

BULLETIN
DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE DU
CONGRÈS DES CHEMINS DE FER

[725 .55 (.495)]

Les installations de la remise à locomotives de Schaerbeek-Formation,

Par M. A. CHANTRELL,

INGÉNIEUR A LA SOCIÉTÉ NATIONALE DES CHEMINS DE FER BELGES.

Fig. 1 à 48, p. 384 à 436.

Une notice, parue dans le numéro de mai 1924 du *Bulletin du Congrès des chemins de fer*, a signalé la mise en service de la nouvelle remise à locomotives de Schaerbeek-Formation, et a donné la description succincte des installations accessoires de ce dépôt, dont certaines étaient en ce moment en voie de réalisation. Il semble intéressant d'examiner dès à présent quels sont les résultats pratiques et économiques qui ont été obtenus, de dégager quelle pourra être l'influence des expériences faites à Schaerbeek au point de vue de la conception d'installations à réaliser dans l'avenir. En même temps, nous nous proposons d'étudier plus en détail certains de ces services accessoires dont la description n'avait été qu'esquissée.

I. — **Bâtiment de la remise
et disposition des cours.**

a) *Aménagement de la remise.* — La remise (fig. 1 et 2) est du type à voies parallèles; la forme rectangulaire est d'ailleurs adoptée d'une façon presque générale par le réseau belge pour les

remises de grande capacité. Le bâtiment se compose en réalité de deux remises comportant chacune dix-neuf voies en impasse; elles sont desservies par des cours distinctes, et séparées par l'atelier des machines-outils et la forge. Ces deux remises se développent plutôt en profondeur; chaque voie couverte peut recevoir quatre, parfois cinq locomotives, suivant les types.

La forme rectangulaire est la plus simple et la moins coûteuse au point de vue de la construction; elle permet d'abriter un nombre maximum de locomotives pour une surface couverte donnée. Elle ne présente toutefois aucune des facilités de la remise à voies convergentes, en ce qui concerne le classement et la sortie des machines. Logiquement, il faut qu'une locomotive quelconque puisse sortir de la remise sans entraves et sans manœuvres supplémentaires, ce qui exige, dans une remise rectangulaire, que les machines soient classées en profondeur dans l'ordre du départ des trains qu'elles doivent remorquer. On arrive d'autant plus facilement à ce résultat qu'il y aura moins de

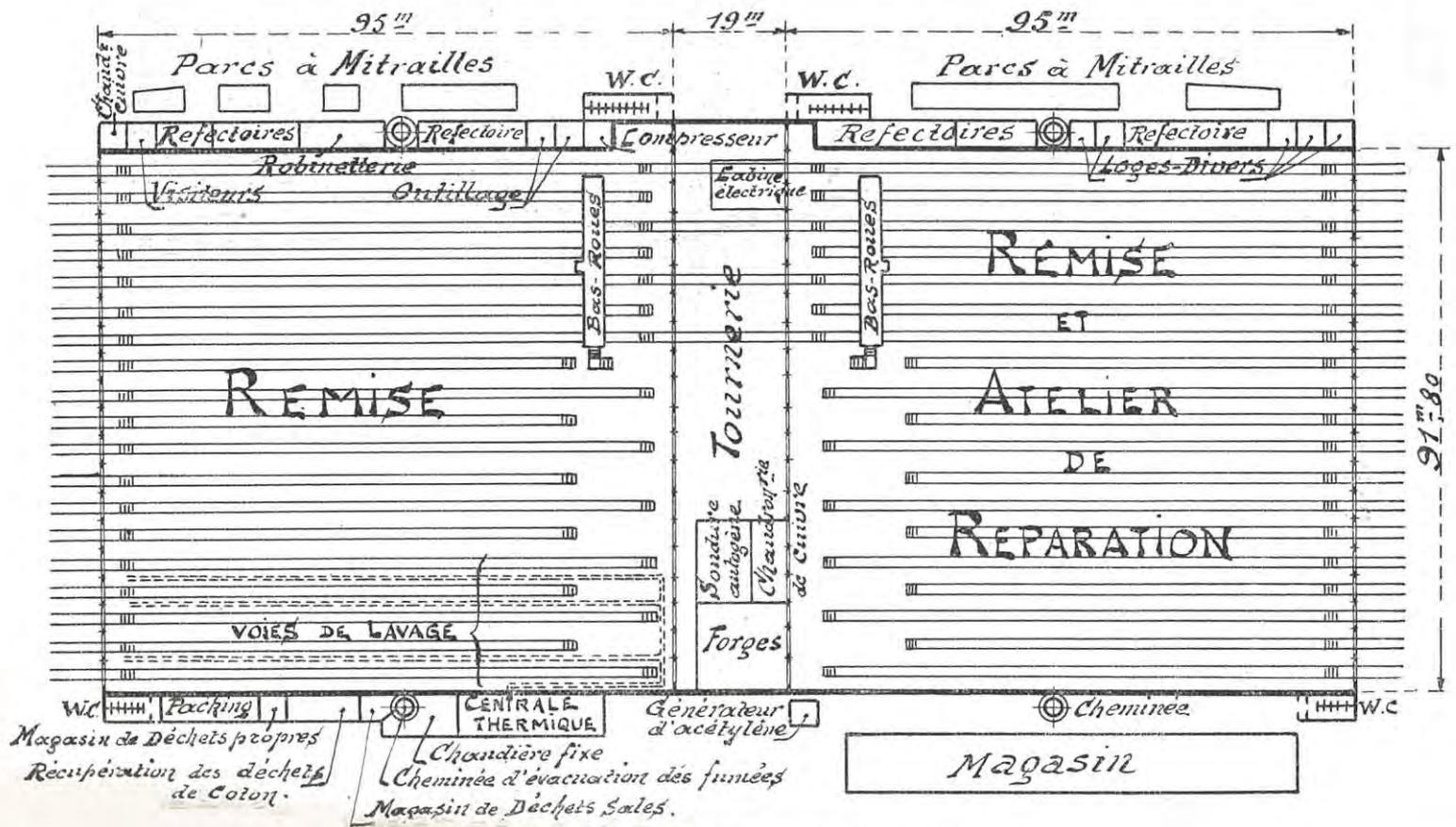


Fig. 1. — Vue en plan de la remise de Schaarbeek-Formation.

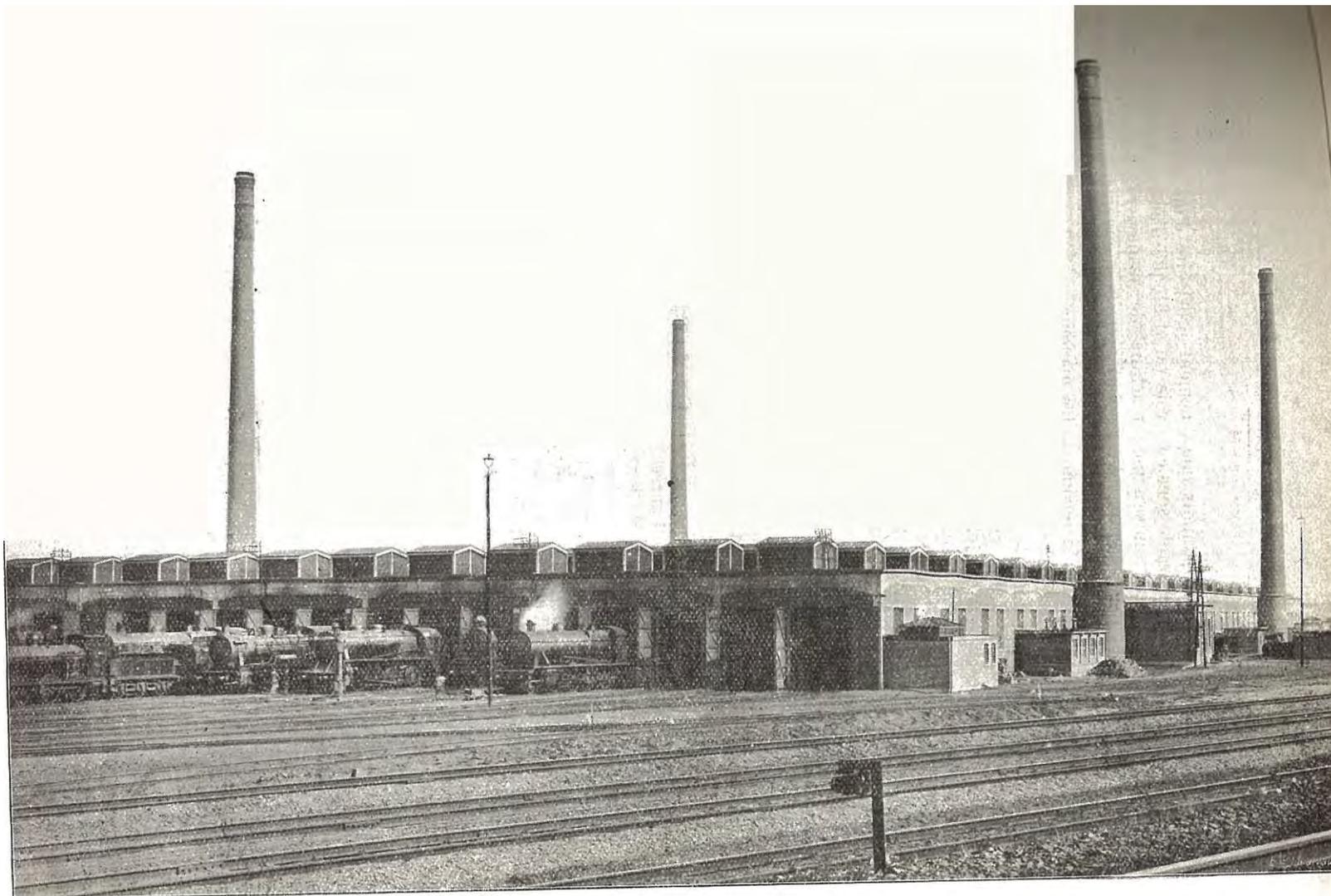


Fig. 2. — Vue de la remise de Schaerbeek-Formation.

machines remisées par voie; tandis que la disposition la plus défavorable sous ce rapport se présente dans une remise à une seule issue et se développant, comme celle de Schaerbeek, en profondeur. De nombreuses manœuvres de rames de locomotives sont alors nécessaires pour dégager des machines qui ont normalement dû être garées dans le fond de la remise; au début de la mise en service, le nombre de ces opérations s'est élevé jusque 80 par journée de vingt-quatre heures, nécessitant l'intervention continue d'une forte machine de manœuvre, ainsi que d'une équipe composée d'un chef-manœuvre, d'un accrocheur et d'un manœuvre aux excentriques, par prestation de huit heures.

On a pu remédier partiellement à ces inconvénients, et diminuer à 50 environ par jour le nombre de manœuvres de rames, en étudiant d'avance un classement d'après lequel les locomotives sont garées sur chaque voie d'après l'ordre de leur sortie. On se sert dans ce but d'un *tableau de classement* du modèle figure 3. — Des traits conventionnels indiquent les diverses catégories de locomotives; les nombres sont les numéros des trains à assurer; chaque train remorqué en double traction nécessite évidemment deux emplacements. Ce classement peut se continuer pour les voies de la cour (locomotives à court stationnement). Pour que les entrées et les sorties puissent s'effectuer sans manœuvres supplémentaires, il faut évidemment que les verticales tracées par les extrémités de l'une quelconque des lignes horizontales représentant le stationnement des machines, ne recoupent aucun autre trait de l'espèce situé au-dessous de cette ligne horizontale. Malgré cette organisation les manœuvres supplémentaires restent nombreuses, soit qu'il se présente des retards dans les rentrées, soit que le manque de place entraîne le station-

nement provisoire d'un moteur sur une voie où il bloque d'autres machines. La machine de manœuvre, spécialisée au début pour le mouvement des locomotives, peut actuellement assurer toutes les manœuvres de la remise, y compris notamment celles des rames de wagons-trémies alimentant l'estacade; les équipes nécessaires ont pu être réduites d'un tiers environ; il n'en reste pas moins vrai que la remise rectangulaire profonde entraîne du chef des classements de machines, des dépenses d'exploitation relativement élevées.

C'est dans ces conditions que les Chemins de fer belges ont adopté pour les remises importantes construites après la guerre, le type de remise avec transbordeur et faisceau de voies d'accès (schéma, fig. 4), qui confère à la forme rectangulaire les avantages que présente le type à voies convergentes, au point de vue de la sécurité et de la facilité des mouvements des machines. Le garage et le classement à l'entrée des locomotives s'effectuent à l'aide du transbordeur; la partie située en avant de cet appareil, servant de remise d'allumage, comporte deux ou trois emplacements de locomotives par fosse; le fond du bâtiment comprend les voies à un ou deux emplacements, affectées à l'entretien et au lavage. Le transbordeur est muni d'un treuil de halage pour la manœuvre des locomotives hors feu. La sortie des machines de la travée d'avant s'opère, en règle générale, par le faisceau, les aiguilles étant ainsi prises en talon; la sortie de la travée arrière s'effectue au moyen du transbordeur. Les machines se classent aisément suivant leur ordre de sortie; on obtient ainsi tous les avantages de la circulation continue. En diminuant l'intervention du transbordeur pour la sortie, on active les opérations de garage et de classement à l'entrée. Enfin, en cas d'avarie au transbordeur, la remise peut

machines remisées par voie; tandis que la disposition la plus défavorable sous ce rapport se présente dans une remise à une seule issue et se développant, comme celle de Schaerbeek, en profondeur. De nombreuses manœuvres de rames de locomotives sont alors nécessaires pour dégager des machines qui ont normalement dû être garées dans le fond de la remise; au début de la mise en service, le nombre de ces opérations s'est élevé jusque 80 par journée de vingt-quatre heures, nécessitant l'intervention continue d'une forte machine de manœuvre, ainsi que d'une équipe composée d'un chef-manœuvre, d'un accrocheur et d'un manœuvre aux excentriques, par prestation de huit heures.

On a pu remédier partiellement à ces inconvénients, et diminuer à 50 environ par jour le nombre de manœuvres de rames, en étudiant d'avance un classement d'après lequel les locomotives sont garées sur chaque voie d'après l'ordre de leur sortie. On se sert dans ce but d'un *tableau de classement* du modèle figure 3. — Des traits conventionnels indiquent les diverses catégories de locomotives; les nombres sont les numéros des trains à assurer; chaque train remorqué en double traction nécessite évidemment deux emplacements. Ce classement peut se continuer pour les voies de la cour (locomotives à court stationnement). Pour que les entrées et les sorties puissent s'effectuer sans manœuvres supplémentaires, il faut évidemment que les verticales tracées par les extrémités de l'une quelconque des lignes horizontales représentant le stationnement des machines, ne recoupent aucun autre trait de l'espèce situé au-dessous de cette ligne horizontale. Malgré cette organisation les manœuvres supplémentaires restent nombreuses, soit qu'il se présente des retards dans les rentrées, soit que le manque de place entraîne le station-

nement provisoire d'un moteur sur une voie où il bloque d'autres machines. La machine de manœuvre, spécialisée au début pour le mouvement des locomotives, peut actuellement assurer toutes les manœuvres de la remise, y compris notamment celles des rames de wagons-trémies alimentant l'estacade; les équipes nécessaires ont pu être réduites d'un tiers environ; il n'en reste pas moins vrai que la remise rectangulaire profonde entraîne du chef des classements de machines, des dépenses d'exploitation relativement élevées.

C'est dans ces conditions que les Chemins de fer belges ont adopté pour les remises importantes construites après la guerre, le type de remise avec transbordeur et faisceau de voies d'accès (schéma, fig. 4), qui confère à la forme rectangulaire les avantages que présente le type à voies convergentes, au point de vue de la sécurité et de la facilité des mouvements des machines. Le garage et le classement à l'entrée des locomotives s'effectuent à l'aide du transbordeur; la partie située en avant de cet appareil, servant de remise d'allumage, comporte deux ou trois emplacements de locomotives par fosse; le fond du bâtiment comprend les voies à un ou deux emplacements, affectées à l'entretien et au lavage. Le transbordeur est muni d'un treuil de halage pour la manœuvre des locomotives hors feu. La sortie des machines de la travée d'avant s'opère, en règle générale, par le faisceau, les aiguilles étant ainsi prises en talon; la sortie de la travée arrière s'effectue au moyen du transbordeur. Les machines se classent aisément suivant leur ordre de sortie; on obtient ainsi tous les avantages de la circulation continue. En diminuant l'intervention du transbordeur pour la sortie, on active les opérations de garage et de classement à l'entrée. Enfin, en cas d'avarie au transbordeur, la remise peut

TABEAU DE CLASSEMENT DES LOCOMOTIVES A LA REMISE DE SCHAEERBECK

Fond de la Remise	1 ^{re} VOIE	2 ^e VOIE	3 ^e VOIE	4 ^e VOIE	5 ^e VOIE	6 ^e VOIE	7 ^e VOIE	8 ^e VOIE	9 ^e VOIE	10 ^e VOIE	11 ^e VOIE	12 ^e VOIE	13 ^e VOIE	14 ^e VOIE	15 ^e VOIE	16 ^e VOIE	17 ^e VOIE	18 ^e VOIE	
HEURES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 ^{er} Emplacement	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2 ^e id.	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
3 ^e id.	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
4 ^e id.	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
COUR																			
5 ^e Emplacement																			
6 ^e id.																			

Légende

..... Locomotives du dépôt même
 - - - - - id. en Louage, Dépôt
 - - - - - id. Réservées en Plantons

Fig 5. — Modèle du tableau de classement des locomotives dans la remise de Schaeberbeck-Formation.

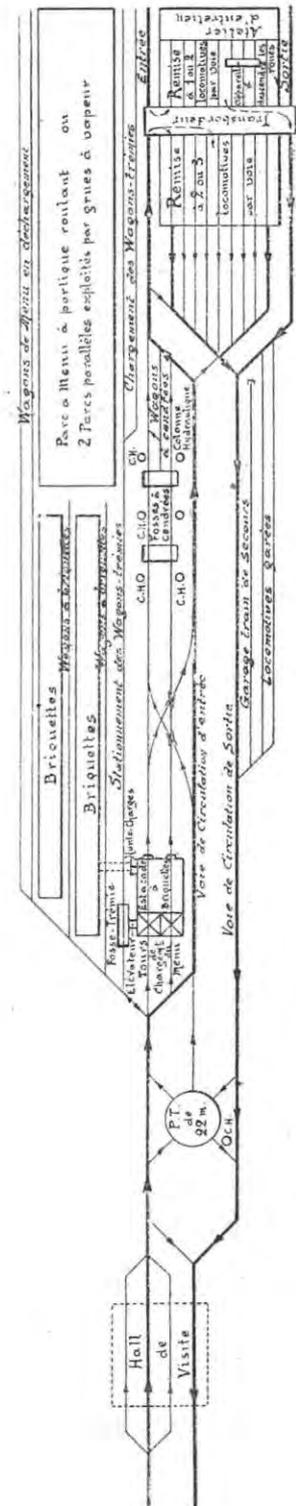


Fig. 4. — Schéma des installations d'une remise rectangulaire avec transbordeur.

TABEAU DE CLASSEMENT DES LOCOMOTIVES A LA REMISE DE SCHAEERBECK

Fond de la Remise	1 ^{re} VOIE	2 ^e VOIE	3 ^e VOIE	4 ^e VOIE	5 ^e VOIE	6 ^e VOIE	7 ^e VOIE	8 ^e VOIE	9 ^e VOIE	10 ^e VOIE	11 ^e VOIE	12 ^e VOIE	13 ^e VOIE	14 ^e VOIE	15 ^e VOIE	16 ^e VOIE	17 ^e VOIE	18 ^e VOIE	19 ^e VOIE
HEURES	0 6 12 18 24	0 6 12 18 24	0 6 12 18 24	0 6 12 18 24	0 6 12 18 24	0 6 12 18 24	0 6 12 18 24	0 6 12 18 24	0 6 12 18 24	0 6 12 18 24	0 6 12 18 24	0 6 12 18 24	0 6 12 18 24	0 6 12 18 24	0 6 12 18 24	0 6 12 18 24	0 6 12 18 24	0 6 12 18 24	0 6 12 18 24
VOIES COUVERTES																			
1 ^{er} Emplacement		Appareil à descente les Roues							Altérna pour Voies Répos	Ajusteurs	Repos	Ajusteurs		Ajusteurs		Ajusteurs		Ajusteurs	
2 ^e id.																			
3 ^e id.																			
4 ^e id.																			
COUR																			
5 ^e Emplacement																			
6 ^e id.																			

Légende

- Locomotives du Dépôt ména. id d'un autre Dépôt en Lavage
- id Réserve en Plantons.

Fig. 3. — Modèle du tableau de classement des locomotives dans la remise de Schaeerbeck-Formation.

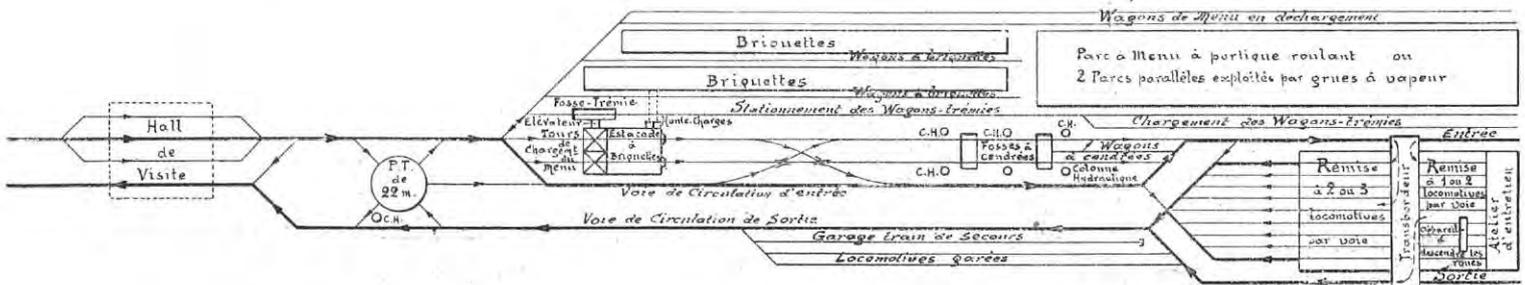


Fig. 4. — Schéma des installations d'une remise rectangulaire avec transbordeur.

être exploitée comme une remise ordinaire à simple faisceau. On peut supprimer ainsi presque complètement l'intervention onéreuse de la machine de manœuvre et des agents nécessaires aux opérations de retrait des rames. La figure 5 donne le plan d'ensemble des dispositions d'une remise conçue suivant ces principes (nouvelle remise de Bertrix).

b) *Évacuation des fumées.* — Cette évacuation s'effectue au moyen de hottes métalliques à ailes articulées, coiffant les cheminées des locomotives, et débouchant dans un système de carneaux en communication avec deux cheminées de 55 mètres de hauteur (fig. 2) pour chacune des demi-remises. Ce système assure une très bonne évacuation des fumées; le tirage des cheminées active l'allumage et la mise en pression des locomotives; des essais ont montré que le gain de temps est de trente à quarante minutes sur la durée totale d'un allumage. Il présente cependant des inconvénients sérieux. Tout d'abord, le coût d'établissement et les dépenses d'entretien sont considérables; malgré les réglementations et la surveillance, des avaries graves sont assez fréquentes provenant d'oublis de relever les hottes lors du départ de la machine, de chocs accidentels contre des locomotives en stationnement, etc. En outre, les hottes métalliques ne résistent pas à l'action corrosive des fumées; depuis la mise en service (1923) environ trente-cinq hottes ont dû être remplacées pour ce motif.

La présence des carneaux nuit dans une certaine mesure au bon éclairage de la remise; en cas d'irrégularités dans le fonctionnement des hottes, les fumées noircissent les vitrages des lanterneaux.

La sujétion de devoir disposer les locomotives en feu ou à allumer exactement sous les hottes peut conduire à une utili-

sation assez défectueuse de la surface couverte, par suite de la longueur variable des locomotives à abriter. En moyenne, on perd ainsi à Schaerbeek environ 3 à 4 m. de voie entre deux locomotives, soit pour les trois intervalles, 9 à 12 m. par voie, longueur qui suffit généralement pour le garage d'une machine de manœuvre. En outre, des travaux de visite, d'entretien ou de réparation à effectuer aux machines exigent fréquemment que les organes du mécanisme soient mis dans une position déterminée; il faut alors relever la hotte, déplacer la machine avant et après le travail de réparation, l'allumage ne pouvant nécessairement être commencé qu'après avoir ramené la cheminée sous la hotte, ce qui peut entraîner des retards dans la sortie du moteur.

