

PROCÉDÉS MÉCANIQUES DE MANUTENTION DES COMBUSTIBLES

employés en France, en Angleterre et en Belgique⁽¹⁾

Par M. JULLIAN,

INGÉNIEUR DE LA TRACTION A LA COMPAGNIE DU MIDI.

(Pl. XII à XV).

Le combustible brûlé par les machines locomotives représente dans le budget d'un service de traction, une dépense considérable que l'on a tout intérêt à étudier de près pour y rechercher les réductions possibles.

Ces dépenses sont de diverses sortes : 1^o achat de charbon ; 2^o transport aux points de consommation ; 3^o manutentions diverses pour mettre le charbon, arrivé en wagons, dans les tenders des machines locomotives.

Il ne sera question dans cette note que des manutentions auxquelles le transbordement des combustibles des wagons dans les tenders donne lieu dans les dépôts ou chantiers de combustibles.

Cette manutention comprend les opérations suivantes :

- 1^o Remisage des wagons chargés sur les voies du chantier ;
- 2^o Déchargement de ces wagons soit dans les tas, soit dans les récipients servant aux transports du charbon dans les tenders ;
- 3^o Chargement des tenders au moyen de ces récipients remplis soit au wagon directement, soit au tas.

REMISAGE
DES WAGONS.

Le remisage des wagons est fait à peu près exclusivement à la machine. Dans chaque chantier le service est toujours réglé de façon que les wagons soient conduits par une machine locomotive sur les voies du dépôt et le plus près possible du lieu de déchargement.

(1) On trouvera des renseignements sur les procédés de manutention des combustibles employés dans l'*Amérique du Nord* dans la *Revue générale*. — N° de Janvier 1883, p. 78 ; Août 1888, p. 133 et Septembre 1888, p. 208.

Mais les coketiers ou ouvriers du chantier sont toujours obligés de faire eux-mêmes une partie de ce travail en poussant les wagons à l'épaule jusqu'au point exact du déchargement. Ces dernières manœuvres sont très dispendieuses, quoiqu'en général elles ne figurent pas dans la comptabilité des dépenses. Mais il n'en est pas moins certain que, quel que soit le régime adopté dans le chantier, travail à la tâche ou à la journée, il faut tenir compte très largement, soit dans les prix donnés, soit dans le nombre des ouvriers embauchés, de ce travail supplémentaire. Il est donc très important, lorsqu'on étudie les dispositions des voies d'un chantier, de faire en sorte que les mouvements des wagons y soient faciles et surtout qu'ils puissent être produits le plus possible avec des machines.

MANUTENTIONS
PROPREMENT
DITES.

Avant d'entrer dans le détail de ces diverses opérations, il est bon de faire remarquer combien elles sont simplifiées toutes les fois que l'on peut retirer le charbon du wagon pour le mettre dans le tender directement; comme on le verra plus loin, le prix de la manutention peut, dans ce cas, diminuer de moitié.

Mais il n'est pas toujours possible d'opérer de la sorte, par exemple lorsque les charbons employés ne peuvent donner un bon combustible que mélangés entre eux dans des proportions fixées d'ailleurs par l'expérience, ou lorsque l'irrégularité des expéditions oblige à la mise en tas lorsque celles-ci sont chargées, et la prise au tas, au contraire, lorsqu'elles sont arrêtées. On voit par là, quelle est l'importance de la régularité des expéditions au point de vue du prix de revient de la manutention.

DIVERS SYSTÈMES
DE
MANUTENTION.

Les divers systèmes de manutention usités pour transporter le combustible des wagons dans les tenders, en passant ou non par l'intermédiaire des tas, peuvent être divisés en deux catégories :

A. *Manutentions effectuées sans le secours de quais à combustibles ou estacades, le charbon étant placé dans des récipients, paniers ou bennes, transportés dans le tender, soit à l'épaule, soit mécaniquement.*

B. *Manutentions effectuées en opérant un déchargement intermédiaire dans des paniers ou bennes placés sur un quai à combustibles ou estacade, d'où le combustible est ensuite repris pour être versé dans les tenders, ces diverses opérations pouvant être faites comme précédemment à dos d'homme ou mécaniquement.*

Il est à peine besoin de dire que dans les deux systèmes, s'il y a lieu d'effectuer un déchargement préliminaire dans des tas, ce déchargement se fait toujours sans l'intervention de l'estacade, soit à dos d'homme, soit mécaniquement.

Le but de cette note étant d'étudier les moyens mécaniques de manutention, il n'y aurait pas à s'occuper de celles faites à dos d'homme; toutefois, pour faire ressortir les différences que présentent les opérations, soit comme prix de revient, soit comme durée, il sera donné quelques renseignements sur chacune d'elles.

A. Manutentions faites sans le secours d'une estacade.

a. Transports faits à dos d'homme.

Avec ce système, le combustible retiré du wagon est jeté dans des paniers contenant environ 40 kg. (poids reconnu par l'expérience comme le plus convenable pour la bonne utilisation de la force d'un homme) et ces paniers chargés sur l'épaule des coketiers sont transportés au point définitif de déchargement, tas, tenders ou estacades.

Ce système a l'inconvénient d'être coûteux et très lent puisque les hommes, avec une charge de 40 kg., ont à parcourir un chemin plus ou moins long et à s'élever à la hauteur des points où le déchargement doit se produire.

Aussi, lorsqu'il est employé au chargement des tenders, faut-il multiplier le nombre des coketiers, ce qui conduit presque toujours à augmenter le prix du déchargement.

Le chargement d'une tonne de charbon dans le tender avec ce système nécessite au moins six hommes, dure de trois à quatre minutes suivant le cas et vaut 0 fr. 65.

b. Transports faits mécaniquement.

Ce système n'est employé en France qu'aux Compagnies du Nord et de l'Est, et encore, dans cette dernière, il est dans la période d'essai et installé seulement au dépôt de Chaumont. Les deux systèmes, d'ailleurs, présentent une légère différence. Celui du Nord admet le chargement sur un point quelconque du chantier, celui de l'Est; au contraire, n'admet qu'une seule voie de chargement.

DISPOSITIONS DE LA COMPAGNIE DU NORD.

Une note parue dans la *Revue générale des Chemins de fer*, en Juin 1888, a donné des détails très complets sur les conditions que se sont proposé de réaliser les Ingénieurs de cette Compagnie pour les mélanges, les déchargements en tas et les chargements en tender et la solution qu'ils ont cru devoir adopter; solution consistant à opérer le transport du combustible d'un point du chantier à un autre au moyen de bennes et de grues roulantes à

vapeur. On trouvera dans cette note tous les renseignements sur l'organisation des chantiers et des types du matériel employé. Il y a lieu seulement d'ajouter pour la compléter, le coût des diverses manutentions opérées avec la grue et faire ressortir les avantages et les inconvénients de la solution adoptée au chemin de fer du Nord.

Le prix adopté d'une façon générale est de 0 fr. 25 par tonne manutentionnée, qu'il s'agisse du déchargement des wagons dans les tas ou dans les tenders, ou du chargement des tenders avec du combustible retiré des tas. Comme presque tout le combustible mis en tender a été, au préalable, déchargé en tas, on peut dire que toute tonne de charbon versée en tender a occasionné une dépense de main-d'œuvre de 0 fr. 50, somme à laquelle il faut ajouter les frais de conduite et d'entretien de la grue.

L'état, ci-après, dû à l'obligeance de M. du Bousquet, Ingénieur en chef du matériel et de la traction, permet du reste de se faire une idée très exacte du prix actuel des manutentions dans les différents chantiers du Nord et d'établir par la comparaison avec les prix de 1885, époque à laquelle les moyens mécaniques n'étaient pas encore employés, l'économie réalisée avec les procédés qui nous occupent.

COMPARAISON DES DÉPENSES DE LA MANUTENTION DU COMBUSTIBLE

En 1885, dernière année où toute la distribution a été faite à la main

En 1889, dernière année où toute la distribution s'est faite à la main.

DÉSIGNATION des DÉPÔTS.	TONNAGE DE LA HOUILLE livrée aux machines.		DIFFÉRENCE sur 1885		FRAIS DE MANUTENTION		DIFFÉRENCE sur 1885		PRIX DE MANUTENTION de la tonne de houille		DIFFÉ- RENCE p. % en moins sur 1885
	1885	1889	en plus.	en moins.	1885	1889	en plus.	en moins.	1885	1889	
La Chapelle....	t 48.687,65	t 58.512,45	t. 9.824,80	t. »	fr. 51.950 49	fr. 39.266 41	fr. »	fr. 12.683 99	fr. 1.067	fr. 0.671	35.4
La Plaine.....	29.130, "	32.913,70	3.783,70	"	24.150 82	17.484 02	"	6.666 80	0.829	0.531	35.9
Fives	43.851, "	57.100,50	13.249,50	"	36.370 80	27.456 80	"	8.914 "	0.829	0.480	42.0
Somain.....	27.319,75	31.698,75	4.379, "	"	20.937 60	11.203 90	"	9.733 70	0.765	0.353	53.8
Amiens	48.429,50	49.972,90	1.543,40	"	50.662 30	29.945 (1) 36	"	20.716 94	1.046	0.599	42.7
Tergnier	44.519,50	38.797,45	"	5.722,05	34.916 30	23.865 22	"	11.051 08	0.784	0.616	21.5
Ensemble des autres dépôts.	174.285,50	237.876,45	43.590,95	"	161.886 78	169.594 07	7.707 29	"	0.930	0.778	16.3
	t 416.222,90	t 486.872,20	t. 76.371,35	t. 5.722,05	fr. 380.875 »	fr. 318.815 78	fr. 7.707 29	fr. 69.766 51	fr. 0.913	fr. 0.652	28.6
	+ 70.649,30		+ 70.649,30		- 62.059 22		- 62.059 22		- 0.261		- 28.6

(1) Chiffres de 1888

Pour compléter ce renseignement il faut ajouter les frais d'entretien et de conduite des grues qui sont consignés dans le tableau ci-après.

COMPARAISON DES FRAIS DE CONDUITE ET D'ENTRETIEN DES GRUES ET DE LA DÉPENSE PAR TONNE MANUTENTIONNÉE EN 1888 ET 1889.

DÉSIGNATION DES DÉPÔTS.	TONNAGE DE HOUILLE distribué aux machines.		FRAIS DE CONDUITE et d'entretien des grues.		DÉPENSE PAR TONNE manutentionnée.	
	1888	1889	1888	1889	1888	1889
	t.	t.	fr. c.	fr. c.	fr.	fr.
La Chapelle	56.502,20	58.512,45	9.123 87	9.669 91	0,161	0,165
La Plaine	30.384,10	32.913,70	4.119 85	3.859 44	0,135	0,144
Fives	54.423,40	57.100,50	4.427 44	6.388 62	0,081	0,111
Somain	31.611,50	31.698,75	2.981 10	2.915 83	0,094	0,091
Amiens	49.972,90	47.806,40	5.574 81	5.749 46	0,111	0,120
Tergnier (1).....	17.403,50	38.797,45	2.524 85	5.473 32	0,143	0,141

(1) Pour Tergnier, la distribution indiquée en 1888 est celle du 2^e semestre, seule période de l'année où la distribution mécanique du combustible ait fonctionné.

DÉCHARGEMENT
EN TAS.

La solution adoptée au chemin de fer du Nord présente des avantages très appréciables en ce qui concerne les déchargements en tas à ne considérer que la rapidité et le prix des opérations. Les renseignements absolument exacts fournis dans la note de M. Flaman font ressortir que le déchargement en tas d'un wagon de 10 t peut être effectué en 25' et n'entraîne qu'une dépense de 3 fr. 10 à 3 fr. 15, y compris les frais d'entretien et de conduite de la grue. Or, le même travail opéré avec des paniers demande 40' au moins en moyenne et revient à 5 fr. 20, en y comprenant les frais d'entretien des paniers.

Les avantages de cette solution sont plus contestables au point de vue de la réalisation de mélanges bien faits en formant les tas. Il suffit de faire remarquer à ce sujet que dans les chantiers recevant des charbons de qualités bien différentes ne pouvant produire un bon combustible qu'à la condition d'être bien mélangés, (*Amiens, Somain, Lille*), ce travail est, autant que possible, fait à la pelle, la grue n'étant employée que dans les cas de presse.

CHARGEMENTS
EN TENDER.

L'emploi de la grue permet d'opérer le chargement en tender d'une tonne de charbon en 2' 1/2 (4 tonnes en 10') en occasionnant une dépense de 0 fr. 32 environ.

Le même travail opéré avec des paniers placés à l'avance sur une estacade ne serait pas sensiblement plus long; il serait, il est vrai, un peu plus coûteux.

L'emploi de ce procédé est applicable dans les dépôts, possédant, comme presque tous ceux de la Compagnie du Nord, plusieurs voies d'entrée en remise comprenant entre elles les tas de charbon ou les voies de stationnement des wagons ; il n'y a alors aucun inconvénient, en effet, à faire suivre aux machines rentrant, la voie desservie par la grue. Dans les dépôts, au contraire, où les tas répartis sur toute la surface du chantier ne sont pas traversés ou desservis par des voies pouvant servir à la rentrée des machines, l'emploi de la grue n'est pas applicable aux chargements en tender.

Pour terminer avec l'examen des procédés du Nord, il reste à parler du travail de nuit et du contrôle des quantités de charbon manutentionnées.

TRAVAIL DE NUIT.

Le travail de nuit est très facile à organiser avec la grue : il suffit de placer sur la flèche un foyer lumineux assez intense (*un falot de locomotive par exemple*) pour que le conducteur de la grue puisse manœuvrer les bennes et les diriger en toute sécurité. En plaçant un autre foyer lumineux de même intensité près des coketiers chargés du remplissage des bennes, l'ensemble du travail de remplissage et de déchargement des bennes peut se faire dans de bonnes conditions.

CONTRÔLE
DES QUANTITÉS
MANU-
TENTIONNÉES.

Il est peut-être difficile de déduire le nombre de bennes élevées par la grue en se basant sur les indications du compteur de tours installé sur l'arbre du treuil ; d'un autre côté, il est fait usage de bennes de capacité différentes qui, du reste, peuvent être plus ou moins bien remplies et, dès lors, le nombre de tours du compteur de l'arbre du treuil, en admettant même qu'il soit proportionnel au nombre des bennes élevées, n'a aucun rapport avec les quantités de charbon manutentionnées. Il faut, dans ces conditions, s'en rapporter au carnet du conducteur de la grue pour connaître le nombre de bennes de chaque capacité qui ont été élevées dans la journée et aux constatations du comptable chargé de la surveillance des déchargements en tas.

Il est probable que le contrôle ainsi exercé donne des résultats satisfaisants lorsqu'il s'agit de manutentions importantes pour lesquelles on peut admettre que la capacité moyenne des bennes est bien celle qui a été prise pour base des calculs. Mais il est permis de se demander s'il est suffisant pour déterminer, avec exactitude, les quantités de combustible livrées à chacune des machines ayant effectué leur chargement dans la journée.

DISPOSITIONS DE LA COMPAGNIE DE L'EST.