Ces considérations ont amené les Chemins de fer belges à renoncer à de nouvelles applications de ce système; dans les remises de construction récente on est revenu au principe des couloirs continus, mais constitués d'éléments en béton armé suspendus par emboîtement à des poutres spéciales de la toiture, comme le montre la figure 6; ces hottes allongées sont surmontées de cheminées munies d'aspirateurs, également en béton; un clapet métallique mû par un câble permet de fermer chaque hotte quand elle n'est pas utilisée. Les aspirateurs système Chanard comportent, autour de la cheminée centrale C, sept ajutages de forme allongée; ces ajutages sont convergents vers l'extérieur; le vent ayant la direction indiquée, l'air ne pénètre que par les deux ajutages divergents A, tandis qu'il s'échappe en aspirant les fumées par les cinq autres ajutages convergents B. L'aspirateur système Schepens obtient des résultats analogues au moyen d'un évasement convenable de la partie supérieure de la cheminée, au-dessus de laquelle sont superposés trois chapeaux en béton de forme

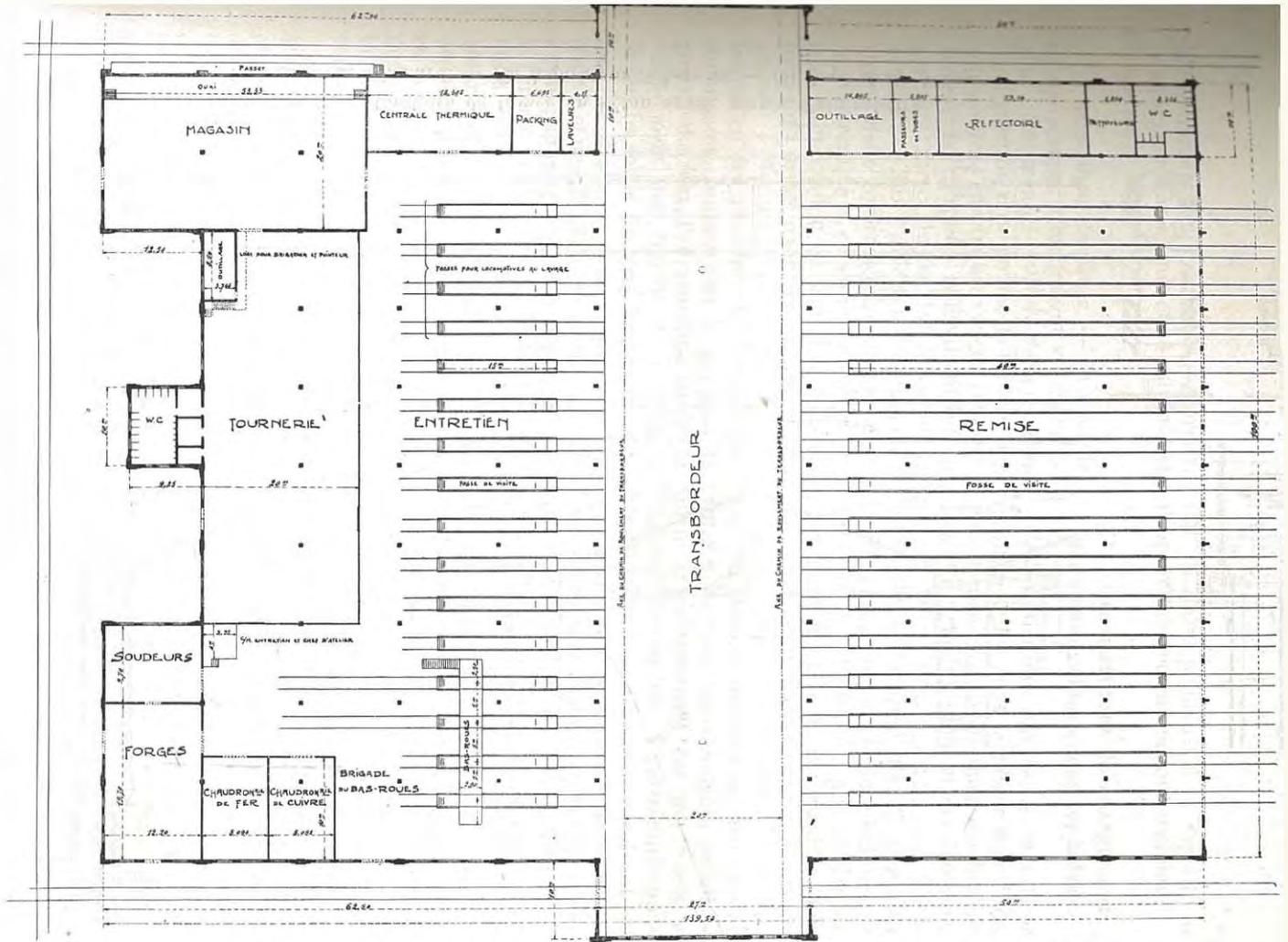


Fig. 5. — Plan d'ensemble d'une remise avec transbordeur (nouvelle remise de Bertrix).

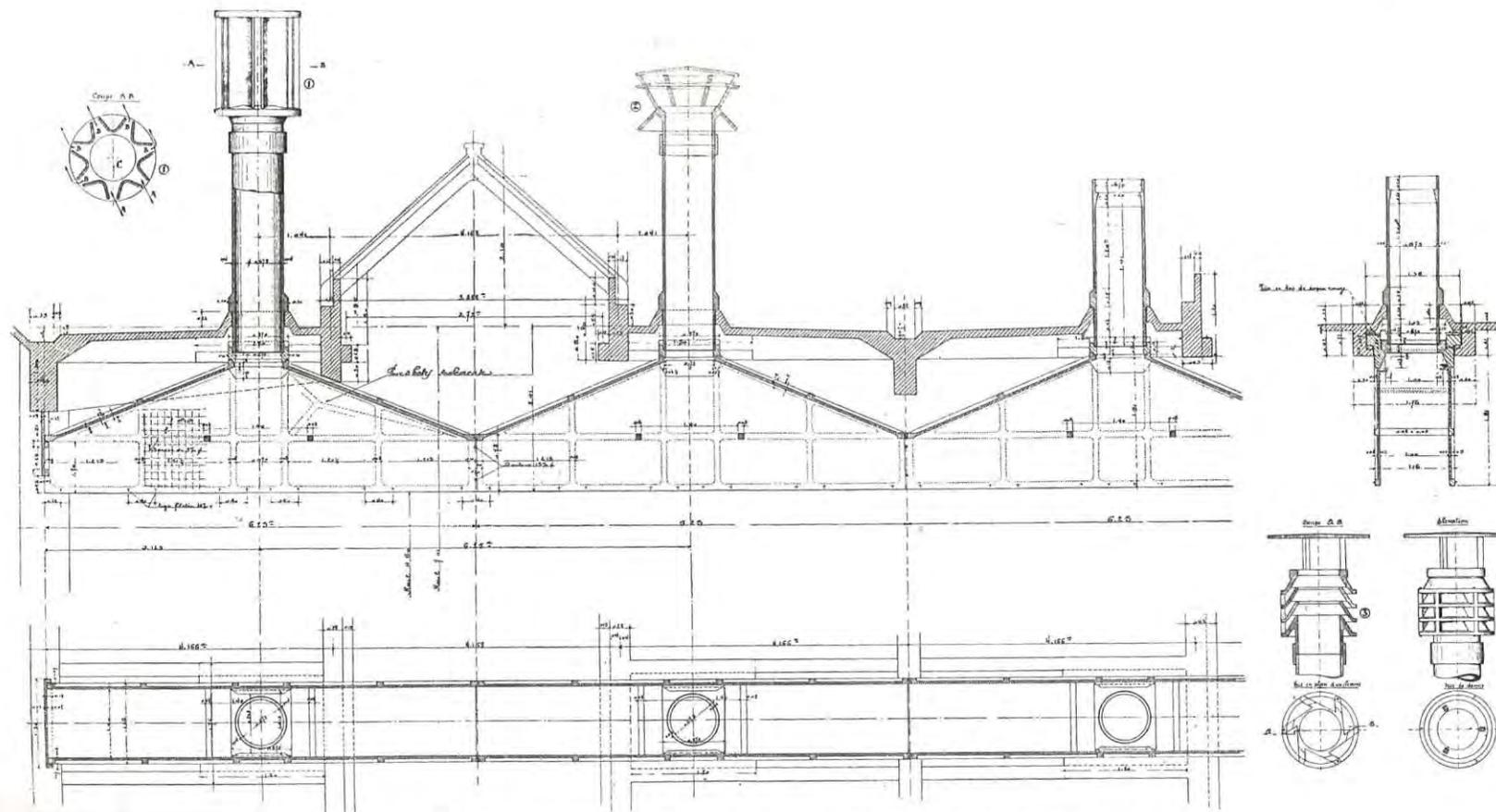


Fig. 6. — Couloirs de fumée en béton armé, munis d'aspirateurs.
 (1) Aspirateur Chanard. — (2) Aspirateur Schepens. — (3) Aspirateur Aéros.

tronconique et de dimensions appropriées. L'aspirateur Aéros fonctionne suivant des principes analogues.

c) *Disposition des cours.* — La cour de la demi-remise actuellement en exploitation a été aménagée suivant des principes de circulation rationnelle; la rentrée des locomotives s'effectue sans aucun rebroussement; les machines rencontrent sur ce parcours direct toutes les installations nécessaires aux diverses opérations: virage, visite contradictoire, alimentation en combustible et en sable, nettoyage des feux, alimentation en eau. Les dispositions sont prises pour que ces opérations puissent s'effectuer dans le minimum de temps, en les rendant, le cas échéant, simultanées, comme c'est le cas pour le piquage des feux, l'alimentation en eau et l'enlèvement des fraisils de la boîte à fumée. La sortie des machines se fait suivant un itinéraire distinct de celui de rentrée et ne recoupant pas celui-ci. Grâce à cette disposition, la durée des opérations à l'entrée n'excède pas trente-cinq minutes, se décomposant comme suit: quinze minutes pour virage, chargement de bois d'allumage, visite, alimentation en combustible et en sable; quinze minutes pour nettoyage des feux, alimentation en eau et vidange des boîtes à fumée; cinq minutes pour remisage.

À l'ancienne remise, le temps nécessaire à ces opérations était environ trois fois plus élevé, et les personnels des machines devaient être normalement relayés à l'entrée; les brigades des relais comportaient vingt-cinq agents par jour. Actuellement, les personnels titulaires des machines assurent eux-mêmes le remisage; le relais n'est qu'exceptionnel et ne nécessite que la présence de six agents par jour, deux par équipe de huit heures. Cette réduction considérable des dépenses d'exploitation, par rapport à l'ancienne installation, est

due en ordre principal à la rapidité de l'approvisionnement en combustibles.

II. — Installations de chargement des combustibles et des cendrées.

Ces installations ont été décrites d'une façon détaillée dans la notice déjà citée. Nous rappellerons brièvement que le *chargement du charbon menu et des briquettes* sur les tenders s'effectue au moyen d'une *estacade* en béton armé (fig. 7) dominant les deux voies de rentrée des machines, et sur laquelle est disposée une réserve de wagonnets remplis de combustible. Ces wagonnets sont classés sur un réseau de voies Decauville communiquant entre elles par des plaques tournantes. Deux de ces voies desservent les culbuteurs qui effectuent le renversement des wagonnets, à l'aplomb des tenders. À l'extrémité opposée de l'estacade, deux voies reçoivent les wagonnets élevés par deux monte-charges indépendants. Au niveau du sol est établi un second réseau de voies Decauville. Celles-ci sont disposées de part et d'autre de deux voies à écartement normal, l'une servant au stationnement des wagons-trémies chargés de charbon menu provenant du mélangeur, l'autre au stationnement des wagons de briquettes.

Cette installation a été appropriée pour le chargement des sablières des locomotives. On a adapté à l'estacade des trémies métalliques (fig. 8); elles sont remplies au moyen de bennes spéciales, amenant le sable sec du four à sécher, et qui sont élevées sur l'estacade au moyen des monte-charges. Le remplissage des sablières s'effectue au moyen de manches en toile; l'écoulement du sable est obtenu par la manœuvre d'un obturateur se trouvant au fond de la trémie, et dont l'ouverture ou la fermeture est commandée au moyen d'un levier et de tringles. Au-dessus de chaque voie d'entrée des machines se



Fig 7. — Estacade de chargement du combustible.

dépenses de premier établissement sont approximativement trois fois plus élevées; pour les mêmes débits que ceux assurés à Schaerbeek, ce genre d'installation accuse un prix de revient de 2 fr. par

tonne environ, donc légèrement inférieur à celui de l'estacade; c'est à ce mode de chargement que s'est arrêté le réseau belge pour l'équipement de ses nouvelles remises très importantes.

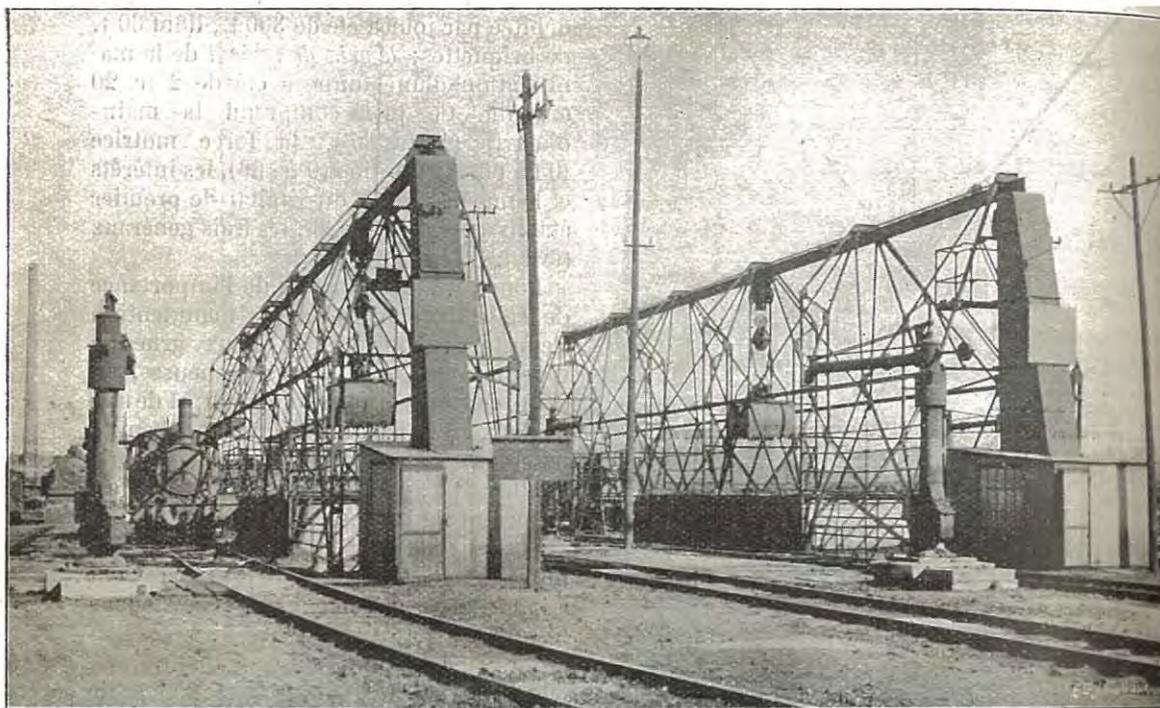


Fig. 9. — Remise de Schaerbeek. — Installation de chargement des cendrées

On peut conclure de ces chiffres que l'estacade, dans le cas où le charbon menu est fourni aux remises en wagons-trémies, constitue une solution très simple et très économique pour réaliser le chargement rapide des charbons et des briquettes, pour les débits journaliers de 100 à 300 t. qui se présentent dans les remises du réseau belge; les dépenses afférentes à l'installation de tours combinées avec une estacade à briquettes ne peuvent se justifier au point de vue économique que pour des débits relativement élevés.

L'installation de chargement des cendrées (fig. 9) comporte deux groupes de fosses de grande capacité, disposés en parallèle, et qui peuvent recevoir simultanément huit locomotives. Chaque groupe de deux fosses est desservi par un appareil chargeur constitué d'un chevalement métallique qui supporte le chemin de roulement d'un chariot porte-grappin; la benne preneuse a une capacité de 1 m³. Dans les appareils de Schaerbeek, les treuils qui actionnent le chariot et la benne preneuse sont installés dans des cabines à terre.

Dans les appareils plus récents installés sur le réseau, le chariot porte grappin affecte la forme d'un pont-roulant muni d'une cabine pour le conducteur (fig. 10);

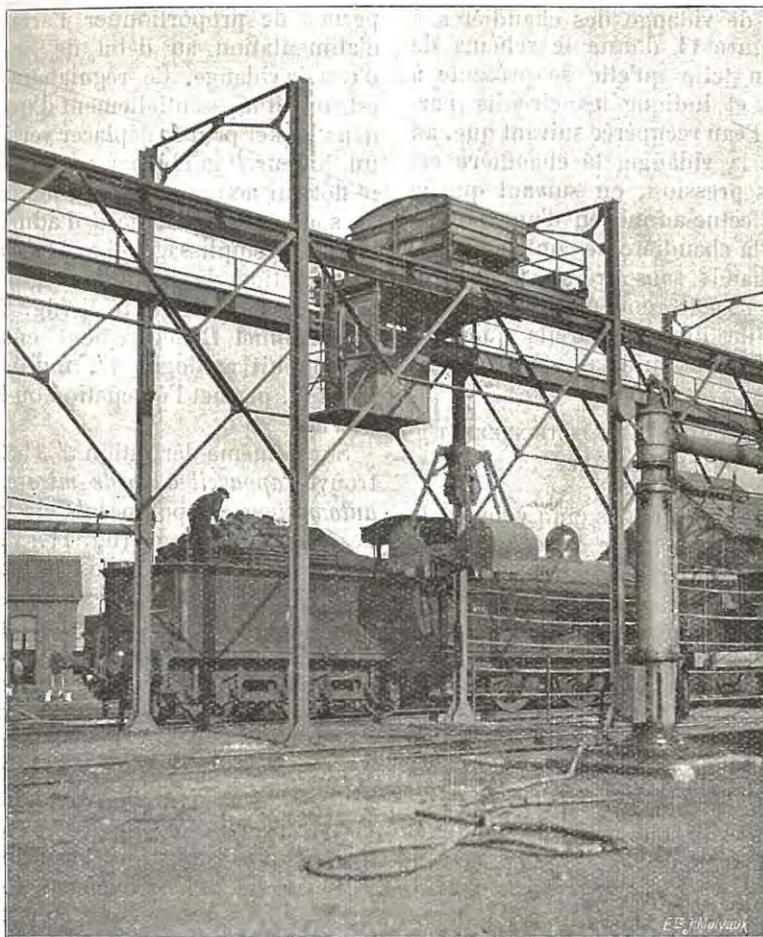


Fig. 10. — Chargeur de cendrées, type récent.

on a obtenu ainsi un débit plus élevé. Les appareils de Schaerbeek donnent toutefois entière satisfaction; le prix de revient de la tonne manutentionnée a été de 1 fr. 90 en 1926; ce prix comprend la main-d'œuvre (0 fr. 48), la force motrice (0 fr. 12), l'entretien (0 fr. 31), les inté-

rêts et l'amortissement du capital engagé (0 fr. 90), les frais généraux (0 fr. 09).

III. — Centrale thermique de Micheli.

Nous avons exposé dans la notice déjà citée les principes généraux de fonction-

nement de l'installation automatique de lavage et de remplissage à l'eau chaude, avec récupération des calories contenues dans l'eau de vidange des chaudières à laver. La figure 11 donne le schéma de l'installation telle qu'elle se présente à Schaerbeek et indique les circuits parcourus par l'eau récupérée suivant que, au moment de la vidange, la chaudière est encore sous pression, ou suivant que la vidange s'effectue au moyen d'une pompe centrifuge, la chaudière ne contenant que de l'eau chaude sans pression effective. Les figures 12 à 18 rendent compte de la disposition des divers appareils, que nous allons décrire plus en détail.

A. — DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DE LA CENTRALE.

La figure 1 indique les cinq voies de la remise spécialisées pour l'exécution des lavages des chaudières ainsi que l'emplacement des caniveaux établis entre ces voies et dans lesquels se trouvent trois conduites calorifugées : l'une servant à l'eau de vidange; la seconde, à l'eau chaude de lavage; la troisième, à l'eau chaude de remplissage. Ces conduites sont pourvues des robinets de prise nécessaires munis de bouts en bronze filetés s'adaptant aux raccords des boyaux souples de vidange, de lavage ou de remplissage.

a) *Vidange des locomotives.* — La locomotive en lavage étant raccordée à la conduite de vidange, l'eau refoulée par la pression de la vapeur passe d'abord dans un *séparateur S*, muni d'une grille (fig. 19), qui empêche que les boues et incrustations de l'eau de vidange ne pénètrent dans les réchauffeurs *R*; les boues sont évacuées périodiquement par un robinet de vidange.

Le robinet à deux voies « *r* » étant disposé pour la vidange sous pression (position normale), l'eau de vidange se rend

directement dans les *réchauffeurs R*, en même temps qu'une dérivation *3' 3''* (fig. 11) met en action le *régulateur C* qui permet de proportionner l'arrivée d'eau d'alimentation au débit de la conduite d'eau de vidange. Ce régulateur (fig. 20) est constitué essentiellement d'un cylindre dans lequel peut se déplacer verticalement un flotteur *P* guidé par un axe vertical; le flotteur actionne, par un jeu de leviers, la soupape équilibrée *d* d'admission de l'eau de remplissage (fig. 11, 13 et 15). L'évacuation de l'eau du régulateur est assurée par un conduit *V* (fig. 20) muni d'un robinet *R* légèrement entr'ouvert; un conduit analogue *V'*, muni d'un robinet *R'*, permet l'évacuation ou la rentrée de l'air.

Sur la même dérivation *3' 3''* (fig. 11) se trouve l'appareil « *b* » de mise en marche automatique des pompes de circulation de l'eau de remplissage (fig. 11, 12 et 15); cet appareil est du même type que le régulateur *C* décrit ci-dessus; le flotteur porte une tige qui ferme l'interrupteur du circuit des pompes de circulation *P_c* dès qu'il y a débit dans la conduite de vidange; l'appareil met de même les pompes *P_c* à l'arrêt dès que la vidange est terminée.

Les *réchauffeurs R* sont du type horizontal à faisceau tubulaire en laiton (fig. 16 et 21); l'eau de vidange remplit le corps cylindrique, tandis que l'eau de remplissage traverse successivement le faisceau tubulaire de chacun des récupérateurs *R₁*, *R₂*, et *R₃* en se réchauffant. Cette circulation de l'eau de remplissage est, comme nous l'avons dit, obtenue automatiquement au moyen de deux groupes de pompes centrifuges, dont l'un de réserve, actionnés par des moteurs asynchrones triphasés de 3 ch. 5, avec rotor en cage d'écureuil. Il est nécessaire d'assurer le démarrage de ces moteurs, au moyen d'un contacteur automatique étoile-triangle; on sait, en effet, que pour démarrer en charge, ces

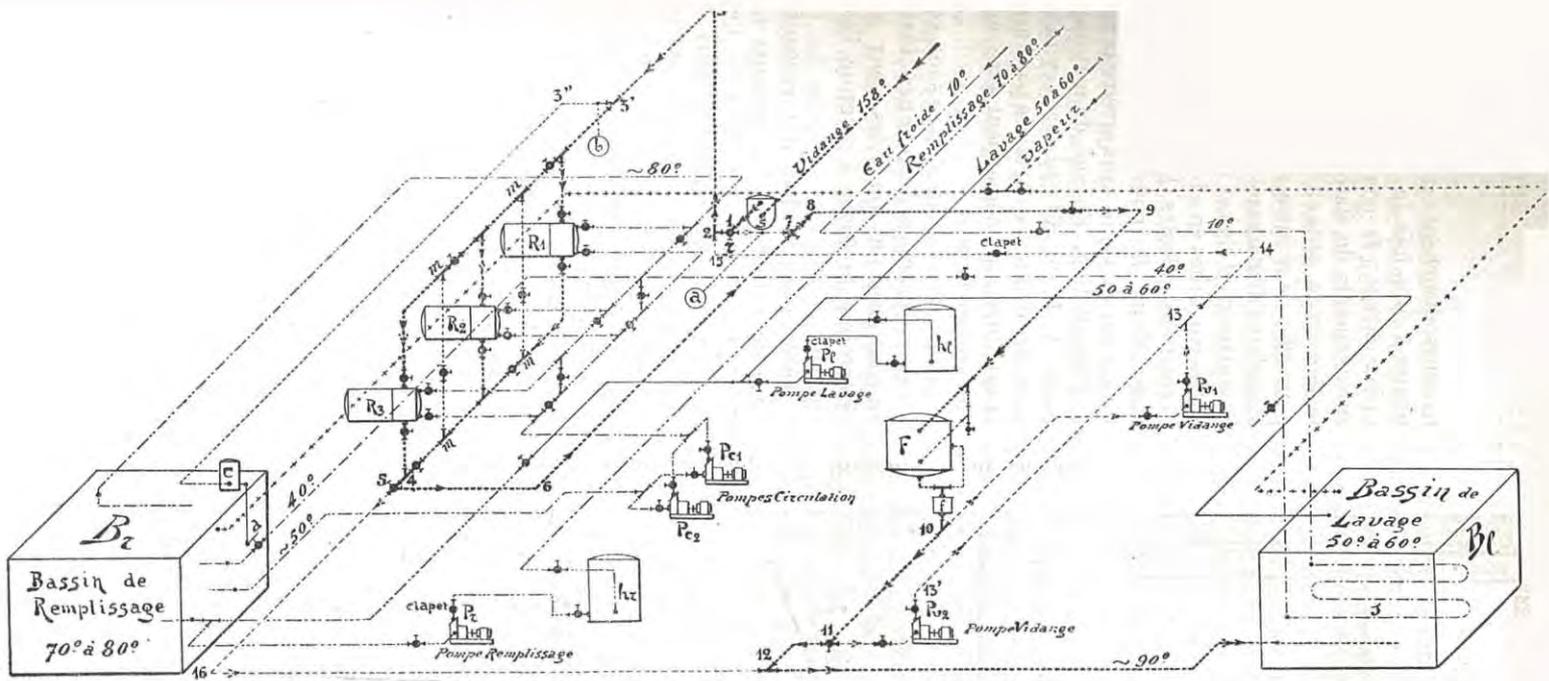


Fig. 11. — Schéma de l'installation pour le lavage à l'eau chaude, système de Micheli.