DÉPÔT
DE CHAUMONT.

L'emploi de moyens mécaniques pour la manutention des combustibles dans les dépôts n'a commencé à être étudié que depuis deux ans environ ;

aussi l'adoption du système qui va être décrit est toute récente et il n'existe qu'un seul dépôt, celui de Chaumont, où il soit en vigueur.

Le principe qui paraît avoir été adopté est le suivant :

En raison des mélanges à opérer, tout le combustible est déchargé en tas comme au Nord, il n'y a d'exception que pour les briquettes qui sont chargées de wagon à tender toutes les fois que c'est possible.

Les tas sont bordés, d'un côté, par une voie ou deux voies parallèles servant au triage et à la manœuvre des wagons et de l'autre côté par trois voies parallèles servant, la plus rapprochée du tas, à la circulation de la grue, la suivante à la circulation des wagons en déchargement, la plus éloignée enfin à la circulation des machines.

Les dispositions des voies au dépôt de Chaumont sont celles indiquées sur la Fig. 19; dans ce dépôt le chantier a pu être doublé et deux rangées de tas ont été construites de part et d'autre des voies des grues, des wagons et des machines ; d'un côté sont toujours les tas en formation, de l'autre côté ceux en distribution. Avec ces dispositions on a dû mettre une 4^e voie nécessaire pour le déchargement des wagons ainsi qu'il sera dit plus loin.

Le dépôt de Chaumont distribue 80 t. de charbon environ par jour, y compris les briquettes. Ce charbon est toujours divisé en trois tas distincts : l'un pour les machines à grande vitesse, l'autre pour les machines conduisant les trains de voyageurs ordinaires, le troisième pour les machines à marchandises. Ces tas sont composés de mélanges faits suivant les indications du chef de traction et suivant les arrivages.

Il y a toujours six tas : trois en distribution d'un côté et trois en formation de l'autre ; l'importance des tas est d'ailleurs proportionnelle à l'importance des distributions du combustible qu'ils renferment.

Le service du chantier est fait, en régime normal, par six hommes : un conducteur de grue et cinq coketiers : il faut souvent, cependant, leur adjoindre des auxiliaires si les arrivages se produisent en trop grande quantité.

Le matériel employé est composé de :

Une grue de 1000 kg. ayant une flèche de 8^m et une hauteur sous flèche de 3^m00. Cette grue n'a pas été construite pour cet usage ; elle se trouvait dans les ateliers et on l'a utilisée ;

5 bennes Decauville de 500 kg. pouvant servir aux chargements et aux déchargements ;

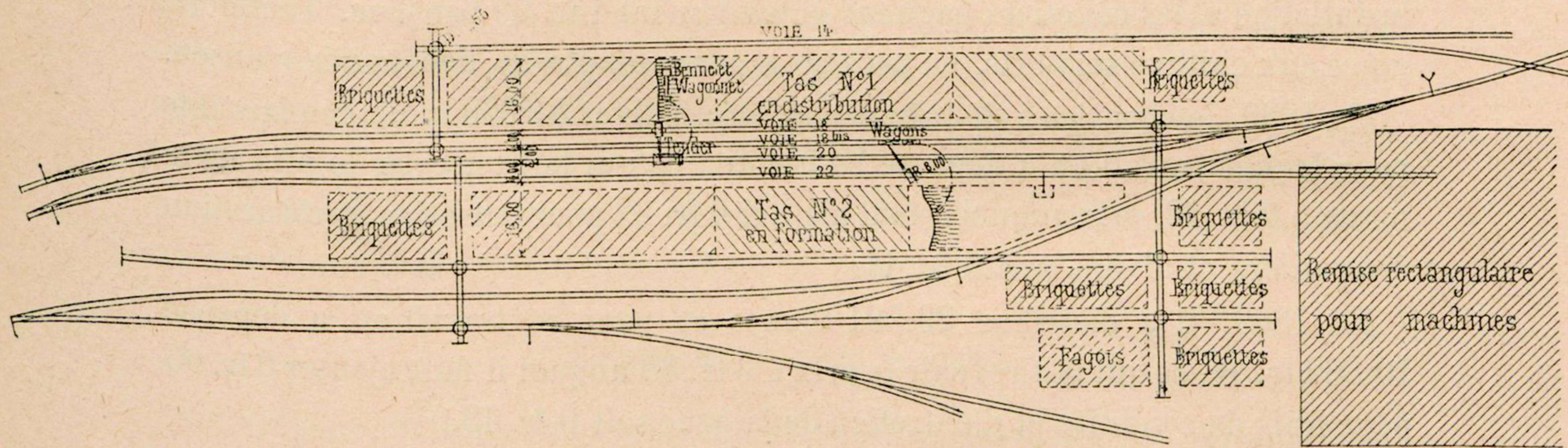
5 wagonnets Decauville dont les supports ont été supprimés et remplacés par des cales en bois et sur lesquels on peut poser les bennes et les transporter en un point quelconque du chantier.

Les opérations suivent la marche suivante :

Déchargement en tas. — Tous les déchargements de menus en tas se font à la pelle ; la grue n'est employée que pour le déchargement des wagons contenant de la grosse houille ou de la gailetterie. Pour opérer ces déchargements on procède de la façon suivante :

Supposons que le tas 1 soit en distribution et le 2, en formation ; la grue se place sur la voie 22 et deux wagons sont garés sur la voie 18 bis dans la position la plus favorable au déchargement. A chacun des wagons se placent deux hommes avec une benne et le 5^e homme va dans le tas pour guider le déchargement de la benne. L'opération marche du reste comme au Nord, c'est-à-dire que la grue prend successivement à chaque wagon la benne remplie, la transporte au tas et l'y vide et la rapporte au wagon. Le déchargement de deux wagons dans le cas le plus favorable dure un peu plus longtemps qu'au Nord (5' à 6' environ) en raison de la capacité des bennes qui ne contiennent que 500 kg. Mais un cas plus défavorable se produit souvent ; c'est lorsqu'il faut décharger le combustible à plus de 8^m de la grue ; dans ce cas, il faut avoir recours aux wagonnets ; la grue dépose la benne sur le châssis de ces wagonnets et un homme va les conduire au point où doit avoir lieu le déchargement ; la durée de l'opération est ainsi parfois doublée.

Fig. 49. — DÉPÔT DE CHAUMONT.



Pour les chargements en tender, la grue se rend sur la voie 18, et les machines circulant sur la voie 20, viennent se placer dans le rayon d'action de la grue. Ces chargements se font absolument comme au Nord ; la durée de l'opération est sensiblement la même, il faut 2' 1/2 pour le chargement d'une tonne en tender, sauf dans les cas où il faut employer des wagonnets pour aller prendre le combustible en dehors de la portée de la grue, mais ces cas sont toujours très rares, car les hommes

rapprochent le combustible à la pelle dans les périodes de la journée où ils n'ont rien à faire. Les briquettes sont chargées à la main pour ne pas les casser.

On peut voir que, dans leur ensemble, ces dispositions diffèrent sensiblement de celles du Nord ; pour les déchargements des wagons, la grue ne stationne pas sur la même voie que les wagons. Cette disposition est imposée par la nécessité de faire circuler facilement la grue de la voie 22 à la voie 18 et inversement, selon qu'il y avait un déchargement de wagon ou un chargement de machine à opérer ; c'est pour ce motif également qu'on a établi une 4^e voie pour le stationnement des wagons.

En pratique, du reste, la grue se déplace assez rarement car on ne l'emploie aux déchargements que lorsqu'il existe des intervalles assez longs entre les entrées successives des machines.

Quant au contrôle il est plus imparfait qu'au Nord puisque la grue ne possède pas de compteur de tours : toutes les fois que le chef de dépôt ou le chef coketier veulent opérer une vérification, ils prennent une benne au hasard et la font conduire sur la bascule, absolument comme en opérant avec les paniers.

Le travail à la tâche n'étant pas établi au dépôt de Chaumont, on ne peut pas déterminer tout de suite l'économie résultant de cette nouvelle installation. Le personnel n'a été diminué que de deux hommes depuis la nouvelle installation et les coketiers gagnent actuellement 4 fr. 30 par jour. Toutefois, grâce aux chiffres suivants, on peut se rendre compte de l'économie réalisée.

En 1886, le chantier a distribué aux locomotives 31.069 t. de combustible pour lequel travail on a dépensé 13.551 fr., ce qui fait ressortir le prix de la tonne à 0 fr. 42, prix auquel il faut ajouter 0 fr. 02 pour entretien et réparation des paniers et divers, soit 0 fr. 44.

En 1889, il a distribué 29.591 tonnes et pour ce travail on a dépensé 10.882 fr. 44, ce qui fait revenir le prix à 0 fr. 38 auquel il faut ajouter 0 fr. 05 pour frais de conduite et d'entretien de la grue soit 0 fr. 43.

On le voit, l'économie n'est pas sensible ; cela tient surtout à la faible densité du service dans ce dépôt qui permettait de faire les chargements au panier avec un personnel très réduit et, par suite, à peu de frais.

Le système adopté par l'Est présente tous les inconvénients de celui du Nord.

Il exige des voies multiples pour la rentrée des machines. Il n'assure pas que le mélange est bien fait dans les tas et ne permet pas d'exercer un contrôle facile sur les quantités manutentionnées. De plus, les déplacements de la grue

et l'emploi des wagonnets sont encore des causes d'infériorité ; il est vrai que la première pourrait être facilement supprimée en employant deux grues comme on l'a fait au Nord.

B. — Manutentions effectuées en opérant un déchargement intermédiaire dans des paniers ou des bennes, placés sur un quai à combustible ou estacade, où le combustible est ensuite repris pour être versé dans les tenders.

a. — Manutentions effectuées sans le secours d'aucun moyen mécanique.

Les installations des chantiers et des voies, présentent les dispositions générales suivantes :

Le quai à combustibles est construit en bordure de la voie d'entrée des machines : sa longueur est, en général, celle de deux machines, souvent elle est plus grande, elle est rarement moindre : quant à sa largeur, elle varie avec l'importance du combustible que doit contenir le quai.

Du côté du quai opposé à la voie des machines, est placée une voie qui sert à la circulation et au remisage des wagons en déchargement.

Le quai a une hauteur telle que les coketiers puissent facilement y placer les paniers ou bennes qui ont été remplis dans le wagon et ensuite les décharger dans le tender. Or, il est certain que les dispositions ne seront pas les mêmes si l'on veut faire les opérations avec des paniers de 40 ou 50 kg. ou avec des wagonnets ou bennes de 500 kg. Dans le premier cas, les coketiers peuvent éléver à bras les paniers de 40 à 50 cent. si c'est utile ; dans le second, il faut adopter des dispositions dans lesquelles les bennes ou wagonnets n'auront à circuler que sur des plans horizontaux ou peu inclinés.

1^o CHARGEMENT AVEC PANIERS.

Ce système, extrêmement répandu, présente en lui-même peu d'intérêt ; la manutention faite avec ces dispositions est moins coûteuse que celle faite sans aucune estacade et elle assure des chargements plus rapides. Toutefois, il faut 3' à deux hommes pour opérer un chargement d'une tonne de charbon dans un tender à la condition même que les paniers soient remplis à l'avance et que les hommes n'aient qu'à les prendre pour les verser dans les tenders : ce système est même économique toutes les fois que l'on prend directement le combustible aux wagons ; mais quand il faut le prendre au tas, la manutention coûte à peu près aussi cher que lorsqu'il n'y a pas d'estacade.

Il a paru intéressant de relever les prix de revient de la manutention du combustible mis en tender dans les Compagnies où le système de l'estacade est employé :

Compagnie de l'Est français	0.45
» d'Orléans	0.75
» de l'Ouest	0.71
» du Midi	0.65
» de l'État Belge	0.38
» du Midland (Angleterre)	0.50
» du South-Eastern	0.70

Les plus bas prix sont ceux de l'Est français et de l'État Belge. La Compagnie de l'Est doit en grande partie l'économie qu'elle fait sur les manutentions à la disposition du service qui n'amène jamais simultanément un nombre considérable de machines au quai de chargement ; il en résulte qu'il n'a pas été nécessaire de prendre pour le service des chantiers un personnel nombreux et que ce personnel, étant bien utilisé, coûte peu et cependant gagne des journées très suffisantes.

Pour l'État Belge, l'économie a une autre origine dont il est bon de dire quelques mots.

La manutention des combustibles à l'État Belge est donnée, comme beaucoup d'autres travaux, à l'adjudication une fois tous les trois ans. La même adjudication porte sur 19 genres de travaux différents, manutentions diverses des charbons et des fagotins, déchargement de sable, chargement des escarilles, nettoyage des machines et tenders, tournage des plaques, etc....

Le cahier des charges fixe pour chaque travail des prix de base sur lesquels les concurrents proposent un rabais ; certains de ces prix sont très avantageux, d'autres le sont moins ; mais les entrepreneurs ayant des travaux multiples à effectuer dans le dépôt, peuvent obtenir une bonne utilisation du personnel et proposer des rabais assez considérables.

L'entrepreneur actuel a fait un rabais de 65 % sur les prix de base suivants :

Déchargement de wagons de combustible en tas	0 ^{fr} .25
Chargement dudit combustible sur tenders	0.30
Chargement du combustible sur wagons après mélange	0.30
Chargement sur tenders par paniers mis sur wagon ou sur estacade.	0.50

Ce système exige un contrôle très régulier. Pour faire ce contrôle, il faut un personnel nombreux et encore il y a toujours certains travaux qui sont négligés, tels que le nettoyage des machines et la fabrication des fagotins.

D'un autre côté, les entrepreneurs ne peuvent faire le travail à un si bas prix qu'en employant des manœuvres qu'ils paient fort peu et qui, en général, sont hommes ne pouvant pas se procurer du travail ailleurs et qu'il faut surveiller de près.

Cela n'empêche pas que toutes les fois que les chefs de dépôt exercent une surveillance active sur l'exécution rigoureuse des conditions du cahier des charges, l'entrepreneur est obligé de résilier, ce qui vient de se produire le mois dernier.

Il est bon, du reste, de signaler qu'aux chemins de fer de l'Etat Belge il n'existe pas d'estacade à proprement parler. L'approvisionnement est déchargé dans des parcs clôturés par de vieilles traverses de la voie et construits en bordure des voies de circulation des machines ; ces parcs une fois remplis, jusqu'à la hauteur des traverses, servent de quai pour les paniers remplis aux wagons et lorsque ceux-ci manquent, le combustible est pris sur le tas lui-même.

2^e CHARGEMENT AVEC BENNES.

Presque toutes les Compagnies anglaises ont adopté le chargement au moyen de bennes ou de wagonnets dans les dépôts où les distributions aux machines ont une certaine importance. D'une façon générale, comme on emploie les charbons tels qu'ils arrivent des mines, tout le combustible distribué aux machines locomotives est retiré des wagons et les traités passés avec les houillères stipulent des envois réguliers ; ce n'est que dans quelques dépôts éloignés de centres houillers que l'on construit des tas en approvisionnement, tas que l'on distribue tous les ans pour les reconstituer immédiatement. Les installations ont donc été faites en vue du déchargement du combustible des wagons en tender.