Circuits de vidange avec pression. — S-1-2-3-R₁-R₂-R₃-4-5-6-7-8-9-F-f-10-11-12-B₁.

— — — sans pression. — S-1-7-8-9-F-f-10-P_{v1} (ou 11-P_{v2})-13 (ou 13')-14-15-2-3-R₁-R₂-R₃-4-5-16-12-B₁.

Appareils de mise en marche automatique des pompes de vidange. (a)

— — — — — de circulation (b)

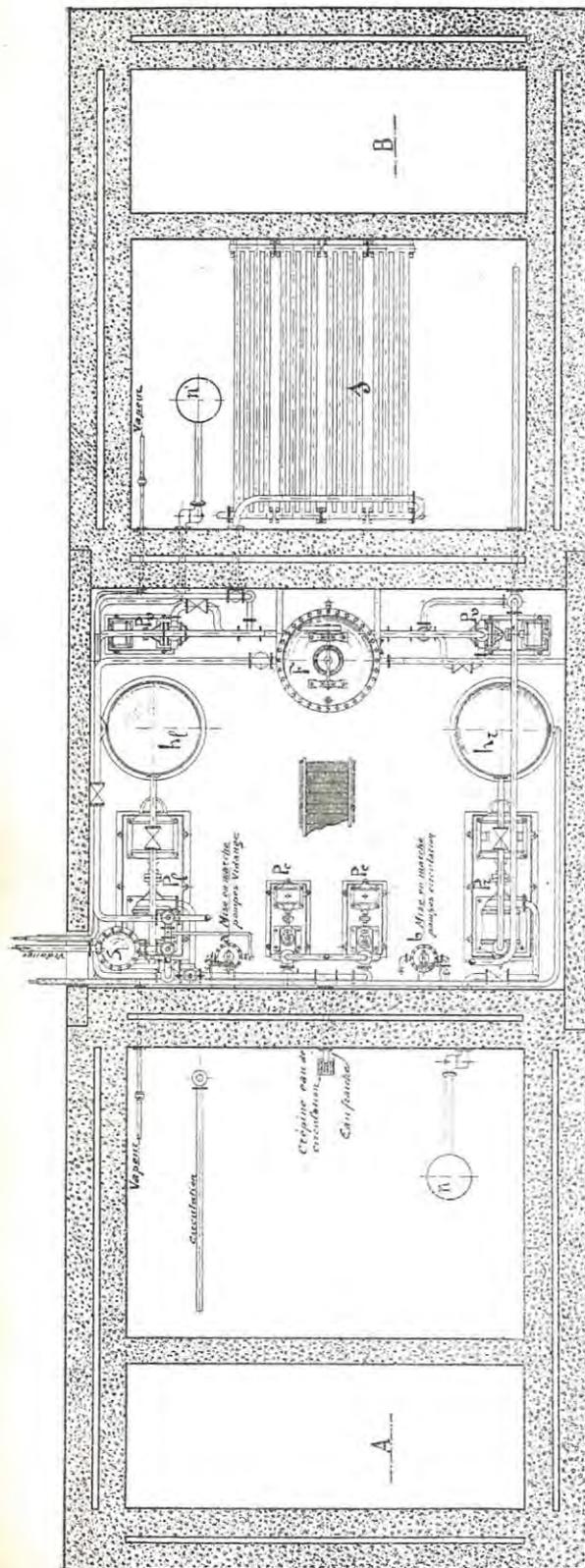


Fig. 12. — Centrale thermique de Micheli. — Vue en plan.

moteurs absorbent un courant atteignant quatre à cinq fois le courant normal de pleine charge; le contacteur dispose les enroulements du stator en étoile pendant le démarrage, puis en polygone, ce qui a pour effet de réduire au tiers le courant absorbé au démarrage. La figure 14 indique l'emplacement de ces contacteurs E_i .

Des conduites en «by-pass» mm (fig. 11), permettent d'isoler l'un quelconque des réchauffeurs R , pour entretien ou nettoyage par exemple, sans arrêter la marche de l'installation. En vue du nettoyage, la partie $A. B.$ (fig. 21) du corps cylindrique peut être démontée et retirée par l'arrière; la tubulure elle-même peut être enlevée de la même façon.

Les pompes de circulation sont, comme les autres groupes de pompes, installées en contrebas du fond des deux grands réservoirs, de façon à recevoir l'eau en charge.

Après passage dans les réchauffeurs, l'eau de vidange suit le parcours 4, 5, 6, 7, 8, 9 et arrive au filtre F . Celui-ci (fig. 22) comporte en réalité deux filtres superposés montés en parallèle: les couches filtrantes sont constituées de gravier; elles peuvent être lavées périodiquement par inversion du courant d'eau, le gravier étant brassé pendant ce lavage au moyen de herse h , dont le mouvement est commandé par un moteur électrique m de 3 ch. 5.

L'eau de vidange passe ensuite dans un petit filtre f (fig. 11) muni de toiles métalliques, et qui a pour but d'empêcher l'introduction dans les pompes de parcelles de gravier qui auraient pu être entraînées. L'eau de vidange se rend ensuite dans le bassin B_1 en parcourant le circuit 10, 11, 12, B_1 .

Pour la vidange de l'eau chaude des chaudières sans pression, on place le robinet r dans la position correspondant au fonctionnement des pompes de vidange

P_{v_1} et P_{v_2} ; l'eau de la chaudière possède suffisamment de charge pour parcourir les conduites 7, 8, 9 (fig. 11) et arriver au filtre F et aux pompes de vidange. En même temps une dérivation placée entre les robinets 1 et 7 alimente un appareil de mise en marche automatique a , à flotteur, (fig. 11, 12 et 15) du même type que les appareils b et c ; dès qu'il y a débit dans la conduite 1, 7, l'appareil ferme l'interrupteur de démarrage de l'une ou l'autre des pompes P_{v_1} ou P_{v_2} . Celles-ci sont du même type que les pompes de circulation P_c ; l'une d'elles sert de réserve; elles ont un débit horaire de 18 m^3 et sont actionnées par des moteurs asynchrones, à rotor en cage d'écureuil, de 1 ch. 5, dont le démarrage s'effectue de la même façon que pour les moteurs des pompes de circulation. L'eau de vidange est refoulée par la pompe de vidange suivant le circuit 13 (ou 13'), 14, 15, 2, 3; elle passe dans les réchauffeurs R_1, R_2, R_3 , puis se déverse dans le réservoir B_i en empruntant les conduites 5, 16, 12 (fig. 11).

b) Réchauffage de l'eau de remplissage. — La température initiale de l'eau de vidange varie suivant la pression à laquelle s'effectue la vidange: sous une pression effective de 5 kgr. par centimètre carré, elle est de 158° environ. La température de l'eau de lavage ne peut pas dépasser 60° ; sinon les laveurs ont trop de difficultés pour manier la lance; enfin la température de l'eau de remplissage doit être la plus élevée possible, afin d'activer l'allumage et la mise en pression de la locomotive; l'installation de Schaerbeek permet d'obtenir, dans des conditions de vidange suffisamment favorables, une température de 70 à 80° .

Le réservoir B_r , d'une capacité de 42 m^3 , est destiné à l'eau fraîche d'alimentation des chaudières fournie par exemple à 10° . Comme nous l'avons vu, dès qu'il

y a vidange, la soupape d admet automatiquement dans le réservoir B_r une quantité d'eau proportionnée au débit de la conduite de vidange; mais avant son admission dans le réservoir B_r , elle passe dans le serpentins s (fig. 11, 12 et 13) plongeant dans l'eau de vidange et s'y réchauffe à une température de 40° environ. Nous avons vu que dès le début de la vidange l'une des pompes de circulation P_c se met automatiquement en marche, elle reprend l'eau du réservoir B_r et la refoule, suivant un cycle continu, au travers des réchauffeurs R , de sorte que l'eau d'alimentation prend une température de régime comprise entre 70° à 80° , dans des circonstances de vidange favorables.

c) Lavage des chaudières. — L'eau de vidange filtrée sert au lavage des chaudières. Elle est reprise dans le bassin B_i , au moyen d'une crépine à flotteur n' , de façon à puiser dans les couches les plus chaudes, puis elle est refoulée dans la conduite de lavage au moyen de la pompe centrifuge multicellulaire P_l , d'un débit horaire de 20 m^3 , actionnée par un moteur asynchrone triphasé à bagues de 15 ch. (fig. 12 et 13).

Un réservoir à air comprimé h_i , timbré à 10 kgr./cm^2 , sert à régulariser le débit de la pompe et à éviter les coups de bélier dans les conduites. La colonne d'eau de ce réservoir est en communication avec l'appareil de démarrage hydro-électrique du moteur de la pompe, système de Micheli (fig. 18 et 23). Cet appareil est réglé de façon que, si la pression de l'eau dans le réservoir h_i dépasse 8 kgr. par centimètre carré, le moteur électrique est mis à l'arrêt; de même si la pression s'abaisse au-dessous de 6 kgr. par centimètre carré, le groupe moteur-pompe se remet en marche. La conduite de communication entre le réservoir et l'appareil de démarrage comporte un serpentins de

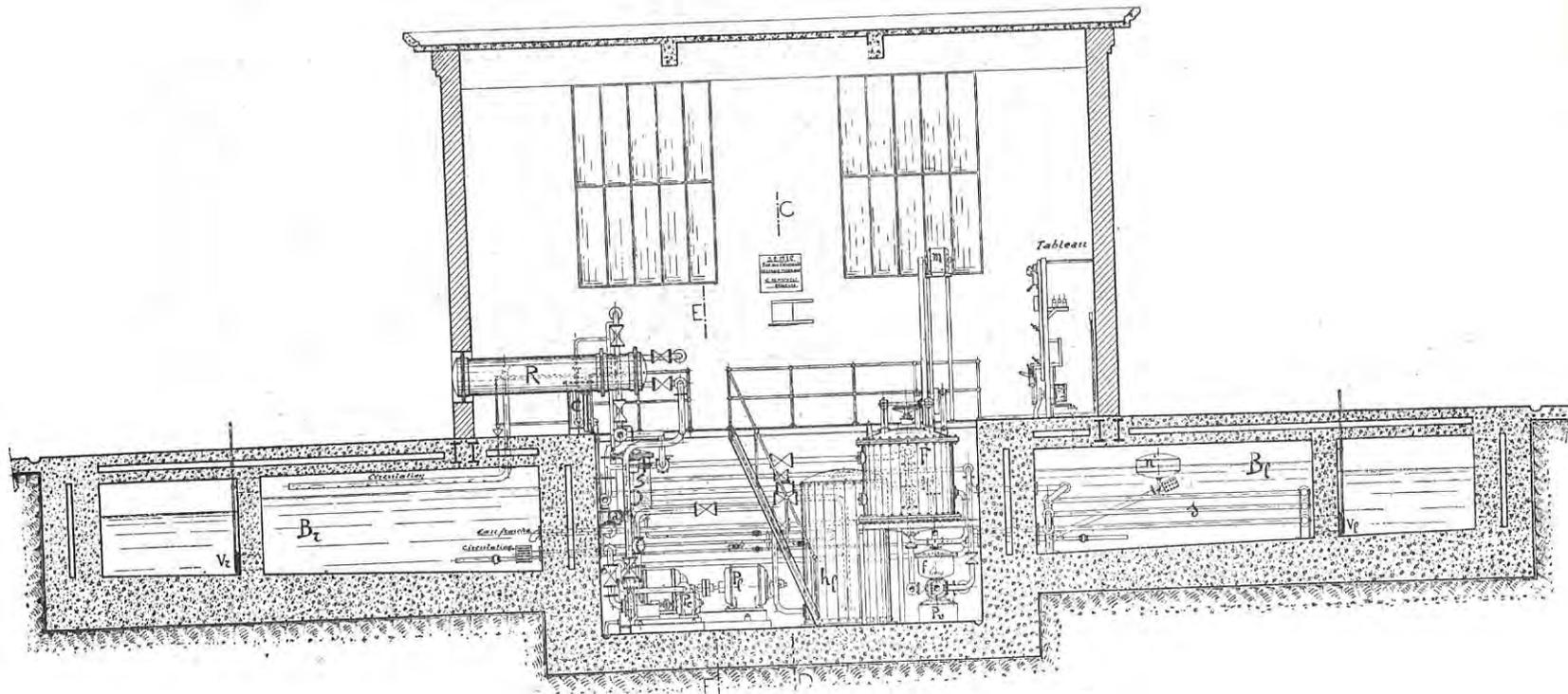


Fig. 15. — Centrale thermique de Micheli. — Coupe AB.

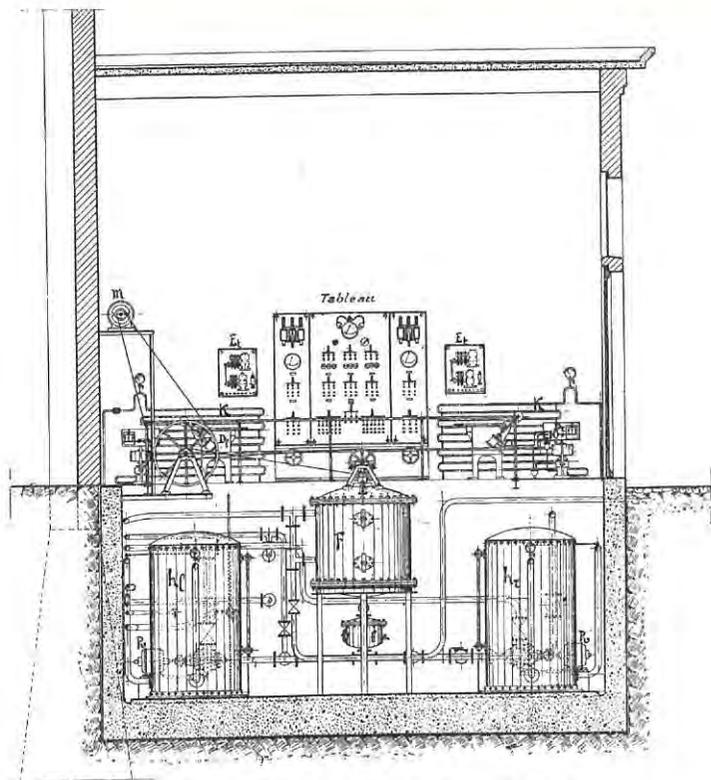


Fig. 14. — Centrale thermique de Micheli.
Coupe CD.

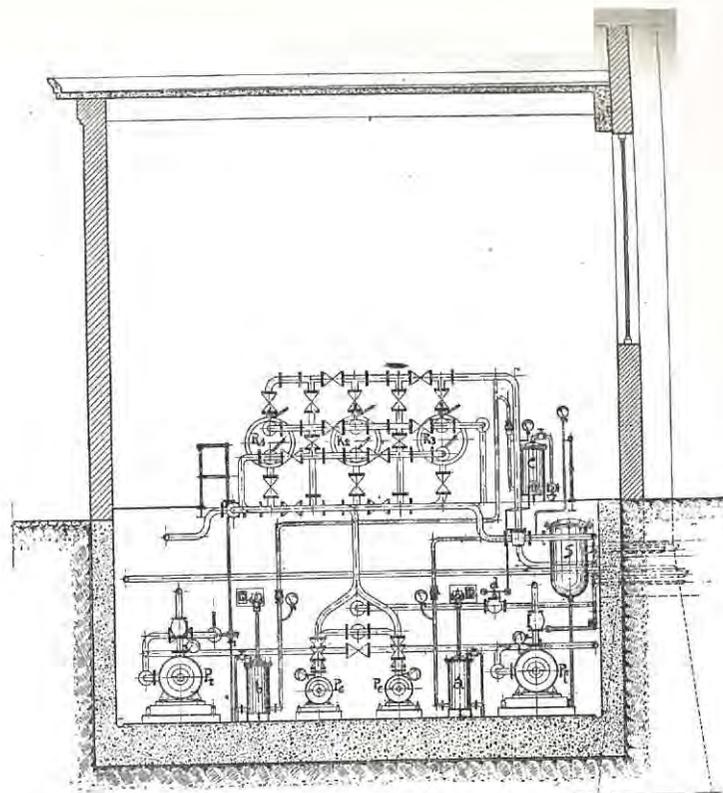


Fig. 15. — Centrale thermique de Micheli.
Coupe EF.

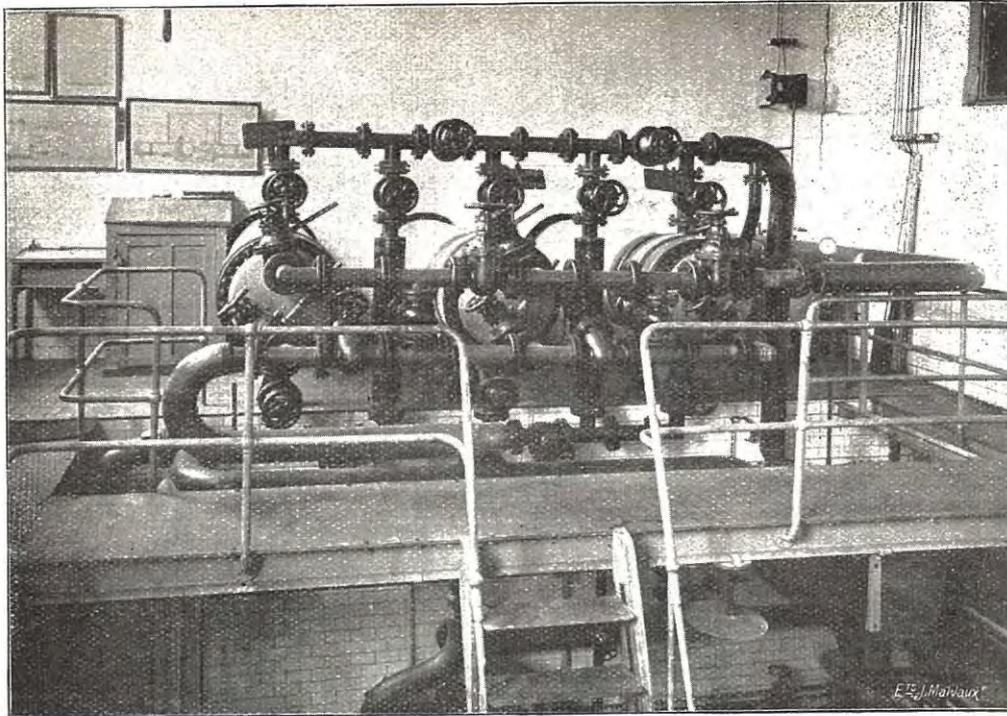


Fig. 16. — Centrale thermique de Micheli. — Groupe des réchauffeurs.

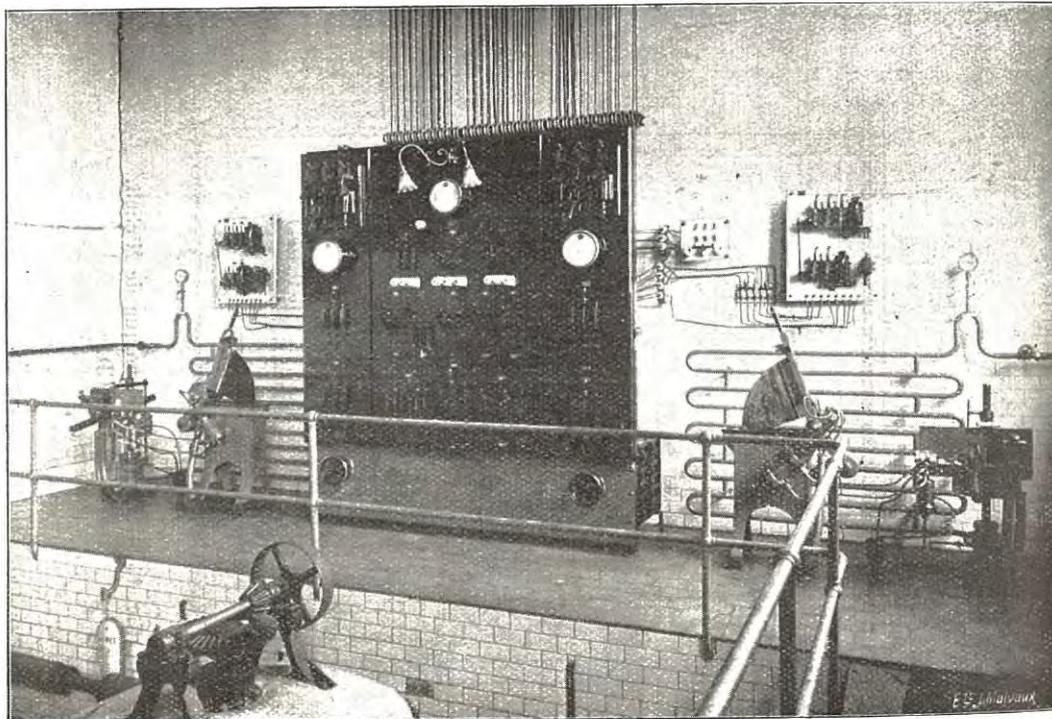


Fig. 18. — Centrale thermique de Micheli.
Tableau de distribution et appareils démarreurs automatiques.