Les principales dispositions adoptées qui vont être décrites ne diffèrent du reste que par des détails peu importants.

London et North-Western (Dépôts secondaires), Bletchley-Willesden (Pl. XII, Fig. 1 et 2). — Le chantier à combustibles est placé sous un hangar traversé par deux voies destinées à la circulation des wagons et au stationnement des machines ou des wagons. Cette dernière voie est au niveau des voies du dépôt, l'autre, celle placée près de l'estacade, est surélevée de 0^m85.

L'estacade placée sur l'un des côtés a 3^m180 de largeur et 25^m environ de longueur ; sa hauteur au-dessus du niveau des voies du dépôt est de 2^m800, sa surface est recouverte de ciment et de plaques de fonte bien unies ; il n'y a pas de voies pour les wagonnets.

La voie de chargement des machines est extérieure au hangar et placée naturellement le long du mur de l'estacade ; ce mur a une ouverture de 1^m80 de largeur et de 3^m de hauteur pour laisser passer un pont-levis servant au déchargement des wagonnets.

Les wagons à décharger sont conduits sur la voie surélevée au moyen d'une machine ; ils rencontrent sur cette voie une bascule qui sert à déterminer leur contenance exacte ; puis ils sont poussés de manière à en mettre à quai le plus grand nombre possible.

Les wagonnets sont conduits à proximité des wagons et remplis à la pelle, puis laissés sur l'estacade jusqu'à l'arrivée des machines.

Trois hommes suffisent en général pour assurer le service de ces chantiers : deux remplissent les wagonnets, le troisième leur fait exécuter les mouvements nécessaires.

Lorsqu'une machine se présente, elle s'ajuste d'abord à la grue pour prendre de l'eau et dans cette position le tender est en face du pont-levis ; l'homme chargé de la manœuvre des wagonnets descend le pont-levis, roule les wagonnets jusqu'au heurtoir de ce pont et, au moyen d'un verrou commandé par l'arrière, fait ouvrir le panneau placé du côté de la machine ; le pont-levis ne bascule pas, il n'y a que le wagonnet.

Chaque chantier a, en général, 15 à 20 wagonnets contenant 500^{kg.} aux dimensions suivantes : Longueur = 1^m00 ; largeur = 0^m837 ; hauteur = 0^m86.

Ces wagonnets sont en fer.

Le remplissage d'un wagonnet prend une minute au plus, mais sa vidange dans un tender est très rapide. A Bletchley, le chargement d'une machine prenant 5 wagonnets, soit 2.500 kg., est terminé en un peu moins de 2', bien avant que la machine ait fini de prendre de l'eau ; il est à peine besoin de dire que, pour obtenir ce résultat, les wagonnets doivent être remplis avant l'arrivée de la machine.

Le prix généralement payé est de 0 fr. 25 (2 pennys 1/2) pour le chargement en tender d'une tonne de combustible, et les ouvriers qui font ce travail gagnent 3 fr. 75 par jour.

Une fois les wagons vidés, on les pousse hors de la remise et on les remplace par d'autres chargés. Dans les petits dépôts, le hangar est couvert par le réservoir à eau, ainsi que le montre la Pl. XII, Fig. 1.

Dans les grands dépôts, les dispositions sont pareilles : à Manchester, par exemple, la seule différence consiste dans la longueur du quai qui peut contenir 4 wagons et dans la couverture du hangar qui est un simple toit à deux eaux ; de plus, il existe deux ponts à déchargements (Pl. XII, Fig. 3 et 4).

A Rugby, les dispositions sont les mêmes qu'à Manchester, mais on a ajouté un hangar supplémentaire servant aux chargements à effectuer avec les paniers soit pour les machines de gare, soit pour les machines faisant de petits parcours et prenant souvent moins de 500^{kg.} (Pl. XII, Fig. 3 et 4).

A Rugby, où l'on charge 130 tonnes par jour, le travail n'est pas encore établi au marchandage : on étudie les prix à donner précisément en raison des chargements assez nombreux à faire avec les paniers.

On le voit, ces dispositions ont l'avantage d'opérer des chargements très rapides et à un prix très modique : il est vrai que l'on a supprimé l'opération intermédiaire du déchargement au tas.

Quant au contrôle, le seul qui puisse se faire est celui des quantités totales reçues et distribuées par jour : quant aux quantités données à chaque machine, on se fie à l'habitude des coketiers qui apprécient aisément le contenu du wagonnet. Ce contrôle est évidemment insuffisant mais on s'en contente parce que les primes d'économie du charbon données aux mécaniciens sont si faibles qu'il n'ont aucun intérêt à frauder sur les chargements.

Caledonian, North-British, Midland. — Dans les installations qui viennent d'être étudiées les wagons en déchargeant se trouvent un peu au-dessous du niveau de l'estacade, le remplissage des wagonnets se fait avec lenteur et fatigue surtout lorsque l'on prend le combustible sur le plancher des wagons.

Les Compagnies du *Caledonian*, du *North-British* et du *Midland*, ont adopté une autre disposition par laquelle les wagons en déchargeant stationnent sur des voies dont le niveau est plus élevé que le dessus du tender à remplir.

Dans certains cas, ces dispositions ont pu être obtenues sans grands frais, comme à *St-Rollox* où les voies de la gare se trouvent sur deux niveaux bien différents ; dans d'autres cas, il a fallu construire de part et d'autre du chantier des plans inclinés.

Le dépôt de *St-Rollox* (Pl. XIII, Fig. 1 à 5) (*Caledonian-Railway*), situé aux environs de Glasgow, n'a à assurer que la conduite des trains de marchandises ; il ne distribue que 90 t. de charbon par jour et ne possède pas de tas d'approvisionnements.

A 200 mètres du dépôt, la gare se sépare en deux parties de niveaux différents et le dépôt se trouve lui-même construit sur un triangle de terrain de plain pied avec la gare-basse et adossé au talus de la gare-haute. On a profité de cette disposition pour l'installation du chantier. Celui-ci est couvert comme au *London & North-Western* et occupe un emplacement de 12^m × 16. Ainsi que l'indiquent les Fig. 1 et 2 de la Pl. XIII, grâce à la disposition du terrain, on a pu établir le sol de ce chantier à 5^m00 environ au-dessus de la

gare-basse et garer les wagons en déchargement sur une voie traversant le chantier et placée à peu près à la même hauteur au-dessus du niveau de la voie de chargement des machines.

Le sol du chantier est fait avec des plaques de fonte ou de vieilles tôles, il se trouve établi à 0^m85 au-dessous du niveau de la voie des wagons et, par suite, le remplissage des wagonnets se fait très rapidement et sans fatigue au moyen d'une petite trémie.

Les wagonnets (Fig. 4), au nombre de 20, contiennent 500^{kg}; ils sont en bois avec cornières en fer et ont les dimensions indiquées au dessin. Une fois remplis, ils sont garés dans le chantier en attendant l'arrivée d'une machine, du côté de la voie de chargement; le chantier est fermé par une cloison; une seule baie de 1^m400 est ouverte pour le passage d'un pont-levis présentant une disposition particulière (Fig. 5).

La partie mobile de ce pont est elle-même formée de deux parties; l'une qui, une fois le pont baissé, reste fixe et horizontale; l'autre, composée d'un fort cadre en fer cornière, est reliée à la première par une charnière parallèle à celle du pont-levis. Ce cadre repose normalement sur le pont; mais si l'on vient à charger son extrémité en y poussant un wagonnet, il culbute et prend une inclinaison limitée d'ailleurs par deux buttoirs fixés au pont-levis.

Lorsqu'une machine se présente au chargement, un coketier prend un wagonnet, le pousse sur le pont-levis jusqu'à ce que les roues soient engagées dans le heurtoir demi-circulaire qui se trouve de part et d'autre et à l'avant du cadre en fer cornière.

A ce moment, le poids du wagonnet facilite la bascule du cadre et il suffit de tourner le verrou qui maintient le panneau situé à l'avant pour ouvrir le wagonnet et déverser son contenu dans le tender.

Trois wagons de charbon peuvent être remisés dans le chantier et, par suite, être déchargés simultanément.

Le service est fait à St-Rollox par sept hommes, trois de jour et quatre de nuit: le travail ne leur est pas donné au marchandage, mais ils gagnent chacun 4 fr. 35, ce qui fait revenir le prix de la tonne à 0 fr. 33.

L'opération marche très rapidement et on opère en 3' le chargement en tender de 2.000 k. en procédant de la façon suivante: Trois wagons sont remisés sur la voie de chantier; dès qu'une machine arrive trois coketiers prennent chacun un wagonnet vide, le conduisent devant un wagon, montent sur ce dernier et remplissent le wagonnet. Un quatrième coketier attend qu'un wagonnet soit rempli pour aller le déverser dans le tender, il amène du reste un wagonnet au premier coketier ayant terminé et ce quatrième wagon-

net est en général rempli avant que les trois autres aient été déchargés en tender. Il n'y a pas discontinuité. Si les wagonnets sont remplis à l'avance il faut 2' environ pour leur déchargement.

La rapidité de l'opération est due au basculement automatique du wagonnet lorsqu'il est arrivé à l'extrémité du pont-levis. Les wagons à décharger sont conduits trois fois par jour sous le hangar : auparavant ils passent sur une bascule pour déterminer le poids du charbon qu'ils contiennent. Comme au *London & North-Western* et pour les mêmes raisons, il n'y a de contrôle que pour les quantités reçues.

Les dépôts de *Motherwel* et *Palmadie* ont des chantiers avec les mêmes installations ; mais la disposition naturelle des voies n'étant pas aussi favorable qu'à St-Rollox, on a dû construire les voies de circulation des wagons sur des plans inclinés, ainsi que l'indiquent les Fig. 20 et 21, du dépôt de *Dundee*.

Fig. 20. — DÉPOT DE DUNDEE.

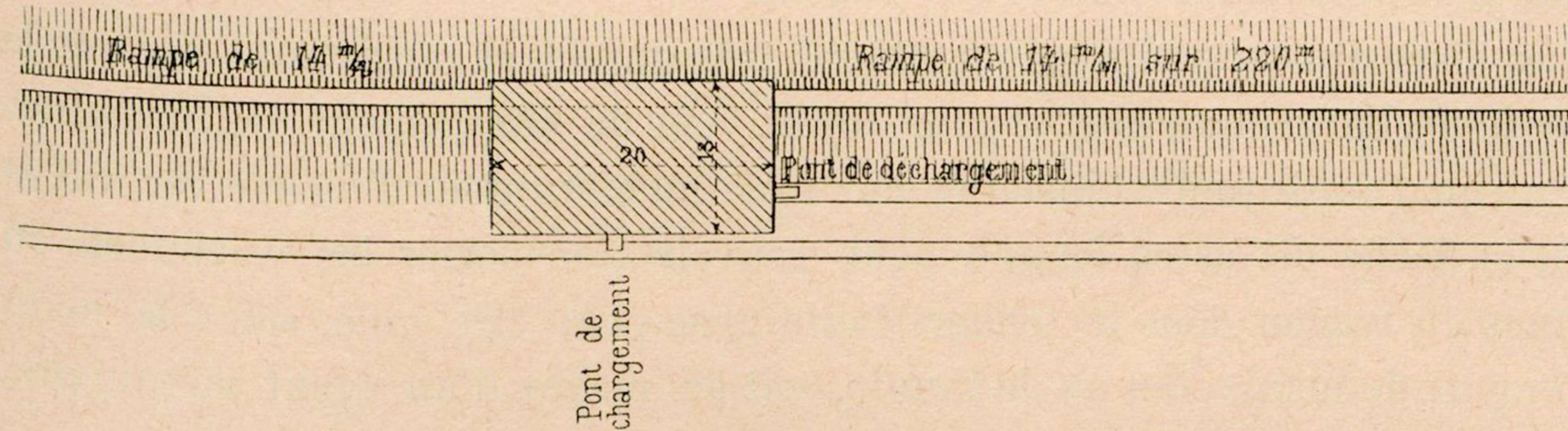
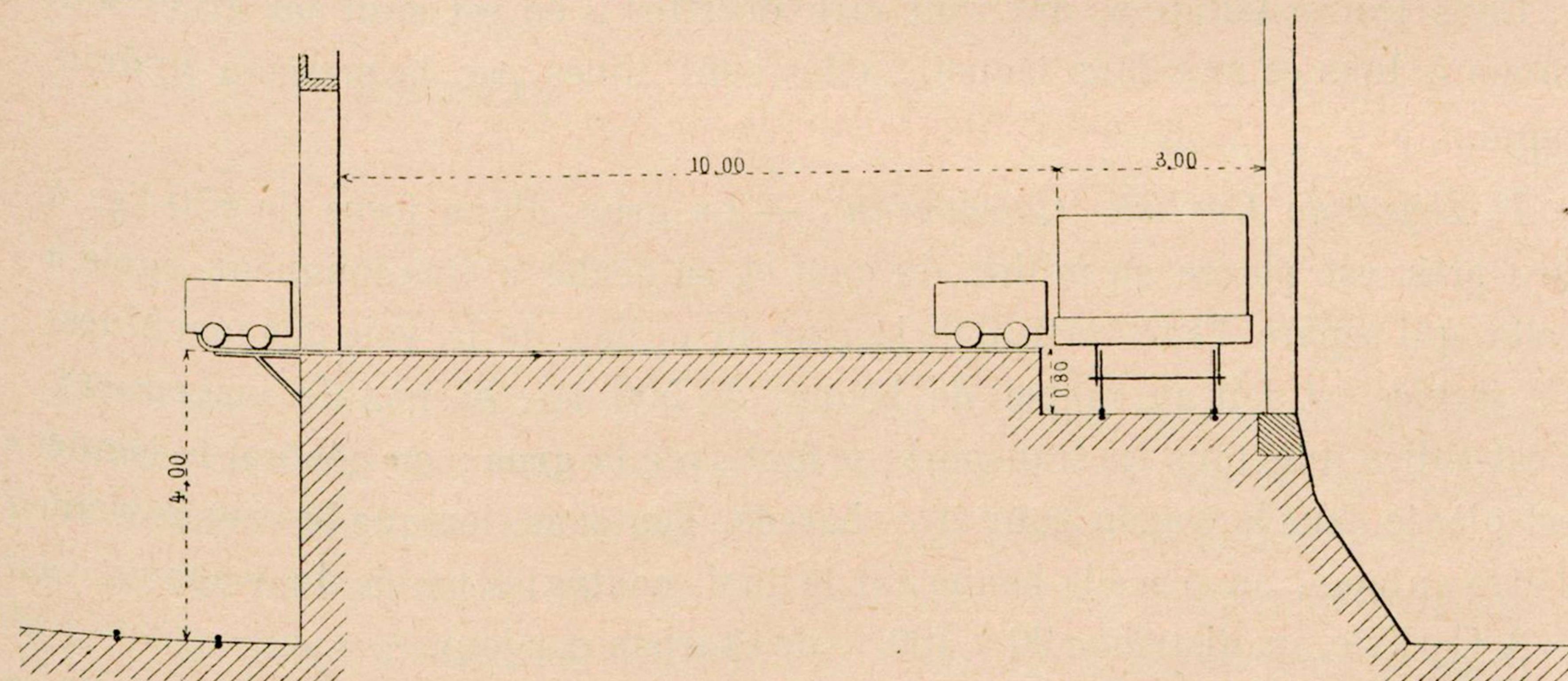


Fig. 21. — DÉPOT DE DUNDEE. — COUPE TRANSVERSALE.