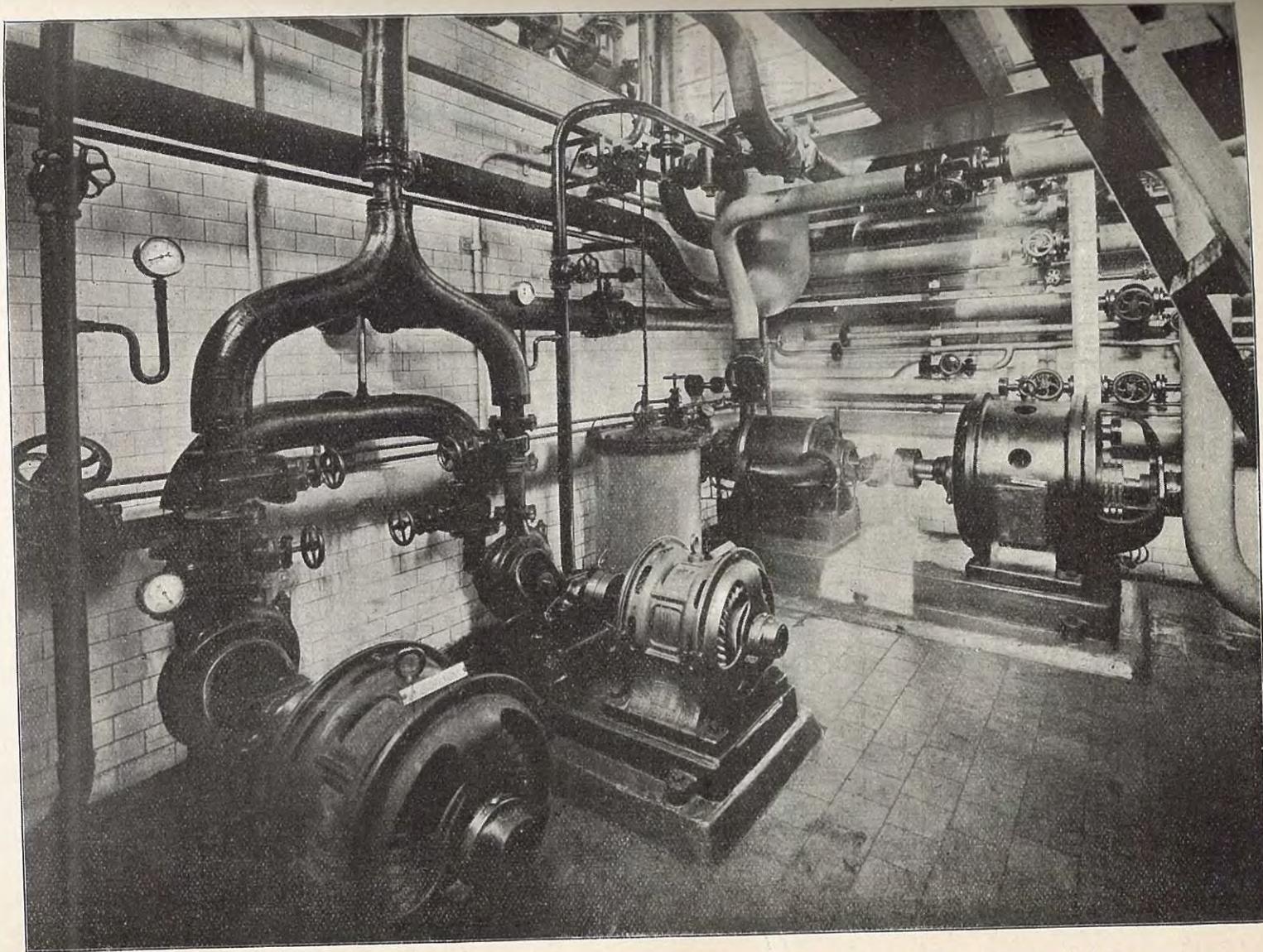


Fig. 17. — Centrale thermique de Micheli. — Pompes de circulation de l'eau d'alimentation et pompe de lavage.

refroidissement *K* (fig. 14 et 18) de façon que l'eau arrive à une température qui ne puisse entraîner la détérioration des joints de l'appareil. Le schéma figure 23 correspond à la position de marche de la pompe. Dès que la pression dans le réservoir h_i dépasse 8 kgr. par centimètre carré, un piston à contrepoids, se mouvant dans le cylindre *C*, se soulève et fait basculer, au moyen d'un levier, un tube contenant du mercure ; le déplacement du mercure communique au tube un mouvement d'oscillation rapide, ce qui provoque l'ouverture de l'interrupteur *I* (circuits du stator), en même temps que le déplacement du tiroir du distributeur *D* ; l'eau sous pression est envoyée dans la partie supérieure du cylindre *E*, tandis que la partie inférieure de ce dernier est mise en communication avec un tuyau d'échappement ; le piston du cylindre *E* soulève les plaques du démarreur à liquide *F* au moyen d'une crémaillère et d'un pignon denté. Quand la pression dans le réservoir h_i descend au-dessous de 6 kgr. par centimètre carré, les mouvements des organes se produisent en sens opposé, l'interrupteur *I* se ferme, les plaques du rhéostat s'abaissent graduellement de façon à insérer dans les sections du rotor les résistances nécessaires au démarrage du moteur ; à fin de course, ces résistances sont mises en court-circuit, position qui correspond à la marche normale du moteur. On peut d'ailleurs effectuer le démarrage à la main en cas de dérangement de l'appareil automatique.

On maintient donc automatiquement dans la conduite du lavage une pression moyenne de 7 kgr. par centimètre carré environ, qui permet d'obtenir à la lance de lavage un jet très puissant.

d) Remplissage des chaudières. — Le remplissage des chaudières est assuré par un groupe moteur asynchrone-pompe cen-

trifuge multicellulaire P_r , identique au groupe servant au lavage ; il sert d'ailleurs de réserve pour le groupe P_l et inversement, en cas d'entretien ou de réparation d'un des deux groupes. L'eau d'alimentation est reprise au bassin B_r , au moyen d'une crépine à flotteur *n* ; un réservoir à air comprimé h_r sert de régulateur de pression de la conduite de refoulement de l'eau d'alimentation ; le démarrage automatique de la pompe est assuré au moyen d'un appareil hydro-électrique identique au précédent.

Une communication existe entre les deux réservoirs B_l et B_r qui permet, en cas de besoin, de suppléer au manque momentané d'eau de lavage ; en outre, une canalisation amenant de la vapeur vive, fournie par la chaudière de l'installation de récupération du déchet de coton, peut intervenir en cas de besoin, pour rétablir le régime des températures dans l'un ou l'autre des deux bassins, si l'apport de calories de l'eau de vidange était déficitaire.

B. — CAPACITÉ DE L'INSTALLATION.

L'installation de Schaerbeek assure le lavage et le remplissage de quatorze locomotives environ par jour ouvrable ; il s'agit de sept ou huit locomotives à marchandises des types les plus puissants, de quatre ou cinq locomotives à trois essieux accouplés et de une ou deux machines de manœuvre à quatre essieux accouplés.

L'installation a été construite pour pouvoir effectuer à la fois, par journée de huit heures, les opérations suivantes :

a) recueillir l'eau de vidange de vingt locomotives dont la pression au moment de la vidange est d'environ 5 kgr. par centimètre carré, chaque locomotive contenant environ 6 m³ d'eau et 2 m³ 5 de vapeur ; dans ces conditions, la vidange d'une locomotive dure environ quarante minutes ;

Fig. 19
Appareil séparateur des boues
de l'eau de vidange.

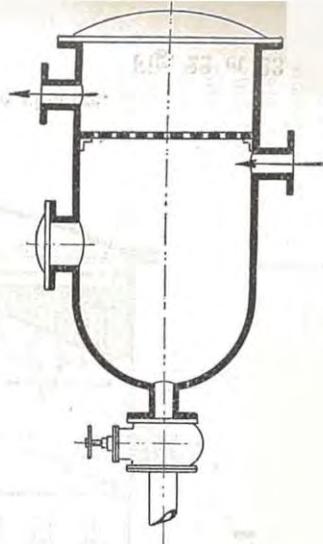


Fig. 20.
Régulateur d'admission
de l'eau de remplissage.

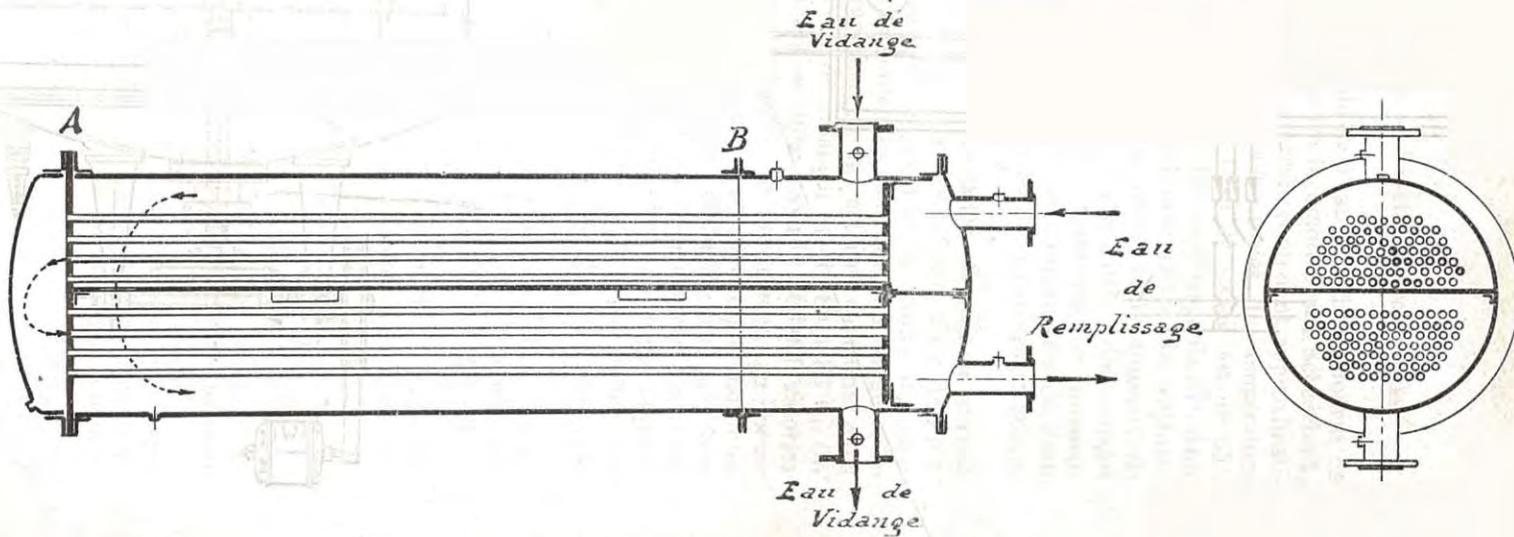
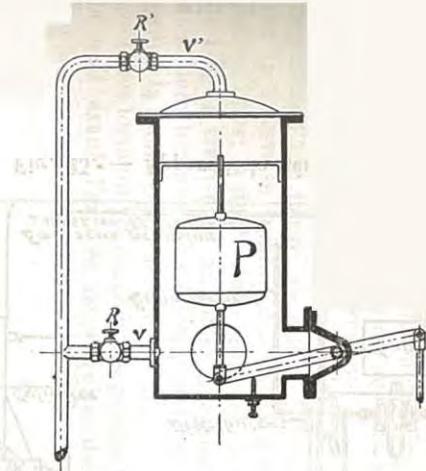


Fig. 21. — Réchauffeur d'eau d'alimentation.

Fig. 22. — Contrôle thermique de Micheli.

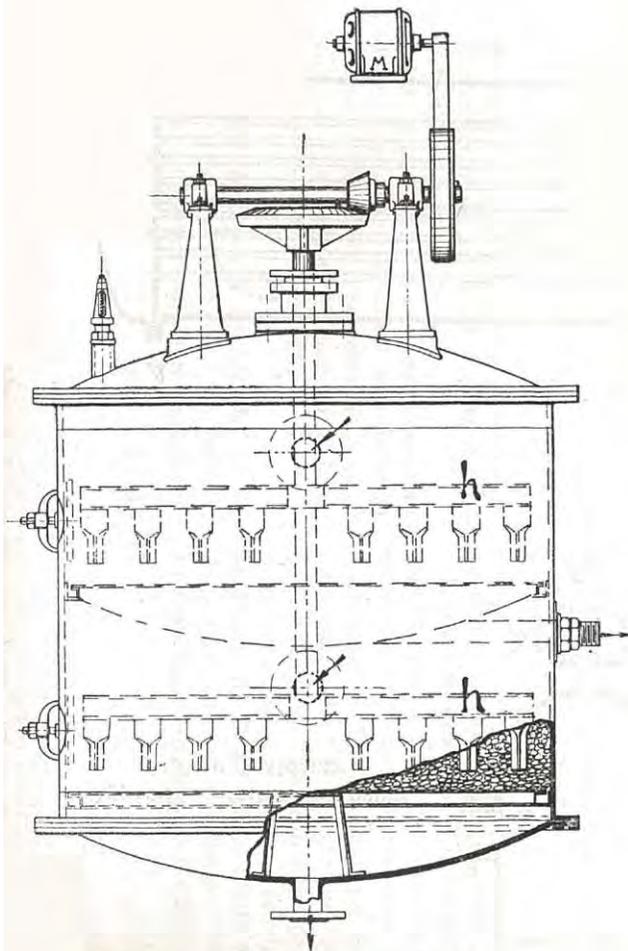


Fig. 22. — Filtre pour l'eau de vidange.

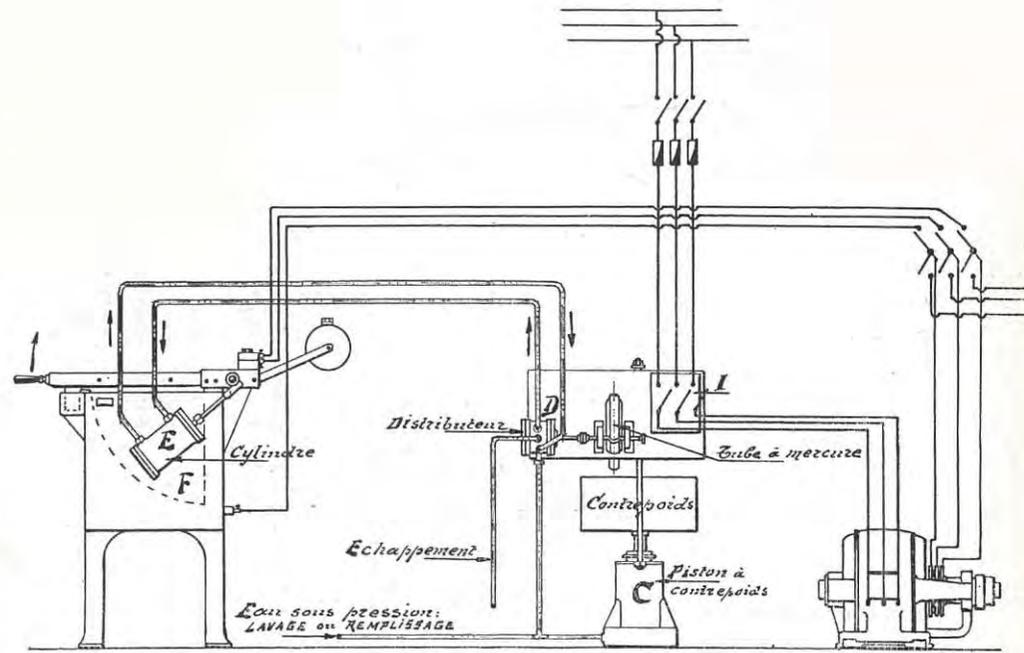


Fig. 23. — Appareil de démarrage hydro-électrique.

Fig. 22 et 23. — Centrale thermique de Micheli.

b) laver les vingt chaudières à l'eau chaude, la durée de chaque opération étant l'environ quarante minutes;

c) remplir les vingt chaudières à l'eau chaude, chaque remplissage s'effectuant en vingt minutes environ.

A Schaerbeek, en service courant, la durée de la vidange est de quarante minutes à une heure vingt minutes, suivant le type de locomotive et la pression au moment de la vidange; celle du lavage est en moyenne d'une heure, ce qui se justifie par la mauvaise qualité des eaux, très incrustantes; la durée du remplissage est de vingt à vingt-cinq minutes; normalement deux locomotives subissent en même temps la même opération. La vidange de quelques locomotives est effectuée pendant la nuit avant l'arrivée de l'équipe des laveurs.

C. — CONDUITE ET ENTRETIEN DE LA CENTRALE.

L'installation étant complètement automatique, elle ne nécessite, en service courant, la présence d'aucun agent spécial; le chef-laveur s'assure de temps à autre que rien d'anormal ne se présente dans la marche de la centrale; son intervention n'est nécessaire que pour la manœuvre des robinets à deux voies, en cas de la vidange d'une chaudière sans pression.

On procède tous les six mois à une révision des pompes et des réchauffeurs; chacun des appareils est vérifié à tour de rôle, de façon à ne pas interrompre la marche de la centrale. Le filtre est lavé hebdomadairement de la manière qui a été décrite ci-dessus; le bassin d'eau de lavage est nettoyé à fond une fois par semestre, celui de remplissage, une fois par an. Enfin, on consacre en moyenne deux heures par jour au nettoyage du local.

D. — RÉSULTATS ÉCONOMIQUES.

Le volume d'eau de vidange fourni en moyenne par locomotive est, à Schaerbeek, de 6 m³ environ, contenant approximativement 800 000 calories. La température moyenne de l'eau de lavage est de 55°, celle de l'eau de remplissage de 67°, dans les conditions habituelles de vidange. Pour fixer les idées, nous donnons ci-après un tableau journalier donnant les pressions des chaudières au moment de la vidange, les températures de l'eau de lavage et celles de l'eau de remplissage.

D'après des essais effectués en service courant, le rendement calorifique de l'installation (rapport de la somme des calories contenues dans l'eau de lavage et de remplissage, aux calories contenues dans l'eau de vidange) est de 80 à 85 %. On réutilise donc environ 660 000 calories par vidange. Le rendement, au même point de vue, des installations courantes de lavage à l'eau chaude (chaudières fixes et injecteurs ou pompes) est d'environ 50 %. On peut estimer ainsi que l'installation de Micheli réalise par lavage une économie de $\frac{660\ 000}{7\ 500 \times 0.50} = 176$ kgr.

de combustible, valant 0 t. 176 × 180 fr. = 31 fr. 68. En outre, on économise par lavage 7 m³ d'eau environ (en y comprenant l'eau d'alimentation des chaudières fixes) coûtant 7 × 0 fr. 45 = 3 fr. 15. L'économie de charbon et d'eau, par lavage et remplissage, peut donc être estimée à 35 fr., ce qui représente par an 35 × 14 × 300 = 147 000 fr. Par contre, les frais d'entretien, de force motrice et de rémunération du capital engagé sont plus élevés que dans le cas des installations du type courant.

Les résultats statistiques ci-après permettent de déterminer très approximativement le bénéfice net réel que procure

la centrale de Schaerbeek, toutes charges d'entretien, d'intérêts et d'amortissement étant portées en compte; ces données se rapportent à l'exploitation, pendant un semestre, de l'ensemble des installations de lavage du réseau.

NUMÉROS DES LOCOMOTIVES.	TYPE DES LOCOMOTIVES.	Pression au moment de la vidange.	Température de l'eau de lavage.	Température de l'eau de remplissage.
1924	0-6-0 à marchandises.	2 kgr. par cm ² .	55°	70°
4894	0-8-0 de manœuvre.	5 — —	57°	72°
4453	2-10-0 à marchandises.	6 — —	50°	70°
5079	2-8-0 —	4 — —	55°	80°
4492	2-10-0 —	4 — —	60°	79°
5031	2-8-0 —	2 — —	60°	75°
8177	0-8-0 —	5 — —	50°	63°
1862	0-6-0 —	5 — —	53°	62°
8288	0-8-0 —	6 — —	52°	72°
4306	0-6-0 —	6 — —	52°	51°
3151	0-6-0 —	6 — —	52°	51°
2755	0-6-0 —	3 — —	51°	51°

DÉSIGNATION DES DÉPENSES.	Ensemble des installations du réseau, sauf Schaerbeek.	Centrale thermique de Schaerbeek.
Dépense totale de main d'œuvre (laveurs, chauffeurs)	1 401 129 fr.	55 416 fr.
Dépense totale en combustibles	1 207 875 fr.	Néant.
Dépense totale en eau	174 535 fr.	7 267 fr.
Dépense totale d'entretien	127 898 fr.	10 157 fr.
Dépense pour force motrice	20 560 fr.	6 532 fr.
Frais généraux	157 390 fr.	3 015 fr.
Intérêts et amortissements	114 250 fr.	17 300 fr.
Total général des dépenses	3 203 637 fr.	99 687 fr.
Nombre total de lavages et remplissages	45 461	2 070
Dépense en main-d'œuvre (laveurs, chauffeurs)	30 fr. 82	26 fr. 77
Dépense en combustibles	26 fr. 57	Néant.
Dépense en eau	3 fr. 84	3 fr. 53
Dépense d'entretien	2 fr. 82	4 fr. 90
Dépense en force motrice	0 fr. 45	3 fr. 15
Frais généraux	3 fr. 46	1 fr. 45
Intérêts et amortissements	2 fr. 51	8 fr. 35
Dépense totale	70 fr. 47	48 fr. 15

Le prix de revient moyen d'un lavage et remplissage à l'eau chaude est donc inférieur à Schaerbeek de $70.47 - 48.15 = 22$ fr. 32 au prix moyen des mêmes opérations assurées par les autres installations du réseau; la centrale thermique permet ainsi de réaliser un bénéfice net annuel de $2 \times 2\,070 \times 22$ fr. 32 = 92 405 fr. En réalité, ce bénéfice est plus élevé, d'une part, parce que l'eau d'alimentation, fournie par une distribution communale, coûte très cher à Schaerbeek; d'autre part, parce que les conditions de température réalisées par la centrale sont beaucoup plus favorables que dans la moyenne des autres installations du réseau.

Le bénéfice provient en ordre principal :

1° du gain de main-d'œuvre; le travail peut s'effectuer avec un nombre moindre de laveurs, et on supprime l'intervention d'un chauffeur de chaudière fixe. Le gain annuel de ce chef est de $2 \times 2\,070 \times 4.05 = 16\,767$ fr.;

2° du gain de combustible; le bénéfice annuel de ce chef, accusé par les statistiques, serait de 140 000 fr. environ. Mais alors que dans les installations ordinaires, les températures de l'eau de lavage et de remplissage ne dépassent guère 50°, la centrale de Schaerbeek réalise normalement une température moyenne de $\frac{55+67}{2}$

= 61°. Si l'on admet que l'eau d'alimentation est fournie à la température moyenne de 10° le bénéfice en combustible devient $140\,000 \times \frac{51}{40} = 140\,000$ fr. environ, soit une majoration de gain de 30 000 fr.; ces résultats confirment l'estimation que nous avons faite ci-dessus;

3° du gain en eau de lavage et d'alimentation des chaudières fixes; le bénéfice accusé de ce chef par les statistiques paraît

faible, parce que le prix de revient moyen de l'eau pour l'ensemble des installations autres que Schaerbeek n'est que de 0 fr. 22 le mètre cube, alors que l'eau de la distribution de Schaerbeek coûte 0 fr. 45 le mètre cube. L'économie réelle en eau par lavage et remplissage a été déterminée ci-dessus et s'élève à 3 fr. 60, ce qui correspond à une majoration de bénéfice de 3 fr. 60 — (3.84 — 3.53) = 3 fr. 29 ou $2 \times 2\,070 \times 3$ fr. 29 = 13 620 fr. par an par rapport au bénéfice accusé par les statistiques.

En définitive le *bénéfice net annuel* qu'assure la centrale de Schaerbeek, toutes charges d'entretien et de rémunération du capital de premier établissement étant portées en compte, s'élève à $92\,405 + 30\,000 + 13\,620 = 136\,025$ fr.; l'installation est payée par les bénéfices ainsi réalisés en moins de trois années. On peut enfin citer, comme autres avantages, que les lavages sont exécutés plus rapidement et dans de meilleures conditions, en raison de la pression élevée que l'on obtient à la lance de lavage; la présence de la centrale thermique devient ainsi un facteur important dans la réduction du temps d'immobilisation des machines en lavage.

IV. — Installation de récupération du déchet de coton.

L'installation (fig. 24) comprend :

1° une chaudière Galloway de 11 m² de surface de chauffe, timbrée à 10 kgr. par centimètre carré;

2° un magasin pour le déchet de coton ayant servi au nettoyage des locomotives, et qui est expédié à Schaerbeek par les diverses remises du réseau;

3° l'atelier de récupération de ce déchet;

4° un petit magasin pour le déchet récupéré.

Les appareils de récupération ont été fournis par la Société I. W. E. L. (« Industrial Waste Eliminators Limited »).

Les déchets de coton passent d'abord dans un *extracteur-séparateur centrifuge à turbine* (fig. 25). Cet appareil comporte une couronne à aubes *A* constituant la turbine motrice, reliée directement à la cage en tôle d'acier perforée *B* qui reçoit le panier métallique amovible à parois perforées, dans lequel on place le déchet à traiter. La vapeur est amenée par la tuyère *C*; après avoir exercé son action motrice dans la turbine, elle passe dans le dôme *D*, traverse les matières à traiter et sort par le tuyau d'échappement *E*. Les matières grasses qui imprègnent le déchet, sous l'effet de la vapeur d'échappement et du turbinage, sont séparées, passent dans la chambre extérieure *F* par les perforations de la cage *B*, et s'écoulent par l'orifice *G* dans un récipient approprié.

Le panier peut recevoir environ 75 kgr. de déchets sales; le turbinage de cette quantité dure 40 minutes.

Le panier amovible avec sa charge est enlevé de l'extracteur au moyen d'une petite grue murale pivotante.