Les dispositions du dépôt de Dundee sont analogues, ainsi que l'indique le croquis. On a prévu dans ce dépôt deux points de chargements pour accélérer les opérations, mais à Dundee il existe deux genres de wagonnets, les uns au

nombre de 15, de 250^{kg} ; les autres, également au nombre de 15, de 500^{kg}. Les premiers servent rarement aux machines de route ; on ne les emploie que pour les machines de manœuvres qui, en général, viennent se charger au pont qui est à l'extrémité de la voie en cul-de-sac.

La rampe d'accès qui sert à monter les wagons dans le chantier a une inclinaison de 14^{m/m} par mètre et sa longueur est d'environ 220^m.

Il est intéressant de donner le prix de revient de la manutention dans ce chantier parce qu'il est plus bas que dans les dépôts similaires.

La distribution quotidienne est de 130 t. environ et le service est assuré par huit hommes, quatre de jour et quatre de nuit qui gagnent chacun 3 fr. 75 par jour. Comme il n'y a pas de déchargement en tas, la manutention de la tonne de charbon versée dans le tender revient à 0 fr. 23.

b. Manutentions opérées au moyen de grues.

Dans les chantiers où l'on a adopté ces dispositions il n'a pas été utile d'élever la voie de circulation des wagons.

Les dispositions sont donc en général très simples et consistent à séparer la voie de déchargement des wagons de la voie de chargement des machines par un quai sur lequel est installée une grue mobile autour d'un axe vertical et dont la flèche est assez longue pour pouvoir transporter les wagonnets ou bennes du wagon dans le tender. Cette grue peut être mue, soit à la main au moyen de manivelles ou de treuils, soit au moyen d'un agent mécanique, vapeur ou pression hydraulique.

Dans les installations qui vont être décrites il en est donc dont les grues sont mues à bras et une dans laquelle elles sont mues par la pression hydraulique.

1^o *Dépôt de Carlisle (Caledonian).* — La grue, d'une force de 850 kg. à peu près, est placée au milieu du quai et sa flèche a une longueur égale à celle qui sépare l'axe vertical de la grue du milieu de la voie des machines. Ce service est fait au moyen de bennes de 500 kg. et non de wagonnets, c'est-à-dire que tous les transports se font avec la grue ; en général la benne est placée dans le wagon pour être chargée. Toutefois, lorsque le wagon vient d'être entamé, on place la benne sur le quai, contre les parois du wagon.

A Carlisle, on distribue 90 à 100 t. de charbon par jour.

L'opération marche de la façon suivante :

Lorsqu'il n'y a aucune machine à charger, les coketiers remplissent le plus grand nombre possible de bennes qu'ils remisent sur le quai. Lorsqu'une machine se présente, l'un d'eux s'occupe exclusivement de l'accrochage des

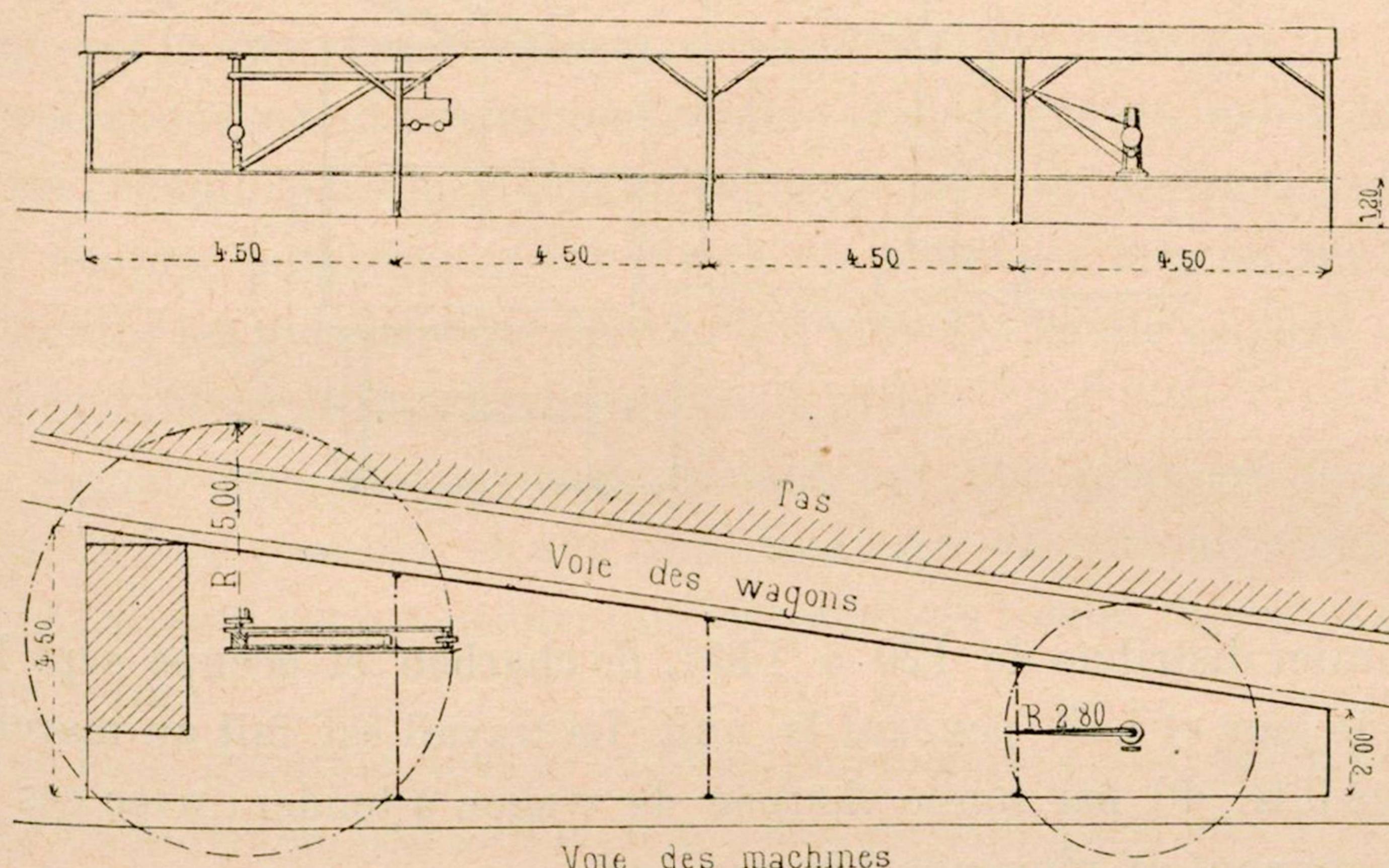
bennes et de la rotation de la grue et les autres se mettent au treuil ; mais malgré toute la rapidité qu'ils donnent à leurs mouvements, ils n'arrivent que fort rarement à employer moins d'une minute pour charger une benne dans le tender.

A Carlisle, où les hommes sont fort bien utilisés, grâce au service, on emploie huit coketiers qui gagnent 4 fr. par jour ; le prix de revient de la manutention coûte donc de 0 fr. 32 à 0 fr. 35 par tonne chargée en tender.