Les déchets passent ensuite dans une *lessiveuse mécanique*, à mécanisme de renversement de marche, dans laquelle s'effectue le lavage au savon et au carbonate de soude: cette opération dure environ vingt-cinq minutes. On effectue ensuite, dans la lessiveuse même, un premier rinçage en remplaçant l'eau de lessivage par de l'eau propre. Ce rinçage se poursuit dans une *essoreuse* centrifuge ordinaire, jusqu'à ce que l'eau de lavage s'écoule bien propre; on continue le turbinage de façon à sécher les déchets autant que possible. Ils sont ensuite étendus sur les plateaux en fils métalliques galvanisés d'un *cabinet-séchoir*; ces plateaux sont disposés sur des chariots-tiroirs métalliques, que l'on peut retirer du séchoir pour la manutention du

déchet. Le cabinet-séchoir est chauffé à la vapeur au moyen de tuyaux à ailettes; dans la partie supérieure sont disposés un moulinet-agitateur pour brasser l'air chaud, actionné par la transmission, et un conduit d'aérage pour évacuer l'air humide.

Le mélange d'huile et d'eau extrait du déchet est versé dans l'une des deux *cuves à sédimentation* (fig. 26) d'une capacité de 900 litres, chauffées par un serpentin de vapeur; le mélange est déversé au moyen d'un entonnoir *A* qui l'amène au fond de la cuve, tandis que l'huile qui surnage est prélevée par l'intermédiaire d'un tuyau avec flotteur *D* en cuivre rouge, relié à son autre extrémité à un raccord articulé muni d'un robinet *C*. Les dépôts et l'eau séparés de l'huile sont évacués par un large robinet de vidange *E*.

L'installation travaille en double équipe et traite environ 500 kgr. de déchets sales par équipe de huit heures. La dépense totale pour le traitement d'un kilogramme de déchet sale est de 0 fr. 60; ce chiffre comprend la main-d'œuvre (0 fr. 20), le combustible, l'eau et les matières de lessivage (0 fr. 14), les frais de transport du déchet sale (0 fr. 12), la force motrice (0 fr. 07), les intérêts et l'amortissement de l'installation (0 fr. 07).

Le déchet récupéré dont on estime la valeur aux trois quarts de celle du déchet neuf convient encore très bien pour le nettoyage des locomotives; son pouvoir absorbant est un peu inférieur à celui du déchet neuf.

Un kilogramme de déchet traité donne en moyenne 1/2 kgr. de déchet récupéré, valant 1 fr. 45, et 120 gr. d'huile, valant 0 fr. 15. Le bénéfice net par kilogramme de déchet de coton sale traité est donc de 1 fr. 00; le bénéfice annuel que réalise ainsi cette installation, dont l'outillage n'a coûté que 36 000 fr., est de 300 000 fr. environ.

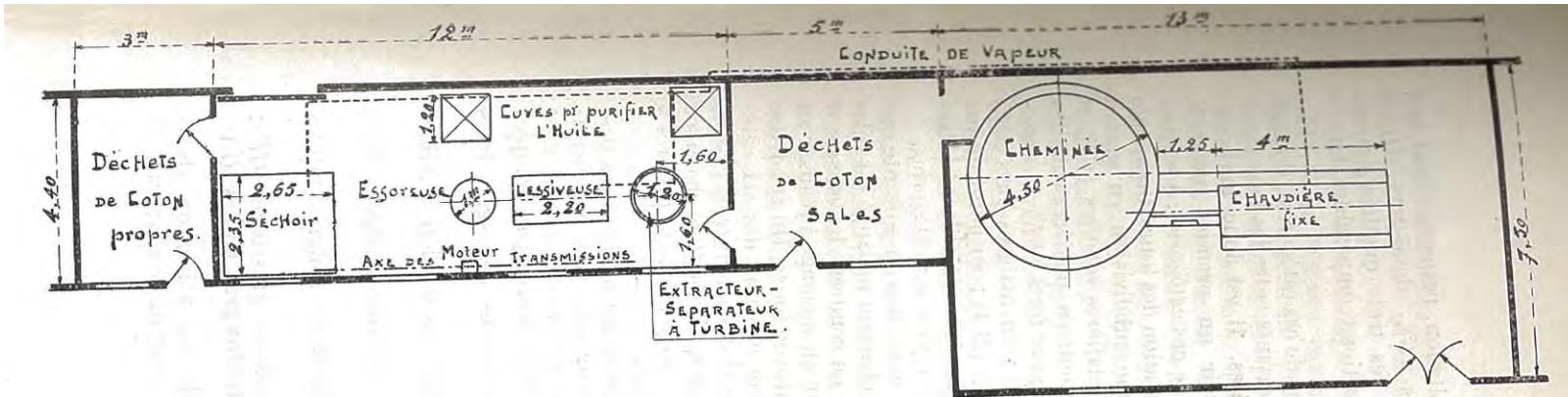


Fig. 24. — Installation de récupération du déchet de coton. — Plan.

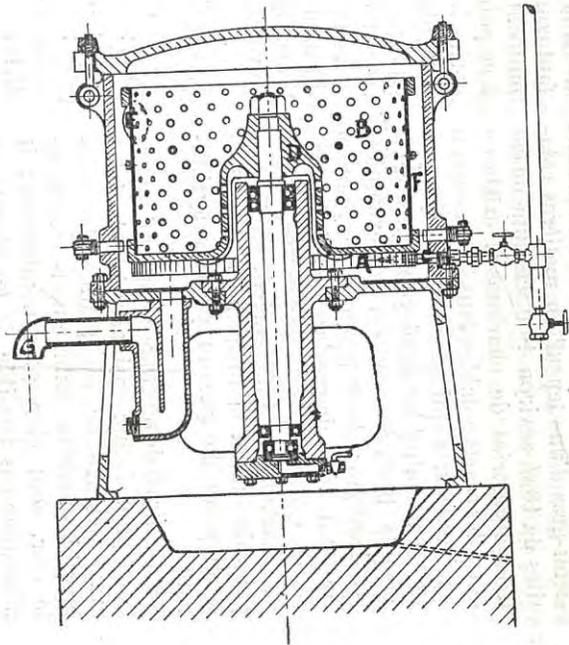


Fig. 25. — Extracteur-séparateur centrifuge à turbine.

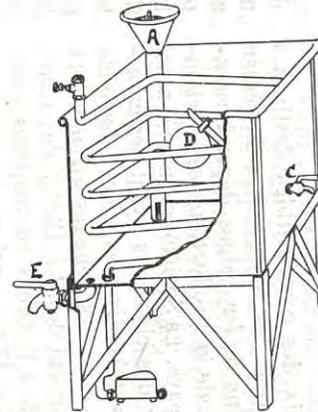


Fig. 26. — Cuve à sédimentation.

V. — Installation centrale de mélange et de stockage des charbons menus.

A. — CONDITIONS GÉNÉRALES
DE FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION.

Le choix des combustibles destinés à l'alimentation des locomotives du réseau des chemins de fer belges dépend essentiellement de la production des charbonnages du pays. La Société est amenée ainsi à acquérir des charbons ayant des caractéristiques très diverses : des charbons demi-gras dont les teneurs en matières volatiles varient de 13 à 18 %; des charbons maigres (teneurs en matières volatiles de 8 à 13 %), qui ne conviennent pas pour l'alimentation des machines et qui doivent être améliorés en les mélangeant avec des charbons gras (teneurs en matières volatiles de 20 à 32 %) de façon à réaliser artificiellement des charbons demi-gras d'une teneur en matières volatiles de 18 % environ. Pour chacune de ces trois catégories de charbons il existe en outre des écarts notables dans les teneurs en cendres, écarts qui peuvent aller jusqu'à 12 %; on a ainsi les demi-gras « propres » (jusqu'à 10 % de cendres, par exemple), les demi-gras de « propreté moyenne » (de 10 à 14 % de cendres), les demi-gras « sales » (de 14 à 20 % de cendres). Enfin, les charbons se différencient encore au point de vue de la fusibilité des cendres et au point de vue du pouvoir agglutinant.

La centrale de mélange comprend quatre tours pour l'emmagasinage des charbons avant mélange; or, les qualités des combustibles fournis, comme nous venons de le voir, sont bien plus nombreuses; il n'est donc pas possible de les classer en quatre catégories correspondant aux quatre tours; d'ailleurs, l'une de celles-ci sert plutôt de tour de réserve. On est amené ainsi à affecter les trois tours normale-

ment en exploitation, respectivement aux charbons gras (*G*), demi-gras (*D*) et maigres (*M*), ces trois qualités entrant dans des proportions comparables dans le mélange.

Dans chacune de ces catégories, il existe des écarts importants entre les teneurs en matières volatiles. Il est donc indispensable de prévoir un premier mélange, pour chacune de ces catégories, à réaliser lors de l'alimentation des tours. On adopte dans ce but une subdivision en gras à forte teneur en matières volatiles (*GF*) et gras à faible teneur en matières volatiles (*GA*); en demi-gras forts (*DF*) et demi-gras faibles (*DA*); en maigres forts (*MF*) et maigres faibles (*MA*); au point de vue de la teneur en matières volatiles, le classement comprend donc six catégories.

La deuxième condition importante que doit réaliser le charbon mélangé est relative à la teneur en cendres. Ici encore il faut compter sur un mélange à réaliser au moment de la mise en tours. On subdivise à ce point de vue chacune des six catégories indiquées ci-dessus en trois classes nouvelles, suivant qu'il s'agit de charbons « propres » (*p*), « moyennement propres » (*m*) ou « sales » (*s*).

La rame des wagons de charbons destinés au mélangeur est, dans ces conditions, triée sur un faisceau comprenant six voies, dont l'affectation est par exemple:

- voie n° 1 : charbons demi-gras forts (*DF*);
- voie n° 2 : charbons demi-gras faibles (*DA*);
- voie n° 3 : charbons maigres forts (*MF*);
- voie n° 4 : charbons maigres faibles (*MA*);
- voie n° 5 : charbons gras forts (*GF*);
- voie n° 6 : charbons gras faibles (*GA*).

Sur chacune de ces voies, on classe d'abord tous les wagons de charbons de

propreté moyenne, puis les wagons de charbons propres et sales, en alternant ces derniers.

En vue du culbutage, les wagons sont enlevés du faisceau par rames de douze unités, comprenant deux wagons de chacune des six voies de triage; une telle rame comprend donc quatre wagons de charbon de chacune des trois qualités principales : deux « forts » de « propreté moyenne » (ou un « fort » « propre » et un « fort » « sale ») et deux « faibles » de propreté moyenne ou de propretés différentes. La composition de la rame est en outre contrôlée, et éventuellement modifiée, en ce qui concerne la condition relative à la fusibilité des cendres. Chaque groupe de quatre wagons étant destiné à une même tour, les charbons se mélangent par pénétration des masses, d'abord dans la fosse du culbuteur, ensuite pendant la descente dans la tour elle-même. Chaque tour à charbon brut spécialisée contient ainsi une qualité moyenne de charbon résultant d'un premier mélange de charbons plus ou moins riches en matières volatiles et plus ou moins propres.

Un second mélange plus parfait est obtenu sur les courroies de transport au moyen des soles doseuses, qui réalisent la qualité de charbon désirée; l'homogénéité du mélange est complétée par les diverses manipulations ultérieures du charbon mélangé.

L'alimentation de l'installation en wagons de charbon est réglée par le service central qui s'inspire dans ce but d'un tableau de classement des charbons menus et qui indique, en regard du charbonnage d'origine, la composition moyenne d'après les résultats des analyses de réception des laboratoires locaux. Ce tableau est remis à jour mensuellement pour tenir compte des analyses les plus récentes. Muni d'un double de ce tableau, l'agent qui procède sur place au marquage des wagons, en vue

du triage, indique directement le numéro de la voie du faisceau de triage sur laquelle le wagon doit être déposé; s'il s'agit par exemple d'un wagon qui, d'après sa provenance, se classe dans la catégorie *D, F, p*, l'agent inscrit sur le wagon l'annotation *t, p*; de cette façon les accrocheurs n'ont plus à s'occuper, lors du triage, que d'alterner les wagons marqués *p* et *s*.

Le service central est, d'autre part, documenté par provenance, au sujet de la fusibilité des cendres et du pouvoir agglutinant, et effectue à ce sujet un choix judicieux dans les expéditions destinées à la centrale de mélange; ainsi que nous l'avons dit, la composition des rames envoyées au mélangeur est d'ailleurs vérifiée à ce point de vue.

La fabrication du charbon mélangé est suivie d'une façon systématique au laboratoire d'essais des combustibles de Schaerbeek, voisin de la centrale, où s'effectuent des analyses rapides permettant de vérifier constamment la qualité du mélange et de modifier éventuellement les dosages; on y procède également à des analyses de contrôle fréquentes. Le laboratoire est pourvu du matériel nécessaire pour la détermination de la teneur en eau, en cendres et en matières volatiles; il est également outillé pour la vérification de la température de fusibilité des cendres et du degré d'agglutination. Le charbon mélangé fabriqué par la centrale a une teneur en matières volatiles de 18 % et une teneur en cendres de 13 % environ.

B. — DESCRIPTION DE L'INSTALLATION ET FONCTIONNEMENT DES APPAREILS.

1° Installation de mélange proprement dite.

a) *Déchargement des wagons.* — L'installation telle qu'elle avait été conçue au début ne comportait qu'un seul bascu-

leur (1), du type latéral; ce type avait été choisi parce qu'une partie relativement importante (environ 40 %) de l'effectif des wagons des chemins de fer belges ne comportent pas de panneaux d'about mobiles. Mais d'autre part, un grand nombre de wagons ne possèdent qu'une seule porte sur le côté; si le basculeur latéral peut donner un rendement de 120 t. par heure quand il s'agit de wagons à deux portes latérales, chargés d'un combustible sec, il n'en est plus de même quand le combustible est très humide ou quand des wagons à une seule porte latérale se présentent au basculeur. C'est dans ces conditions qu'il a été décidé, peu après la mise en fonctionnement de la centrale, d'installer un basculeur en bout (29) pour le déchargement des wagons munis de parois d'about mobiles. L'utilisation combinée de ces deux engins permet de réaliser aisément le débit de 120 t. par heure dont sont capables les autres parties essentielles de l'installation (fig. 27 à 34).

Le basculeur latéral système Kainscop, à inclinaison de 45°, se compose (fig. 35) du tablier métallique *a* monté sur trois secteurs *b* ayant un profil spécial, et qui reposent sur des chemins de roulement *c* horizontaux; les secteurs présentent des encoches *e* qui correspondent aux dents *d* que portent les chemins de roulement. Le wagon à décharger s'appuie latéralement, pendant le basculement sur une traverse *t*, montée à ses deux extrémités sur des supports *s* à galets, et qui peut se déplacer perpendiculairement à l'axe de la voie; son mouvement est commandé au moyen de vis sans fin *v* supportées par les montants *m*.

Le basculement est opéré par l'action de deux bielles *l* montées sur des plateaux-manivelles *p*, mis en rotation par moteur électrique *M* et réducteur de vitesse. Le mouvement de rotation de ces plateaux est continu; après vidage du wagon, le

moteur étant embrayé à nouveau et tournant dans le même sens que pendant la phase de basculement, les bielles dépassent le point mort et le tablier revient à sa position horizontale. Le profil des secteurs est tel que le centre de gravité du wagon se déplace sensiblement suivant une horizontale; le moteur n'a donc guère à vaincre que les résistances passives; sa puissance est de 7 ch. 5; il sert également à actionner un cabestan électrique *C* assurant la manœuvre des wagons sur le basculeur; ce cabestan ne peut être embrayé que quand le basculeur repose dans sa position horizontale.

Le basculeur en bout (système Kainscop) (fig. 36) fonctionne suivant les mêmes principes que le basculeur latéral; pendant le basculement, le wagon s'appuie par ses buttoirs sur une traverse de butée *t* articulée autour d'un de ses appuis; après redressement du basculeur, cette traverse peut être effacée pour permettre la sortie du wagon sans rebroussement. Un verrou de sécurité permet de caler l'appareil dans sa position horizontale. Le basculeur comporte un cabestan, comme dans le cas précédent; son inclinaison est également de 45°; le moteur qui l'actionne a une puissance de 10 ch.

Le déchargement du charbon sec est accompagné d'une production intense de poussières; pour éviter les inconvénients qui en résultent, on a recouvert le culbuteur latéral d'un abri de 15 m. de longueur (fig. 30). Cet abri, fermé le plus possible de tous les côtés, comporte sur les deux parois, des ouvertures correspondantes au gabarit; il permet ainsi de réduire l'action du vent sur les poussières formées au moment du culbutage. Une hotte en tôle *H* (fig. 30) forme chambre d'aspiration des poussières; la partie supérieure de cette hotte constitue une passerelle pour les ouvriers chargés du vidage des wagons. Les poussières sont aspirées par un venti-

lateur Sturtevant *V*, actionné par moteur électrique de 7 ch. 5; son débit est d'environ 3 m³ par seconde avec une dépression de 10 à 12 mm. aux fentes de la hotte. Les poussières de charbon sont refoulées dans un séparateur centrifuge *S* du type « cyclone », où elles se déposent et d'où elles passent dans une des tours de charbon brut.

b) *Mise en tour du charbon brut.* — Le charbon brut déversé par le basculeur latéral tombe dans une fosse-trémie de 50 t. de capacité environ dont la partie supérieure est munie d'une grille empêchant l'introduction dans les appareils de morceaux de charbon trop volumineux ou de corps étrangers, tels que des bois de mine, qui pourraient causer des détériorations aux organes de l'installation.

La fosse-trémie comporte à sa partie inférieure deux ouvertures; sous chacune d'elles, un alimentateur du type à mouvement alternatif (fig. 37) assure l'alimentation régulière des élévateurs à godets (2 et 3), il se compose essentiellement d'un couloir en forme d'auge monté sur quatre galets, dans lequel débouche le fond de la trémie et qui est attaqué par bielle et excentrique; ce dernier est calé sur un arbre actionné par le tourteau de pied de l'élévateur au moyen d'une chaîne Galle, de façon que les débits des deux appareils soient concordants. Une vanne *v* permet de régler la hauteur de la couche de charbon que l'alimentateur déverse dans les godets pendant son mouvement de recul.

Les chaînes des élévateurs à godets (fig. 38) comportent des maillons formés de plats *a* en acier demi-dur, alternant avec des maillons doubles *b* constitués de plats d'épaisseur moindre. Ces maillons portent les ferrures de support des godets; ils sont articulés autour d'axes *p* montés sur des galets en fonte *q* fixés sur ces axes et graissés en bout par des Stauffer vis-

sés. Ces galets roulent sur des chemins *r* portés par le bâti *B* de l'élévateur; ce bâti en forme d'auge, porte deux cornières *c* de retenue des galets.

Les dents que portent les couronnes des tourteaux en s'introduisant dans les maillons doubles de la chaîne, provoquent l'entraînement; l'arbre du tourteau de pied est monté sur paliers-tendeurs. Chacune des deux chaînes à godets peut assurer un débit de 60 t. par heure, la capacité des godets est de 35 l., la vitesse linéaire de la chaîne est de 360 mm. par seconde, la puissance du moteur qui l'actionne est de 15 ch.

En ce qui concerne le basculeur frontal, la fosse-trémie ne comporte qu'un seul alimentateur desservant un élévateur à godets (30), d'un débit de 120 t. à l'heure, du même type que ceux décrits ci-dessus, actionné par un moteur de 15 ch. et qui présente la forme indiquée (fig. 30). Cette chaîne déverse le charbon sur une courroie transporteuse en caoutchouc (31) genre Robins, de 800 mm. de large, capable d'un débit de 120 t. à l'heure; sa vitesse linéaire est de 1 m. 800 environ par seconde, sa longueur est de 32 m., le moteur qui l'actionne a une puissance de 10 ch. La courroie est enfermée dans une gaine en charpente métallique avec plancher et parois en bois et couverture en tôles ondulées; elle amène les charbons bruts au moyen de chenaux de déversement, dans les mêmes appareils de transport que les deux élévateurs desservant le basculeur latéral.

Ces appareils sont les deux transporteurs à raclettes (4 et 5) régnant au-dessus de quatre silos à charbon brut, ou les deux transporteurs à palettes (15 et 16) alimentant la trémie de chargement du monorail de stockage, suivant que les charbons bruts sont destinés à être mélangés immédiatement ou doivent être envoyés au parc de stockage.

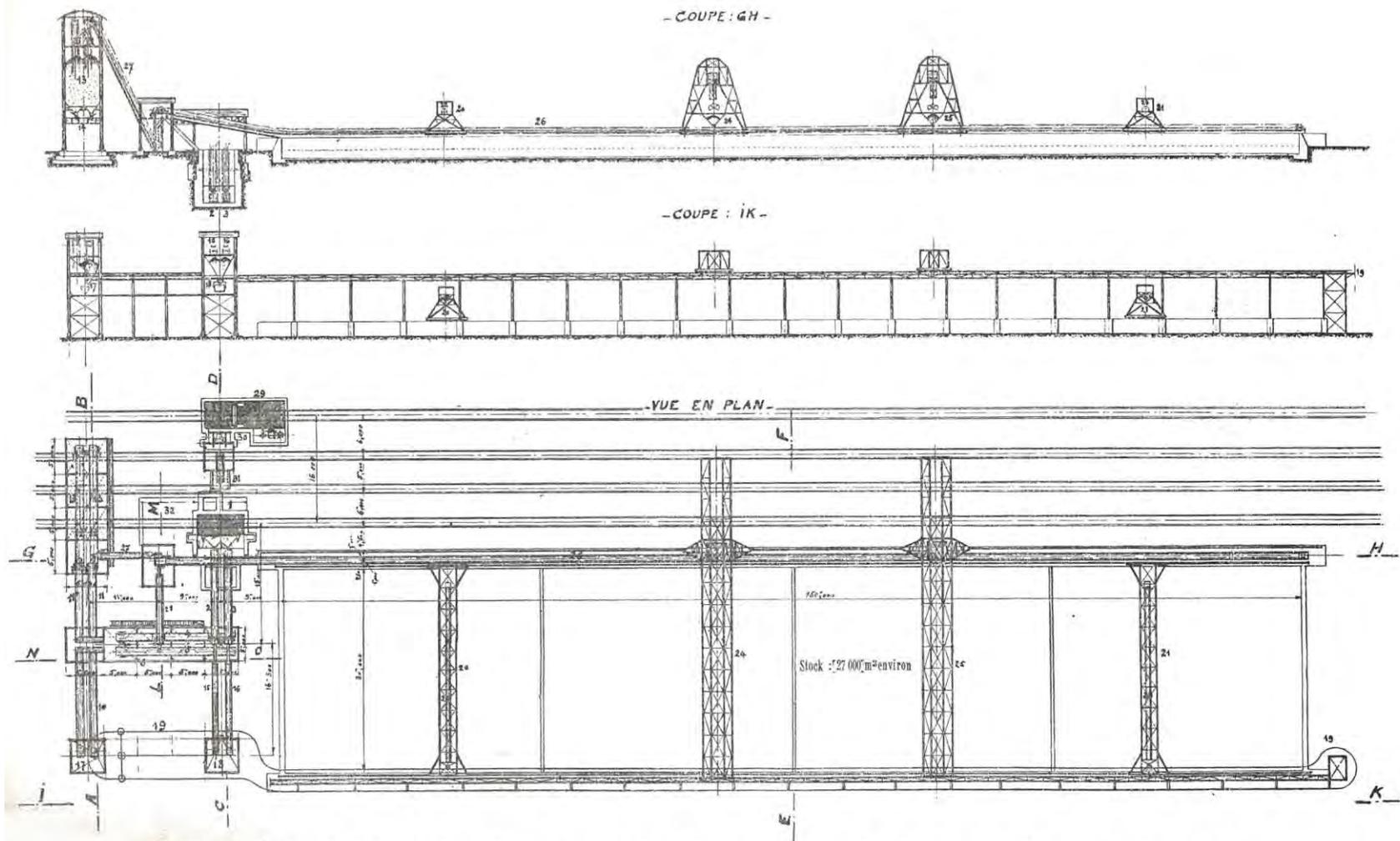


Fig. 27. — Remise de Schaarbeek, — Plans d'ensemble de l'installation centrale de mélange et de stockage des charbons.

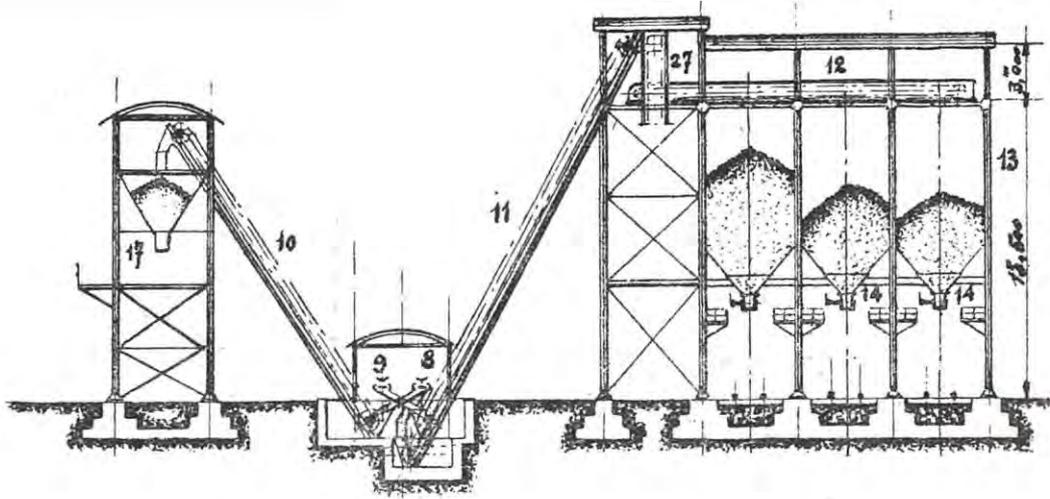


Fig. 29. — Centrale de mélange. — Coupe suivant AB.

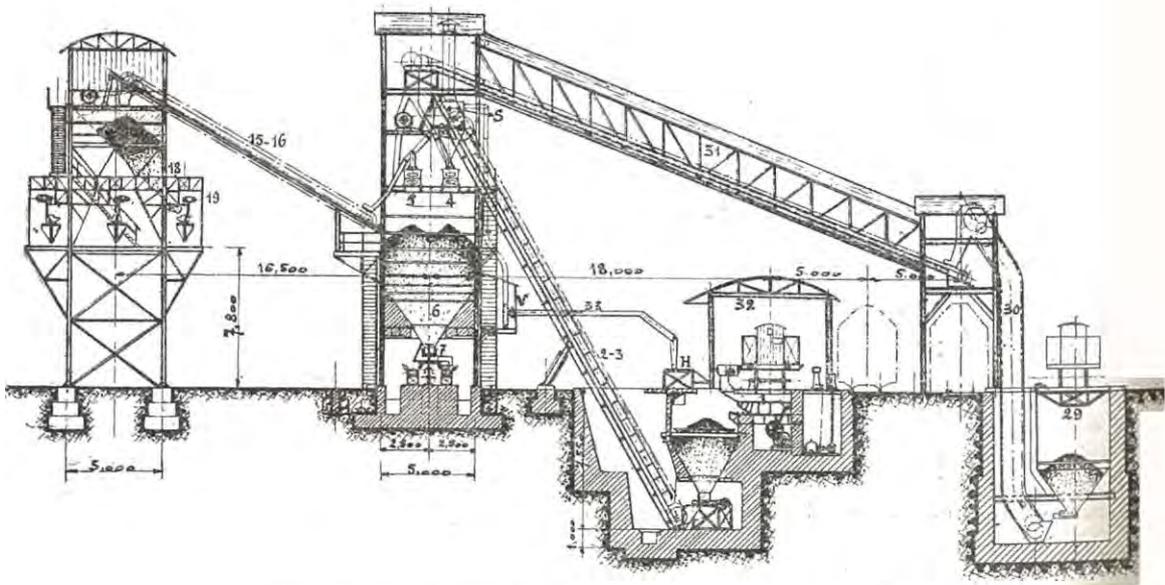


Fig. 50. — Centrale de mélange. — Coupe suivant CD.

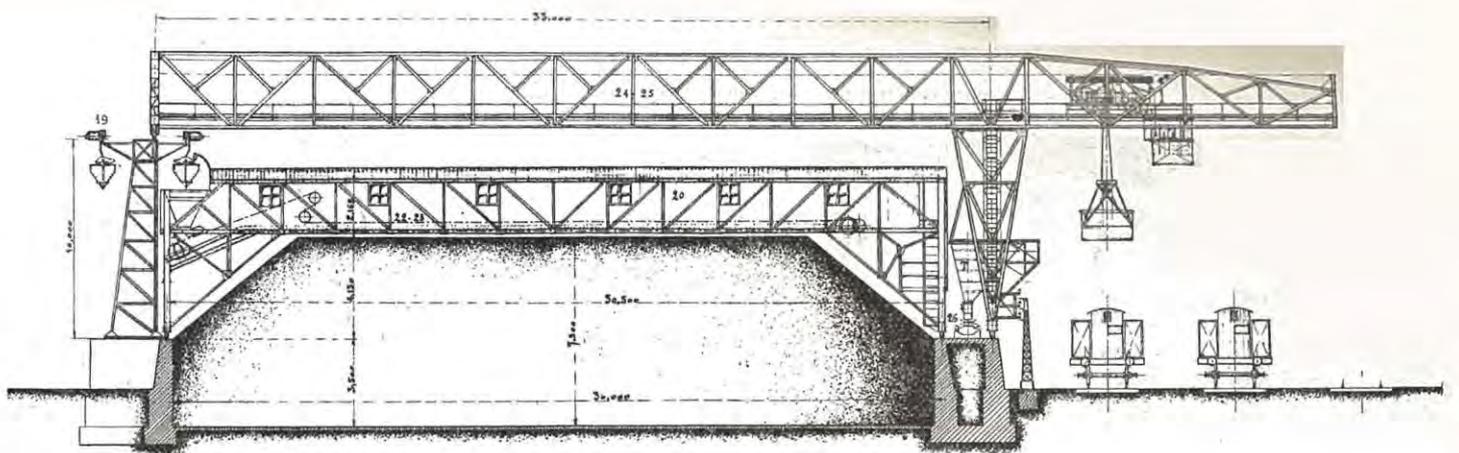


Fig. 51. — Centrale de mélange. — Coupe suivant EF.

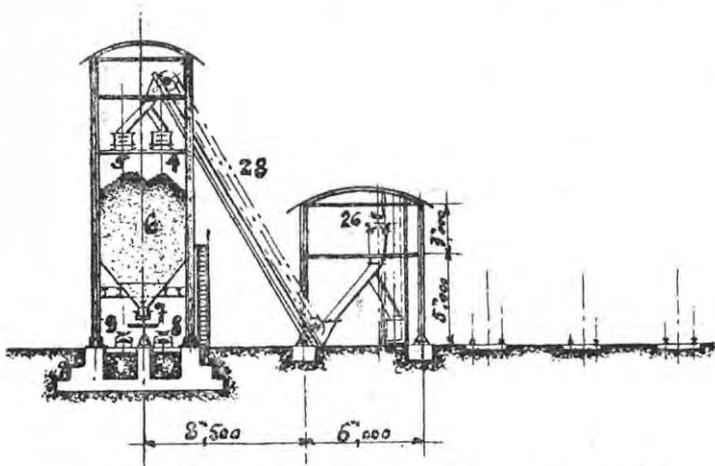


Fig. 52. — Centrale de mélange. — Coupe suivant LM.

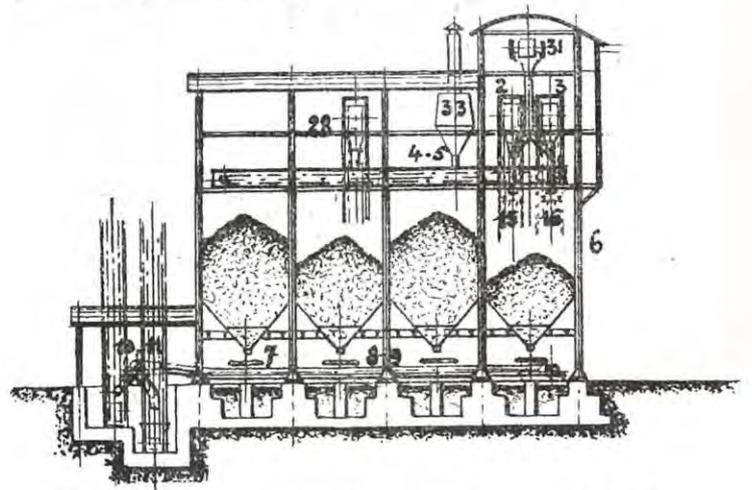


Fig. 53. — Centrale de mélange. — Coupe suivant NO.

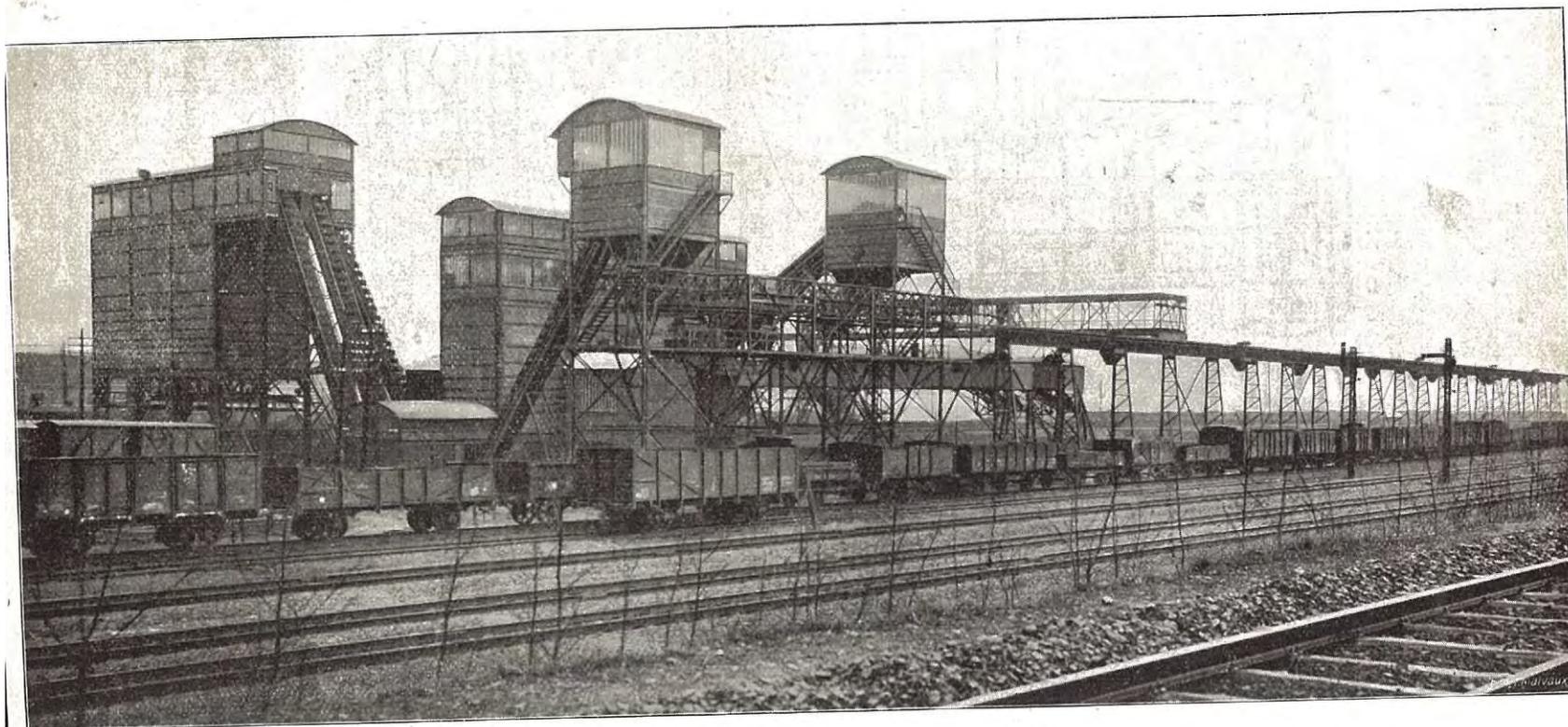


Fig 34. — Centrale de mélange. — Vue d'ensemble.

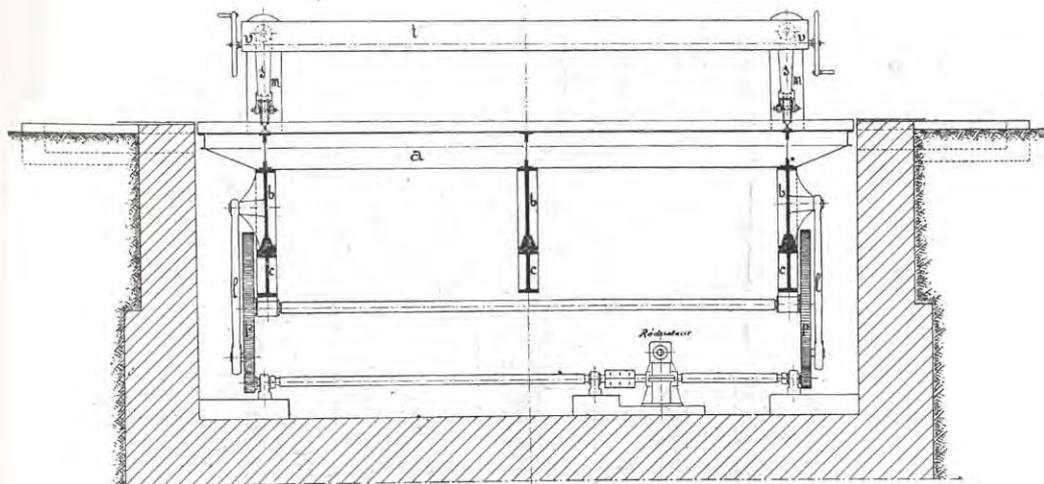
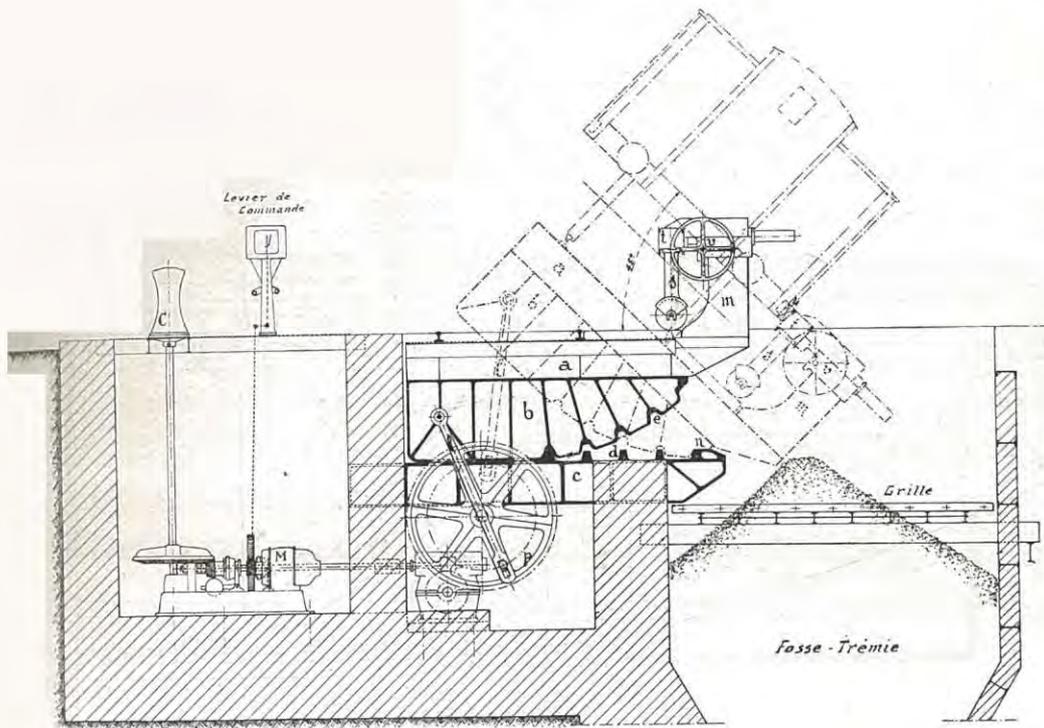


Fig. 55. — Centrale de mélange. — Basculeur latéral système Kainscop.

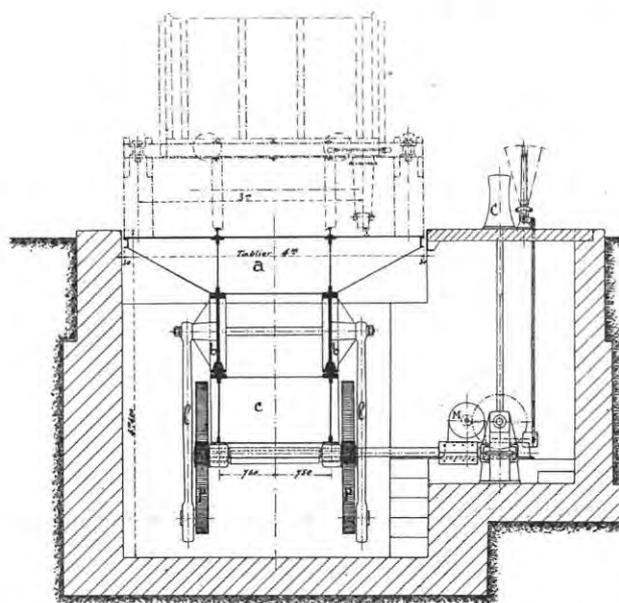
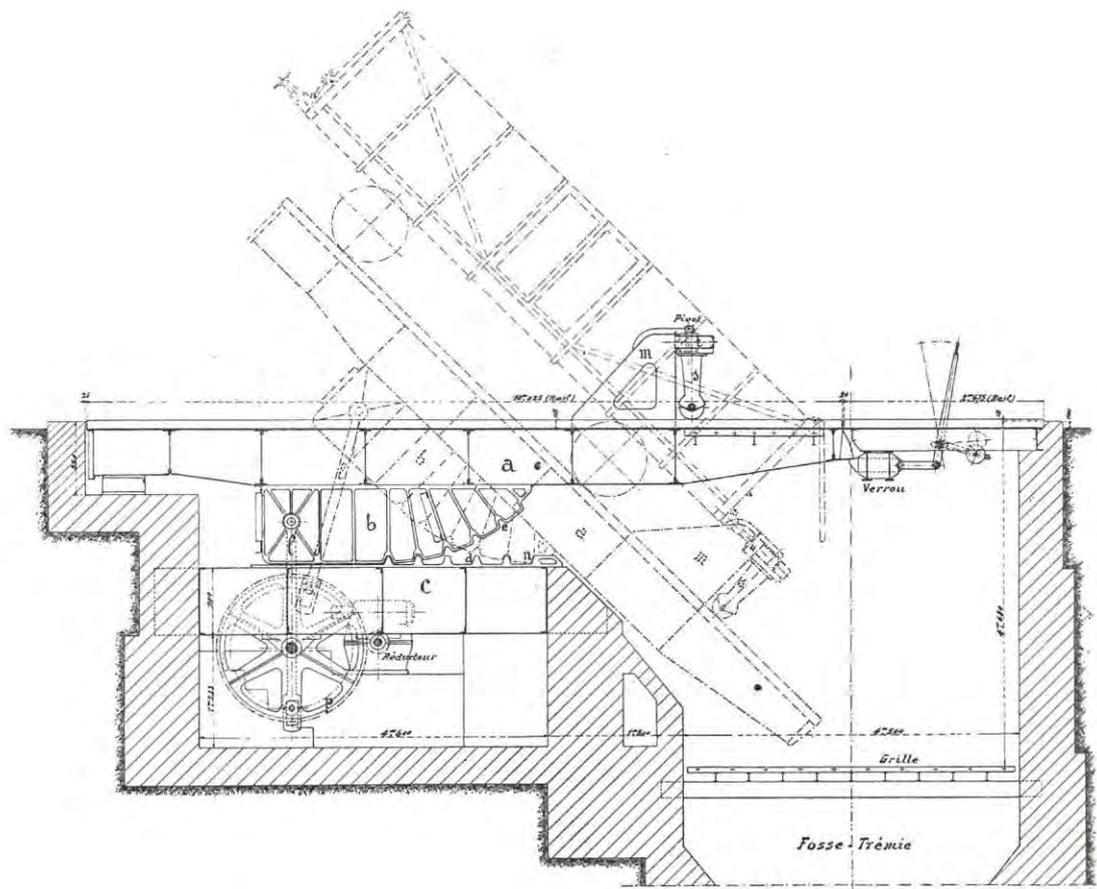


Fig. 36. — Centrale de mélange. — Basculeur en bout, système Kainseop.

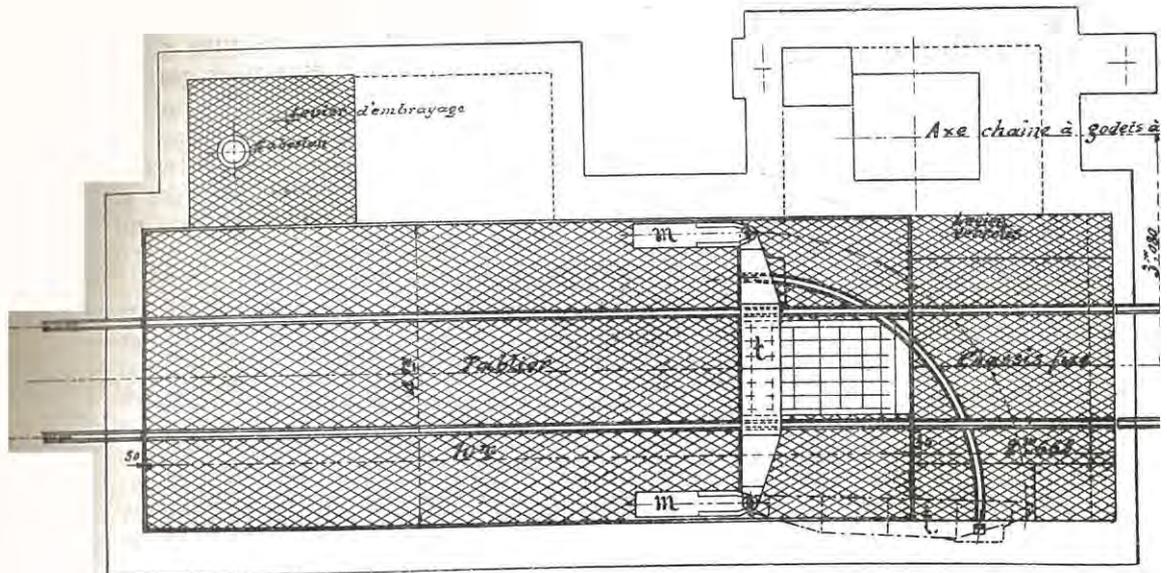


Fig. 56 (suite). — Centrale de mélange. — Basculeur en bout, système Kainscop.

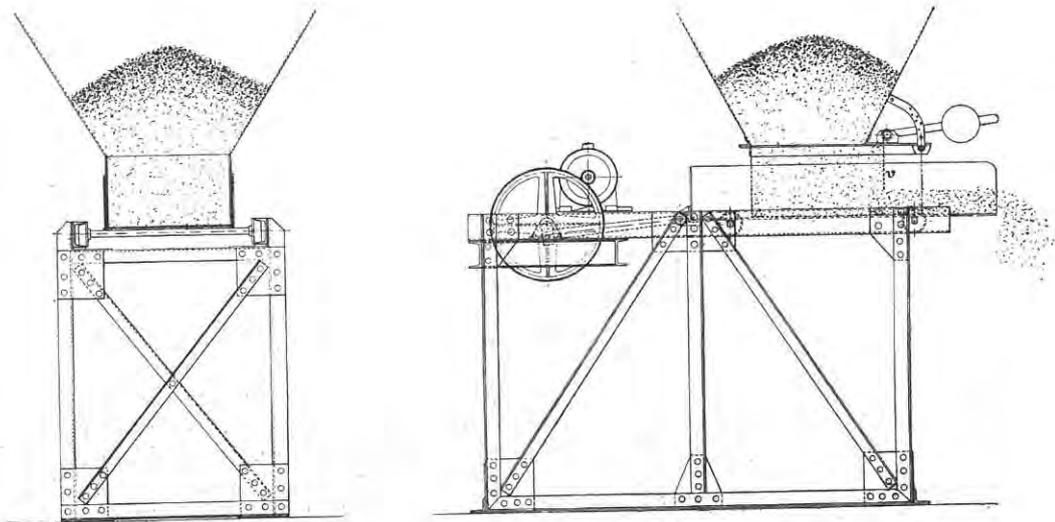


Fig. 57. — Centrale de mélange. — Alimentateur des chaînes à godets.

Chacun des *transporteurs à raclettes* (4 et 5) a un débit de 60 t. à l'heure. Chaque appareil est essentiellement constitué de deux chaînes sans fin parallèles (fig. 40) portant à des intervalles égaux des raclettes en bois qui poussent devant elles la matière dans une auge *a*. Ces chaînes sont analogues à celles qui sont

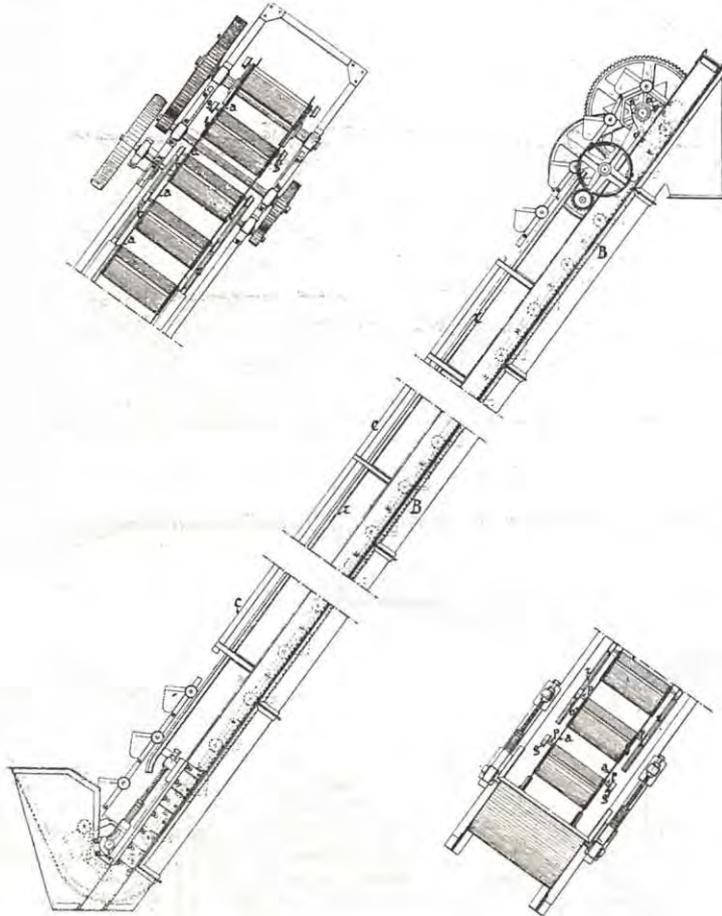


Fig. 58. — Centrale de mélange. — Élévateur à godets.

utilisées dans la construction des élévateurs à godets, sauf qu'elles ne sont pas munies de galets de roulement : elles glissent sur des plats d'usure *p* portés par des cornières fixées aux parois du bâti ; celui-ci affecte la forme d'une longue caisse de section rectangulaire dont le fond est

pourvu à l'aplomb de chacune des tours d'une ouverture pouvant être obturée au moyen d'un registre. L'entraînement du transporteur s'effectue au moyen d'un tourteau de commande, actionné par un moteur de 10 ch. Le charbon amené par les élévateurs à godets ou par la courroie

Robins est déversé dans le fond du bâti formant auge : il est entraîné par les raclettes jusqu'à ce qu'il tombe par l'un ou l'autre clapet de fond dans la tour qui lui est destinée. Les chaînes passent sur un tourteau de renvoi avec paliers-tendeurs ; le brin de retour circule donc dans la partie supérieure du bâti. La vitesse linéaire des chaînes à raclettes est de 0 m. 400 par seconde.

Il faut remarquer ici qu'une chaîne à raclettes permet le transport de la matière dans les deux sens sans renversement du sens de marche de l'appareil ; il suffit dans ce but de rendre utile le brin de retour en le montant également dans une auge. La chaîne à raclettes (4) présente cette particularité : il faut, en effet, pouvoir mettre, dans l'une quelconque des tours, le charbon amené par l'élévateur à godets de reprise (28) dont la goulotte de déversement débouche à mi-longueur environ du transporteur ; il suffit d'assurer au moyen de registres le déversement du charbon dans le fond supérieur ou dans le fond inférieur suivant le sens du transport que l'on désire obtenir.

c) *Mélange du charbon.* — Le bâtiment affecté au mélange (6) comporte quatre tours de 120 t. de capacité chacune ; la première tour est réservée aux charbons maigres, la suivante aux charbons gras, les deux dernières à deux qualités de charbon demi-gras. Ces trémies sont constituées d'une ossature métallique avec remplissage de briques ; le fond des trémies, de forme conique, est en tôle de 6 mm. d'épaisseur avec raidisseurs en profilés.

Sous chacune des trémies se trouve une *sole doseuse* ou *sole tournante* à débit réglable (fig. 39 et 41). Cet appareil se compose essentiellement d'une table circulaire 1, de 1 m. 40 de diamètre, tournant autour d'un axe vertical moteur 2. La

partie inférieure du fond de la trémie 3 comporte une goulotte cylindrique 4 sur laquelle peut coulisser un anneau 5, dont la hauteur au-dessus de la table est réglable. La sole étant au repos, le charbon s'étale en formant un angle α égal à celui du talus d'éboulement de la qualité de charbon considérée. Un couteau fixe 6 sert à racler, dès que la sole se met en mouvement, une partie déterminée du cône de charbon ; des repères marqués sur le couteau permettent de le fixer dans la position voulue pour obtenir un mélange dans des conditions déterminées. Le charbon glisse le long du couteau et tombe par l'intermédiaire du chenal 7 sur les courroies sans fin 8 établies le long des quatre soles doseuses.

Les courroies reçoivent ainsi successivement et d'une façon continue le produit de chacune des soles, dont le débit réglable permet d'assurer le mélange des différentes qualités aux proportions voulues. La commande des soles est assurée par un arbre commun aux quatre soles ; le mouvement est transmis à celle-ci par engrenages coniques et embrayage à griffes. Le débit horaire de chacune des soles doseuses est de 30 t. Les deux transporteurs Robins de mélange (8) et (9) sont constitués de bandes souples en caoutchouc comprenant quatre plis de toile ; chaque courroie est commandée par un moteur de 4 ch., son débit horaire est de 60 t. ; la largeur du ruban de caoutchouc est de 500 mm., sa vitesse linéaire de 1 m. 80 par seconde.

d) *Mise en tour et distribution du charbon mélangé.* — Le charbon débité par les courroies transporteuses est repris par deux élévateurs à godets (11 et 11') et déversé dans l'un des trois silos à charbon mélangé (13) au moyen de deux chaînes à raclettes (12 et 12'). Ces appareils ont des caractéristiques analogues à ceux décrits

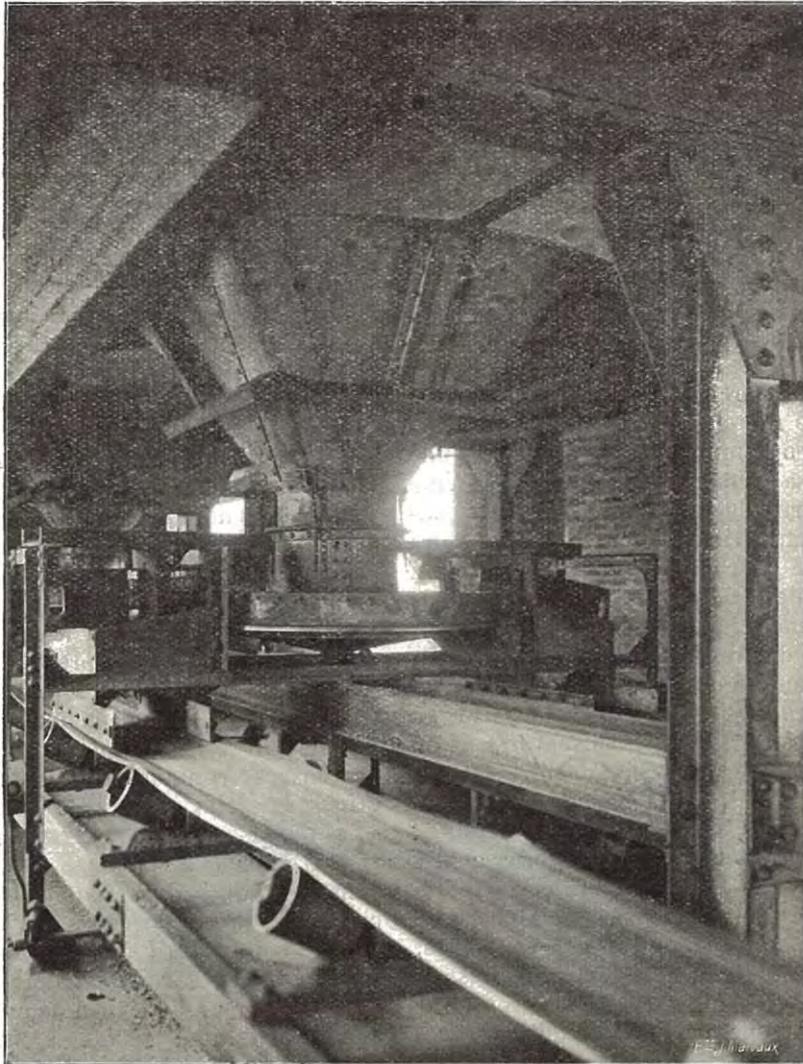


Fig. 59. — Centrale de mélange. — Sole doseuse et courroie Robins

précédemment. La réserve de charbon en tour est de 500 t. environ; les trémies dominant les trois voies de chargement des wagons; chaque fond de trémie comprend deux goulottes, le remplissage des wagons s'effectue d'une façon très rapide par simple ouverture des clapets.

2° Installation de stockage.

Cette installation a pour but de parer aux irrégularités des arrivages des différentes qualités de combustible et de disposer de stocks de charbon mélangé suffisants pour que le ravitaillement des

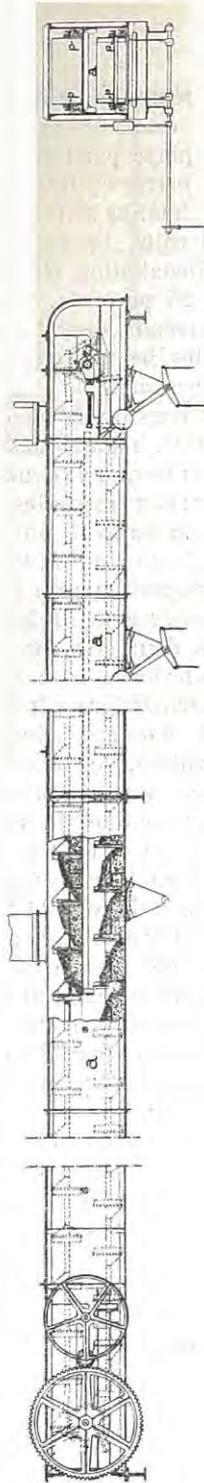


Fig. 40. — Centrale de mélange. — Chânes à raclettes.

remises ne doit pas être interrompu en cas de dérangement de l'installation de mélange proprement dite. Comme condition essentielle, il faut que le charbon arrivant en excès par rapport aux autres qualités puisse être mis en stock sous une dénomination bien précise pour qu'aucune erreur ne puisse se produire lors de la reprise, erreur qui influerait défavorablement sur la constitution du charbon mélangé. Le parc de stockage devra donc comprendre autant de compartiments qu'il y a de catégories prévues pour le classement des wagons, soit au moins $6 \times 3 = 18$ compartiments.

Le schéma (fig. 42) indique les dimensions du parc de Schaerbeek et les cloisonnements qui y ont été prévus. Les compartiments sont désignés par les notations que nous avons utilisées précédemment; on remarquera que, lors de la reprise d'une qualité déterminée de charbon, le portique peut, sans se déplacer, prélever successivement une bennée de charbon propre, de charbon moyennement propre, et de charbon sale, de façon à réaliser le mélange préalable en ce qui concerne la teneur en cendres.

a) *Stockage du charbon brut.* — Les charbons élevés par les deux chaînes à godets (2 et 3) au lieu d'être déversés dans les deux chaînes à raclettes (4 et 5) alimentant les tours à brut, sont repris au moyen de chenaux en by-pass, par deux transporteurs à palettes (15 et 16) alimentant la tour de chargement du monorail de stockage.

Le transporteur à palettes est constitué essentiellement de deux chaînes sans fin parallèles, portant des palettes *A* en acier, munies de rebords, et qui s'emboîtent à recouvrement comme l'indique la figure 43. Les chaînes sont constituées de la même façon que celles des élévateurs à godets. Les palettes sont rivées sur des plats fixés aux maillons; les galets *g* de roulement

circulent sur des rails portés par le bâti du transporteur ; l'entraînement s'effectue au moyen d'un tourteau commandé et d'un tourteau de renvoi, l'axe de ce dernier étant monté dans des paliers-tendeurs.

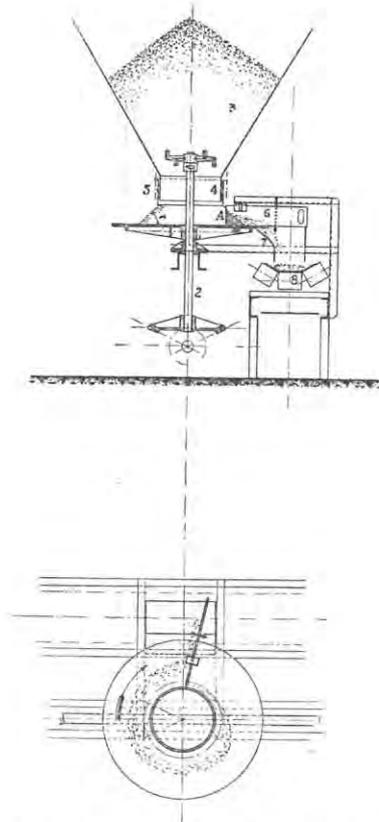


Fig. 41. — Centrale de mélange. — Schéma d'une sole doseuse.

Les deux transporteurs à palettes de mise en stock sont actionnés par des moteurs de 7 ch. 5 ; leur débit horaire est de 60 t. ; leur vitesse linéaire de 400 mm. par seconde environ.

Le monorail électrique (19) comporte un chemin de roulement formant un circuit fermé parcouru par un effectif de 14 bennes

automotrices, système Kainscop ; sa longueur développée est de 410 m. Le chemin de roulement *c* porte par l'intermédiaire d'isolateurs la barre *r* (fig. 44 et 45) constamment maintenue sous une tension continue de 110 volts. Le courant d'alimentation de l'installation étant du triphasé 220 volts 25 périodes, un groupe transformateur rotatif de 22 ch. sert à l'alimentation des bennes automotrices. Celles-ci ont une capacité de 1 t. de charbon. Elles sont constituées de deux coquilles *a* articulées, maintenues normalement fermées au moyen de deux leviers *l* en forme de sabre ; l'ouverture des coquilles est commandée par un toc *t*, porté par la suspension de la benne, et qui vient buter contre un toc fixe que l'on place à l'endroit où l'on désire opérer le déchargement. La rencontre des deux tocs provoque le soulèvement des leviers *l* au moyen d'un jeu de leviers intermédiaires ; les coquilles s'ouvrent sous l'effet du poids du charbon ; aussitôt après vidage, les coquilles retombent et les leviers *l* se réenclenchent. La benne est suspendue au moyen de deux bielles *b*, à un chariot moteur *m*, commandé par un moteur électrique *n* de 1 ch. 3, à vitesse réduite (500 tours par minute) muni d'un frein automatique qui bloque la benne dès que le courant est interrompu. La prise de courant s'effectue au moyen d'un archet *d*, frottant sur la barre *r* ; le retour du courant se fait par la terre ; un contrepoids équilibre le poids du moteur électrique.

Pour le remplissage de la benne à la trémie d'alimentation (18), une section très courte du monorail est automatiquement mise hors circuit ; la benne vient s'arrêter en dessous de la goulotte de chargement de la trémie. L'agent préposé à la manœuvre de remplissage, après avoir fermé le registre de la trémie, remet la section sous tension et la benne rentre dans le circuit. Pour éviter la rencontre de deux

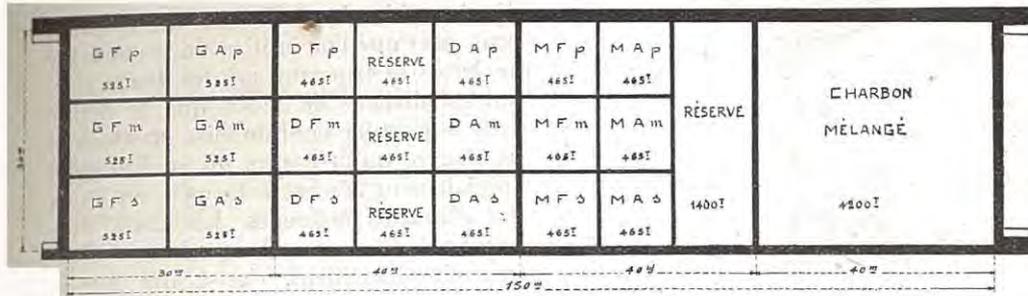


Fig. 42. — Centrale de mélange. — Schéma du parc de stockage.

Classification aux points de vue	} Matières volatiles	G = Gras.
		D = Demi-gras.
} Propreté du charbon	} Matières volatiles	M = Maigre.
		F = Fort en matières volatiles.
} Propreté du charbon	} Propreté du charbon	A = Faible — —
		p = Propre.
		m = Moyennement propre.
		s = Sale.

Les capacités sont indiquées pour le parc sans surcharge (charbon au niveau supérieur du mur).

benne, la ligne d'alimentation est divisée en sections de 30 m. de longueur environ ; un système de bloc automatique empêche l'entrée d'une benne dans une section aussi longtemps que la benne précédente n'est pas sortie de cette section. Au passage au-dessus de la trémie du pont roulant de mise en stock (20 ou 21) le toc *t* de la benne bute contre un toc fixe que porte le pont ; la charge de charbon tombe dans la trémie du pont et passe de là sur une courroie transporteuse (22 ou 23) en caoutchouc munie d'un chariot déverseur qui permet le déversement du combustible au tas à l'endroit voulu. Le chariot déverseur comporte deux rouleaux de renvoi sur lesquels passe la bande transporteuse (fig. 46) ; la matière se déverse en *A*, sous l'action de la force centrifuge, dans une trémie *T* de forme spéciale et d'où elle s'écoule de part et d'autre de la courroie. Le chariot est monté sur des galets *g* circulant sur un chemin de roulement ; on

l'amarre aux rails à l'endroit choisi pour le déchargement, pour qu'il ne soit pas entraîné par le mouvement de la courroie ; on le déplace au moyen d'une manivelle. Le mouvement de translation du pont de mise en stock est commandé par un moteur de 12 ch. 5, la vitesse de translation est de 25 m. par minute ; le moteur du transporteur à courroie a une puissance de 4 ch.

b) *Stockage du charbon mélangé.* — La mise en stock du charbon mélangé peut s'effectuer au moyen de la courroie de mélange (9) se trouvant du côté du monorail de stockage, et qui au lieu de déverser le charbon dans l'élévateur de mise en tour (11') peut, par la manœuvre d'une vanne, amener le mélangé au pied de l'élévateur à godets (10) de mise en stock. Celui-ci déverse le charbon mélangé dans une seconde trémie de chargement du monorail (17). L'opération de stockage est

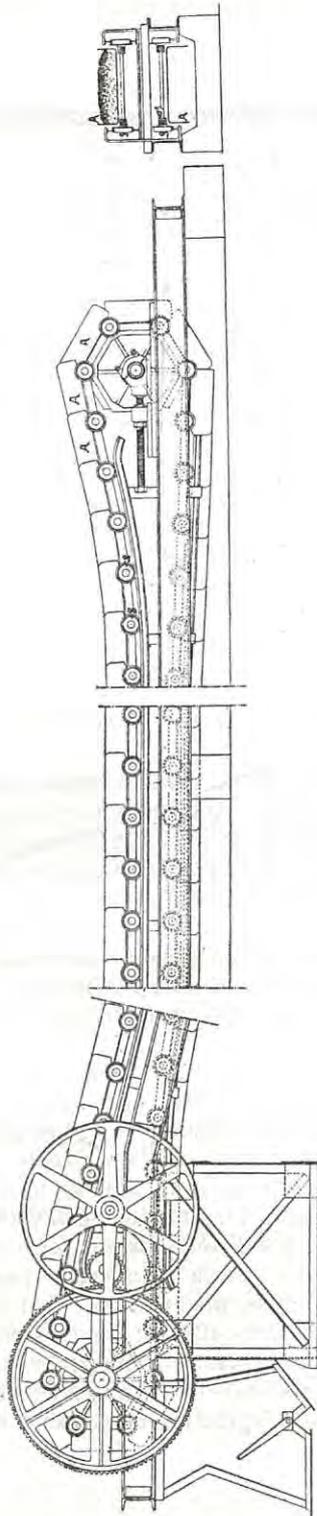


Fig. 45. — Centrale de mélange. — Transporteur à palettes.

dès lors identique à celle du charbon brut, sauf que l'on utilise un second toc de butée se trouvant sur les bennes, et qui est disposé de façon que la benne évite le premier pont de mise en stock et ne s'ouvre qu'au-dessus du second pont spécialement réservé à la mise en stock des charbons mélangés. Les deux opérations de stockage peuvent donc s'effectuer simultanément, c'est-à-dire que le monorail permet de stocker à l'heure 60 t. de charbon brut et 60 t. de charbon mélangé; les bennes avec toc à droite, s'arrêtent devant la goulotte à charbon mélangé et les bennes avec toc à gauche s'arrêtent devant la goulotte à charbon brut, et les unes et les autres ne s'ouvrent qu'au-dessus du pont de mise en stock correspondant.

c) *Reprise des charbons bruts ou mélangés.*
 La reprise des charbons du parc s'effectue au moyen d'un *pont roulant semi-portique* (fig. 31 et 47) muni d'une benne preneuse Priestman de 2 000 l. La portée de ce pont entre rails de roulement est de 33 m., sa longueur totale de 47 m., son débit horaire moyen, de 60 t. Le levage de la benne preneuse, la translation du chariot et la translation du pont sont assurés au moyen de trois moteurs électriques ayant respectivement des puissances de 48 ch., 12 ch. 5, 12 ch. 5; les vitesses correspondantes sont respectivement de 30 m. par minute, 80 m. par minute et 24 m. par minute. Le pont-portique est muni de griffes d'amarrage aux rails de roulement en vue d'éviter tout déplacement intempestif notamment en cas de vent violent, ainsi que de verins qui permettent de soulever le pont en cas d'avarie aux galets de roulement.

Le pont-portique porte une trémie *T* qui assure l'alimentation régulière du *transporteur à palettes* (26) de reprise (fig. 48), d'un débit de 60 t. à l'heure, régnant sur toute la longueur du parc. Ce transporteur alimente à son tour l'une des

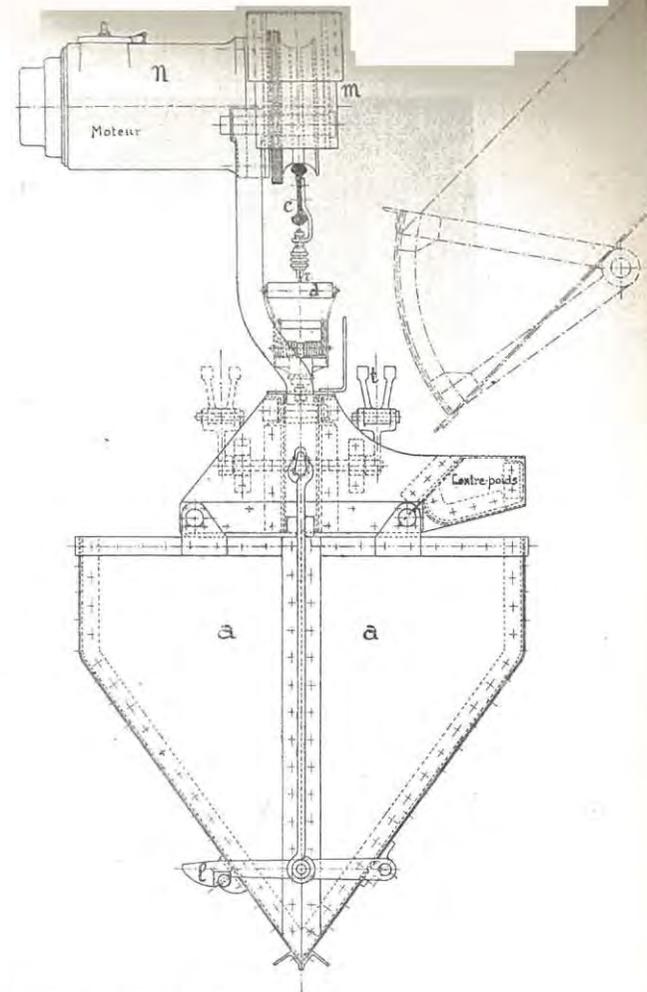
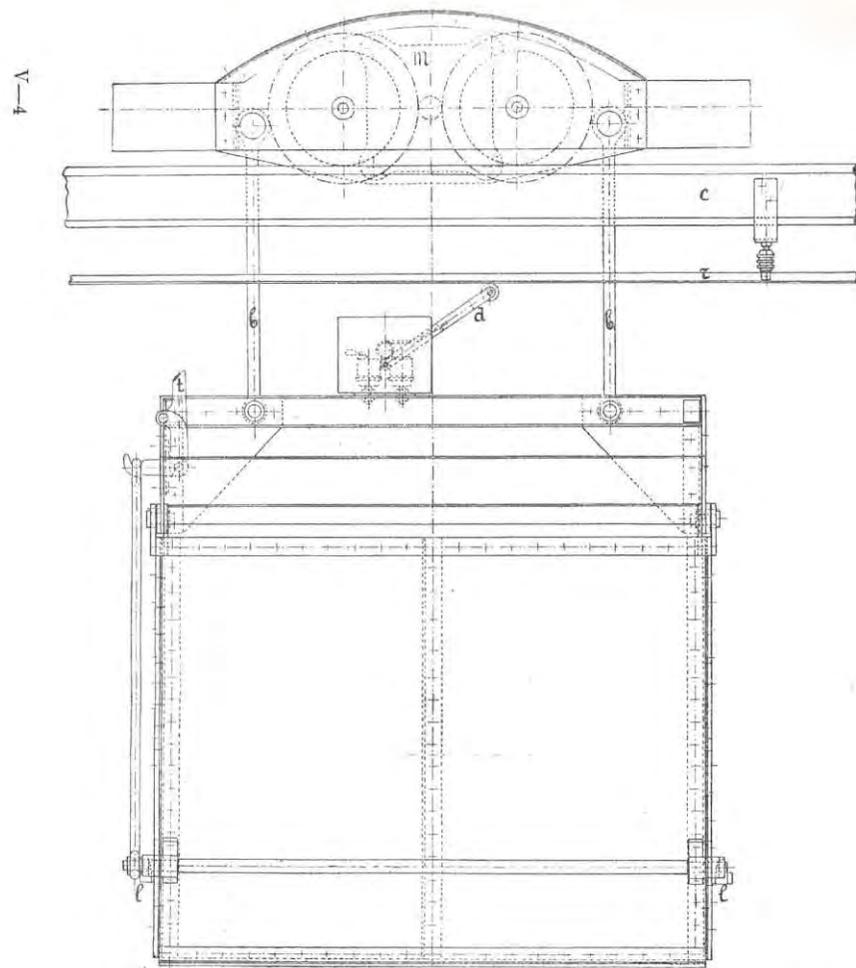


Fig. 44. — Centrale de mélange. — Benne automotrice, système Kainscop.

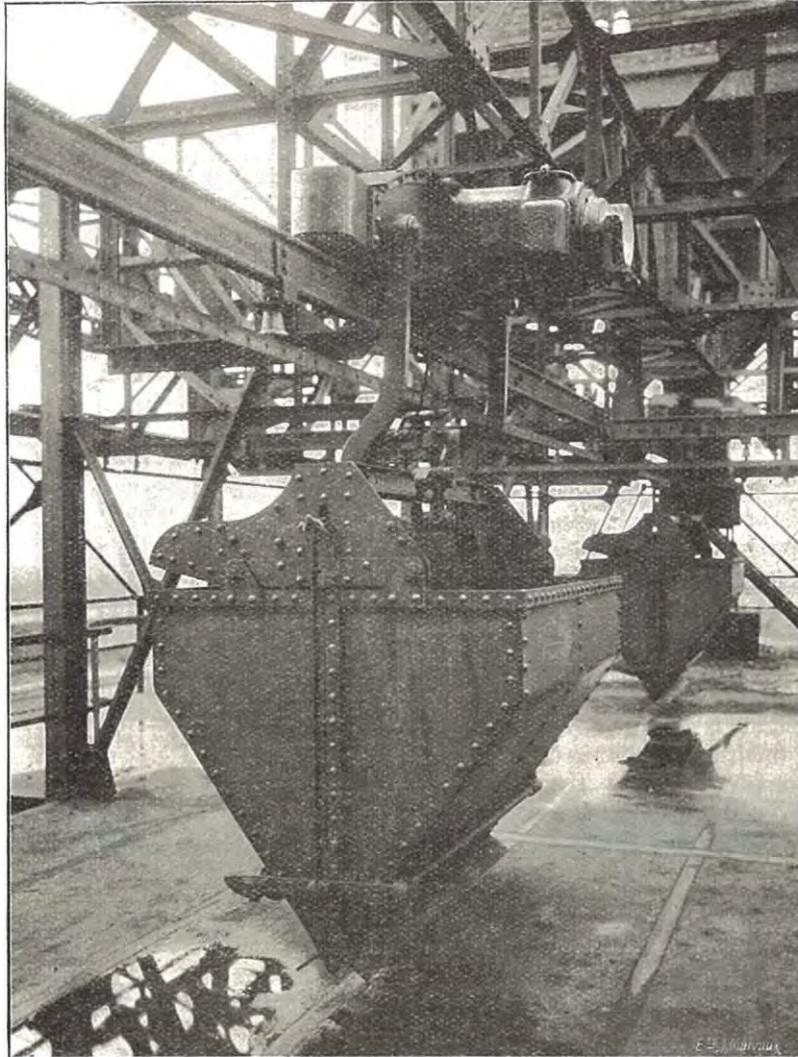


Fig. 45. — Centrale de mélange.
Benne automotrice de 1 200 litres, système Kaincop.

chaînes à godets (28) ou (27) suivant qu'il s'agit de la reprise de charbon brut ou de charbon mélangé; ces chaînes amènent le charbon dans l'une des chaînes à raclettes qui en assure la mise en tour.

Le pont de reprise peut d'ailleurs être utilisé pour le déchargement direct des charbons bruts, en vue de leur mise en stock, ou du chargement direct des tours par l'intermédiaire du transporteur à

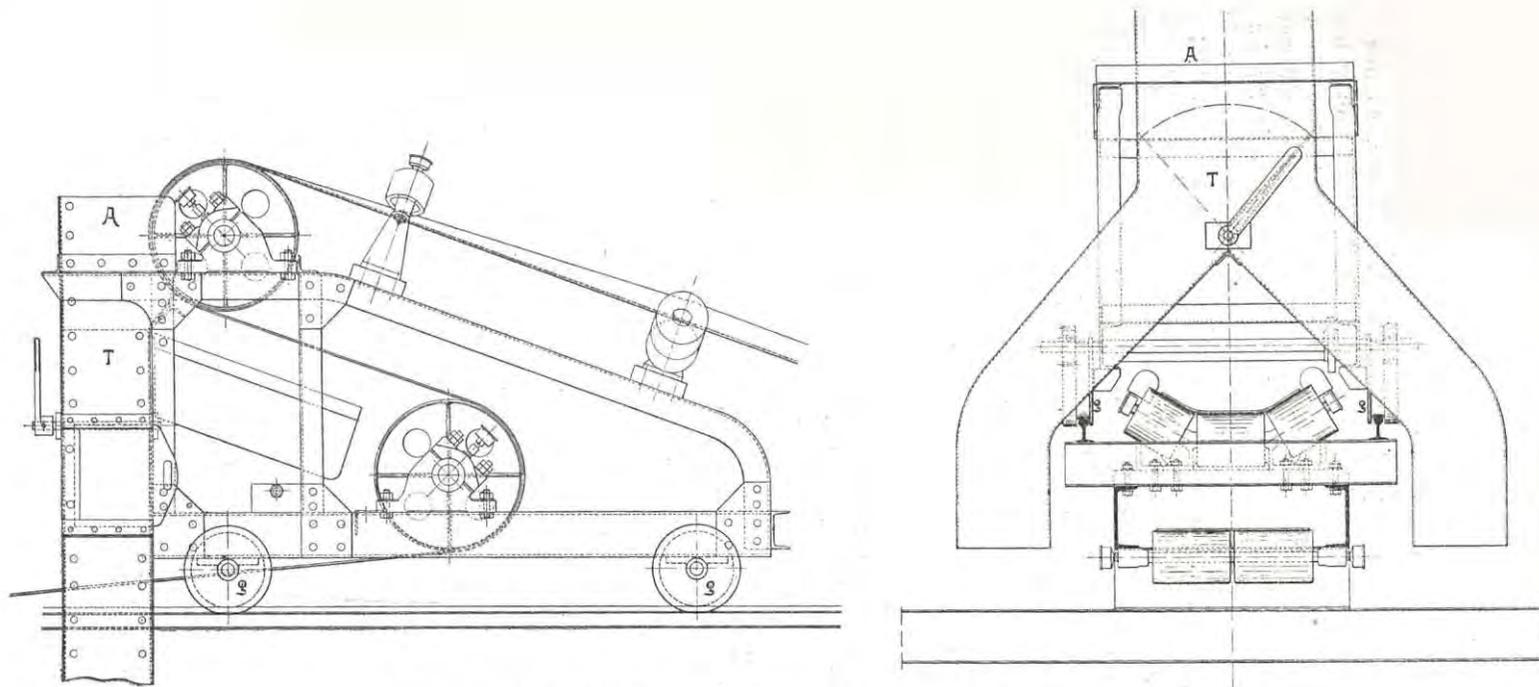


Fig. 46 — Centrale de mélange. — Chariot déverseur du pont de mise en stock.

palettes de reprise, de façon à suppléer à l'un des culbuteurs et à activer le déchargement des wagons. Enfin, le pont peut reprendre le charbon mélangé au stock et le charger directement en wagons à raison de 60 t. par heure environ.

C. — DÉBIT DE L'INSTALLATION.

Les chaînes à raclettes et les courroies de dosage ayant un débit total maximum de 120 t. à l'heure, la *production horaire* normale de l'installation est limitée à ce chiffre. Le groupe des deux élévateurs du basculeur latéral, et l'élévateur du basculeur frontal ont chacun un débit de 120 t. par heure; ils ne peuvent donc fonctionner simultanément quand il s'agit de la mise en tour des charbons bruts; mais on peut affecter l'un des culbuteurs au déchargement des charbons destinés à être mélangés immédiatement pendant que l'autre basculeur décharge des wagons destinés à la mise en stock. Toutefois, comme nous l'avons signalé, il n'est guère possible pratiquement d'atteindre le débit horaire de 120 t. au culbuteur latéral; en moyenne, on ne peut compter que sur une quantité de 80 t. à l'heure.

Le *stockage des charbons bruts* peut se faire à raison de 120 t. par heure, en utilisant simultanément les deux ponts de mise en stock au-dessus du même compartiment du parc. Ce stockage peut d'ailleurs s'effectuer dans une certaine mesure, simultanément avec la mise en tour des charbons bruts comme nous venons de le faire remarquer.

Le *stockage des charbons mélangés*, opération moins fréquente, peut être assuré à raison de 60 t. par heure. On tâche, autant que possible d'expédier directement le charbon mélangé vers les lieux de consommation, où il est au besoin stocké dans des parcs locaux.

La mise en stock des charbons bruts et

celle des charbons mélangés peuvent d'ailleurs s'effectuer en même temps à raison de 60 t. à l'heure, comme nous l'avons fait remarquer lors de la description du monorail de stockage.

En cas d'arrivage insuffisant de l'une ou l'autre catégorie, la *reprise du charbon* peut s'effectuer au moyen du portique à raison de 60 t. par heure; cette reprise s'opère en puisant successivement une bennée dans chacun des compartiments du parc afférents à cette catégorie de charbons, de façon à réaliser le mélange préalable au point de vue de la teneur en cendres.

La *reprise du charbon mélangé* peut s'effectuer au moyen du portique à raison de 60 t. à l'heure; ces charbons peuvent être chargés directement en wagons ordinaires ou en wagons-trémies, au moyen de la benne preneuse, ou encore être renvoyés dans les tours de distribution, au moyen du transporteur à palettes (26) et de la chaîne à godets (27).

Enfin, le portique peut être affecté au *déchargement direct des wagons de charbon brut* se trouvant sur les deux premières voies longeant le parc de stockage; le débit de la benne preneuse est de 60 t. par heure environ. Cette opération est avantageuse quand il se présente par exemple des wagons à une porte latérale et sans portes d'about, et particulièrement quand le charbon est humide. Le charbon peut alors être déversé directement dans le compartiment du parc qui lui est réservé, ou être envoyé dans les tours au moyen du transporteur à palettes de reprise.

On constate donc que l'installation possède une très grande souplesse, que les diverses opérations peuvent en général s'effectuer simultanément ou se combiner de façon à assurer dans toutes circonstances la réalisation d'un mélange de qualité constante.

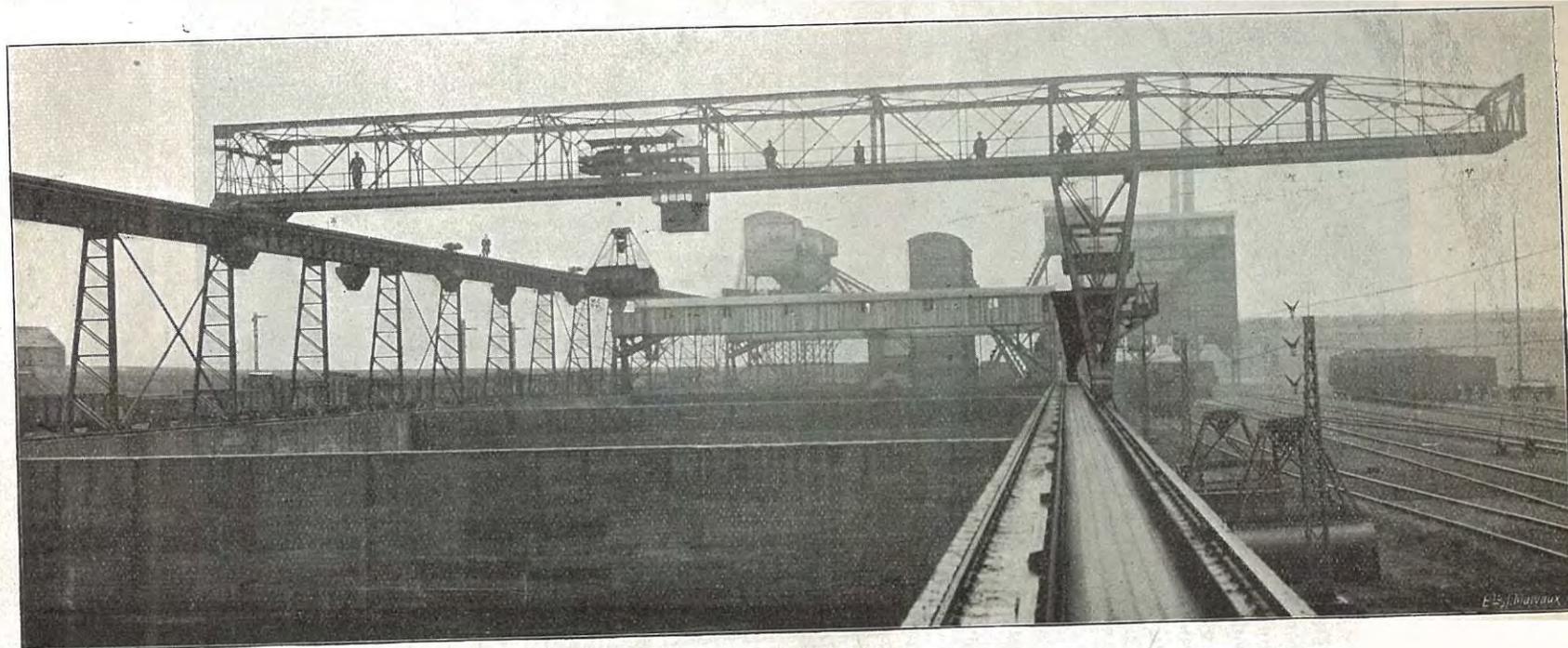


Fig 47. — Centrale de mélange. — Parc de stockage, pont-portique de reprise, pont de mise en stock.



Fig. 48. — Centrale de mélange. — Transporteur à palettes de reprise.

D. — PERSONNEL.

Pour assurer un débit de 120 t. à l'heure, il faut une équipe de sept manœuvres répartis comme suit : quatre manœuvres aux culbuteurs, chargés entre autres de la préparation et de la manœuvre des wagons en vue du culbutage; un agent pour la conduite des élévateurs à charbon brut, la manœuvre des vannes d'admission dans les quatre tours à charbon brut, la surveillance et le nettoyage du bâtiment dominant ces tours; un agent chargé de la conduite des soles doseuses et des élévateurs à charbon mélangé ainsi que de la surveillance et du nettoyage du bâtiment des tours à charbon mélangé; un manœuvre s'occupant du chargement des wagons de charbon mélangé. Chaque équipe est conduite par un chef-ajusteur responsable du fonctionnement et de la production de l'installation; la surveillance de l'exploitation est confiée à un contremaître. Chaque équipe comporte en plus un agent capable de conduire les appareils de l'installation de stockage, dont l'intervention n'est qu'intermittente; cet agent est chargé, dans les intervalles, de besognes déterminées d'entretien, de graissage ou de nettoyage.

La visite et les travaux d'entretien de l'ensemble de l'installation nécessitent normalement la présence d'un ajusteur par équipe. Enfin, pour assurer la production journalière de 2 000 t. demandée actuellement à l'installation, il faut deux accrocheurs et deux manœuvres par jour, chargés du marquage et du triage des wagons de charbon brut, du pesage et de l'expédition des wagons de charbon mélangé; une machine de manœuvre est affectée au service de triage et d'expédition pendant la durée de présence des deux équipes.

E. — FORCE MOTRICE.

La puissance totale installée est de 330 ch. environ. Seuls les moteurs actionnant les élévateurs, les chaînes à raclettes et les courroies à charbon brut et à charbon mélangé marchent d'une façon presque continue; les autres moteurs ne fonctionnent que d'une façon intermittente. La puissance moyenne effectivement utilisée s'élève dans ces conditions à 120 ch. environ.

F. — PRIX DE REVIENT.

Pendant l'année 1926, l'installation a fonctionné en général en triple équipe, en vue de réaliser une production journalière de 1 800 t. environ. Le prix de revient de la tonne de charbon mélangé a été dans ces conditions de 2 fr. 80; ce prix comprend les salaires et les primes d'activité (0 fr. 66); les frais d'entretien : main-d'œuvre et matières (0 fr. 12); les frais généraux afférents à la conduite et à l'entretien de la centrale (0 fr. 08); les intérêts et l'amortissement du capital de premier établissement (1 fr. 16); la force motrice (0 fr. 48); les frais résultant de l'utilisation de la machine de manœuvre (0 fr. 30). L'utilisation du basculeur frontal permet d'atteindre la même production journalière en travaillant en double équipe, et par suite, de réduire d'un tiers environ les postes relatifs à la main-d'œuvre et à l'utilisation de la machine de manœuvre; le prix de revient de la tonne est ainsi ramené à 2 fr. 50 environ.

G. — RÉSULTATS ÉCONOMIQUES.

Nous avons exposé au début de ce paragraphe la nécessité de procéder à un mélange préalable des diverses catégories de charbon menu que les chemins de fer

PÉRIODES.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pourcentage d'économie par rapport au 2 ^e semestre de 1924.
		Consommation de charbon menu, en tonnes.	Consommation de briquettes, en tonnes.	Consommation de criblé, en tonnes.	Consommation totale, en tonnes.	Pourcentage de charbon menu à la consommation totale.	Nombre total de tonnes-kilomètres remorquées.	Consommation totale par tonne-kilomètre, en grammes.	Consommation en tenant compte du pouvoir de vaporisation, en grammes.	
2 ^e semestre 1924.	39 080	6 339.4	5 425.9	50 845.3	76.9	616 070 107	82.5	86.3
2 ^e semestre 1925.	40 049.5	10 630.7	1 659.1	52 339.3	76.5	658 761 254	79.4	83.1	3.71	3.71
1 ^{er} semestre 1926.	40 277.9	11 806.7	394.4	52 479.0	76.7	689 656 593	76.1	79.6	7.76	7.76
2 ^e semestre 1926.	40 378.1	7 884.9	4 658.4	52 871.4	76.6	711 435 897	74.3	77.8	9.85	9.85

belges sont amenés à consommer. Jusque dans ces derniers temps, ce mélange s'est effectué au jugé, soit lors du déchargement dans les parcs, soit lors du chargement sur les tenders. Un mélange exécuté dans ces conditions ne présente évidemment aucune garantie, et les frais qu'une façon de procéder aussi empirique entraîne, s'ils ne peuvent pas toujours être nettement dégagés dans une exploitation aussi complexe que celle d'un chemin de fer, n'en sont pas moins très considérables. Par contre, il est tout aussi certain que des bénéfices importants doivent pouvoir être réalisés par l'utilisation d'un combustible fabriqué d'une façon méthodique, rationnelle et économique, et possédant les caractéristiques qui ont été reconnues, à la suite d'essais préalables, comme devant assurer le meilleur rendement dans les foyers des locomotives.

La centrale de Schaerbeek a produit en 1926 environ 434 000 t. de charbon mélangé, soit un peu moins que le quart de la consommation annuelle totale du réseau en charbon menu. La firme Kainscop termine actuellement le montage de trois nouvelles centrales, qui, avec celle de Schaerbeek, permettront d'alimenter toutes les remises du réseau en charbon mélangé.

Le dépôt de Schaerbeek a été lui-même alimenté en mélangé d'une façon régulière, dès le deuxième semestre de l'année 1925. Nous donnons ci-contre les consommations moyennes de combustible de ce dépôt, par tonne-kilomètre remorquée, pendant le deuxième semestre 1925 et les deux semestres de 1926, et nous comparons ces consommations à celles du deuxième semestre de 1924 qui a précédé la mise en service de la centrale.

Les consommations totales par tonne-kilomètre inscrites dans la colonne 8 résultent de l'addition de trois espèces de combustibles ayant des pouvoirs de vapo-

risation différents. Si on représente par l'unité le pouvoir de vaporisation du charbon menu et si l'on admet que celui des briquettes et du criblé soit de 1.2 environ, le mélange de 76.9 % de menu et de 23.1 % de briquettes et criblé, par exemple (deuxième semestre 1924), aura un pouvoir de vaporisation de $0.769 + 0.231 \times 1.2 = 1.0462$ et la consommation, en tenant compte de ce facteur, sera de $82.5 \times 1.0462 = 86.3$ gr. par tonne-kilomètre. Les valeurs de la consommation par tonne-kilomètre ainsi obtenues sont inscrites dans la colonne 9 du tableau et ont servi à établir le pourcentage d'économie par rapport au deuxième semestre de 1924.

A la remise de Schaerbeek, à deux années d'intervalle, la consommation de combustible par tonne-kilomètre a donc diminué de 10 %.

Il est certain que des facteurs autres que le mélange du charbon sont intervenus dans cette réduction, tels que : l'état d'entretien des machines, la composition de l'effectif, l'augmentation des parcours journaliers, la composition et la charge des trains remorqués. Il n'est pas possible dans ces conditions de dégager quelle est l'influence exacte de l'utilisation du charbon mélangé; toutefois, en ce qui concerne certains des facteurs signalés ci-dessus, ce n'est qu'à partir du second semestre de 1926, qu'il s'est produit à Schaerbeek, des modifications assez sensibles. On peut conclure de là que le taux d'économie résultant de l'emploi du charbon mélangé doit être notable et qu'il n'a cessé d'augmenter avec l'amé-

lioration de la qualité du produit fabriqué.

Si d'autre part on remarque que le coût de l'opération du mélange n'est que de 2 fr. 50 tous frais compris, soit environ 1.5 % du prix de revient du charbon menu, il suffit d'une bien faible économie dans la consommation pour que l'opération du mélange se solde en bénéfice.

Tous les services qui sont actuellement alimentés par du charbon mélangé fabriqué à Schaerbeek constatent l'influence de son utilisation en ce qui concerne la conduite du feu dans les conditions les plus rationnelles, au point de vue de la remorque des trains avec économie et régularité. Cette dernière considération est d'ailleurs essentielle; même en dehors de l'idée d'économie, le mélange rationnel s'imposait sur notre réseau, plus peut-être que pour n'importe quel autre réseau de chemin de fer, en raison de la grande diversité des qualités de nos charbons menus. Continuer les errements du passé en ce qui concerne le mélange, c'était s'exposer aux retards, aux manques de pression, aux détresses, aux consommations excessives qui ont toujours grevé l'exploitation de frais considérables. Prochainement l'ensemble du réseau belge sera alimenté en charbon mélangé fourni par les quatre installations centrales; nul doute que les résultats confirmeront les constatations que nous avons exposées ci-dessus et que cette organisation pourra être comptée au rang des mesures essentielles qui ont été prises sur le réseau belge en vue d'une exploitation économique du service de la remorque des trains.