2^e *Dépôt de Burntisland (North-British).* — Le chantier de ce dépôt présente des dispositions un peu différentes parce que l'on a prévu la formation de tas et qu'on a voulu pouvoir autant que possible employer la grue pour porter dans les tenders les bennes remplies à ces tas.

Le quai a la forme d'un trapèze (Fig. 22) et possède deux grues : l'une à flèche de 2^m80, ne sert qu'au transport des bennes chargées dans les wagons ; l'autre a une flèche de 5^m00 et sert principalement à transporter les bennes chargées en tas.

Fig. 22. — DÉPÔT DE BURNTISLAND.



Le service à *Burntisland* est extrêmement variable, car ce dépôt assure surtout la conduite des trains de houille destinés à être chargés en bateau pour l'exportation ; ces trains qui ne sont pas prévus dans les livrets de marche, ont lieu par séries du reste indéterminées ; aussi le chantier distribue 80 t. de charbon seulement, et souvent 140 à 150. C'est même pour ce motif que l'on a été obligé de construire des tas. Le personnel est forcément pris selon les besoins et quelquefois n'est pas le même deux jours de suite.

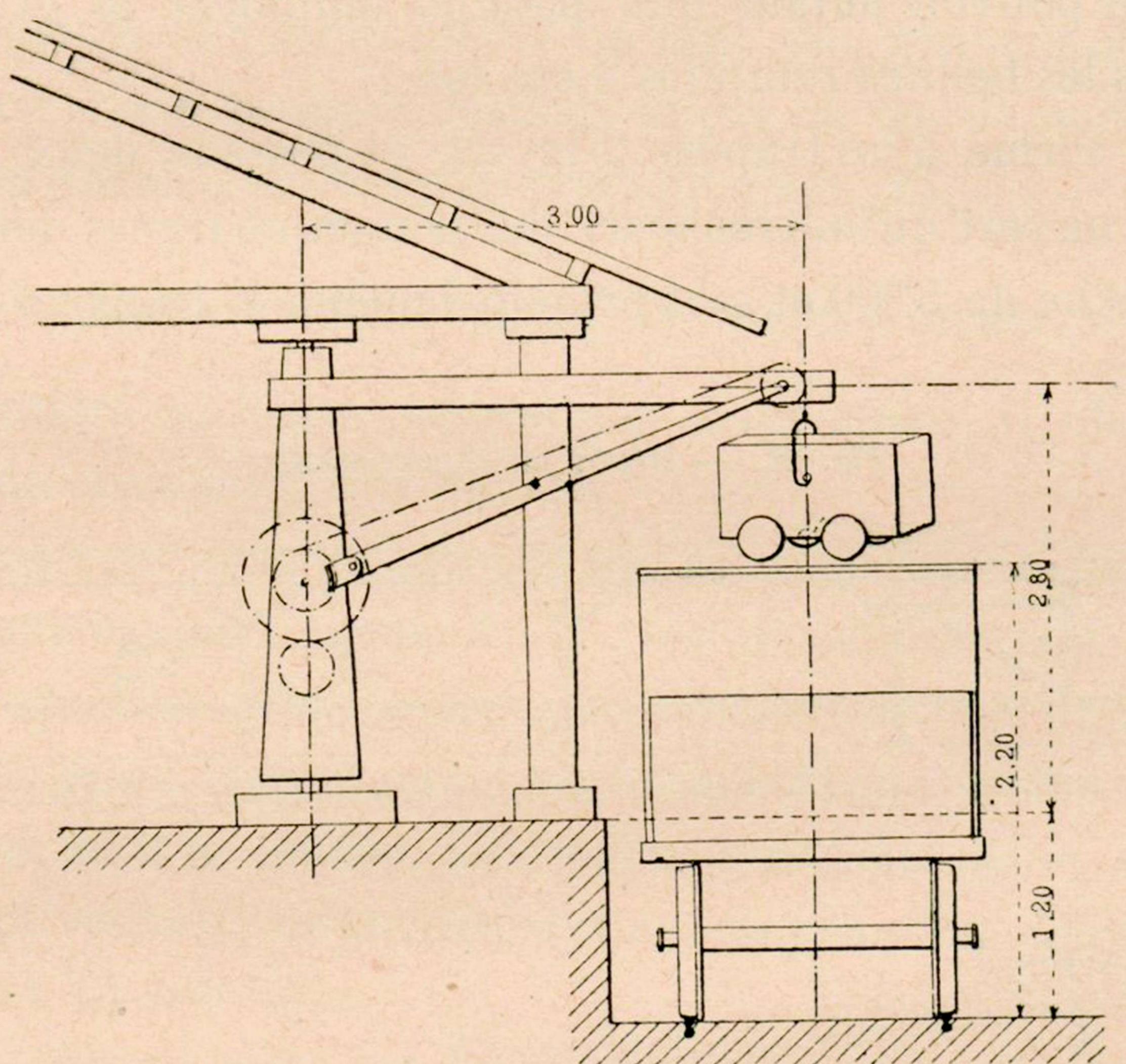
Les manutentions sont toutes faites en régie et les seuls renseignements

qui ont pu être recueillis sur les dépenses qu'elles occasionnent sont ceux relatifs à l'ensemble des travaux, mise en tas et chargement des tenders : encore ces renseignements ne sont pas très sûrs, les coketiers travaillant souvent à d'autres travaux.

Il n'est pas douteux, d'après ces renseignements, que les diverses manutentions d'une tonne coûtent plus de 0 fr. 40.

Au dépôt de *Peterborough (Great Northern)* on emploie également une grue fixe placée sur estacade pour opérer les chargements (Fig. 23).

Fig. 23. — DÉPÔT DE PETERBOROUGH.



Le chantier distribue de 120 à 140 t. de charbon et occupe sept hommes pendant le jour et huit pendant la nuit. Le travail est fait au marchandage et est payé 0 fr. 40 par tonne chargée de wagon à tender ; avec ces prix les coketiers gagnent en moyenne 4 fr. par jour.

En hiver, on construit des tas en approvisionnement, mais ces travaux sont faits par des auxiliaires et ne sont pas compris dans les marchandages.

Dépôt de Crewe, London & North-Western (Pl. XIII, Fig. 6 à 8). — Le dépôt de Crewe est l'un des plus importants des dépôts de machines en Angleterre sinon le plus important ; il possède 180 machines dont 150, au moins, sont en service tous les jours et distribue 300 tonnes environ de charbon par jour. Avec le service actuel il y a peu de machines rentrant la nuit, ce qui fait qu'on peut dire que, dans la période comprise entre dix heures du matin

et dix heures du soir, 130 machines, au moins, se présentent à la voie de chargement. A certaines heures elles sont jusqu'à 15 rentrant en moins de 10'.

Il y avait donc intérêt à adopter des dispositions qui permettent le chargement rapide des tenders en dehors de toute autre considération.

Le chantier est installé dans une remise rectangulaire (Pl. XIII, Fig. 6 à 8) ayant 30^m de longueur et 18^m50 de largeur ; il est traversé dans le sens de sa plus grande dimension par quatre voies, deux au milieu occupant un espace de 6^m10 et une de chaque côté occupant chacune une bande de terrain de 3^m50.

De chaque côté, dans l'intervalle qui sépare les voies du milieu des voies latérales, on a construit un quai de 2^m28 de largeur, de 1^m63 de hauteur au-dessus des voies et occupant toute la longueur de la remise. Sur chacun de ces quais sont fixées trois grues de 3^m de flèche dont le mouvement d'ascension est produit par la pression hydraulique et dont le mouvement de rotation est obtenu à la main, du reste avec facilité. Les machines circulent sur les voies latérales, les wagons sur les voies du milieu.

Quoique les bennes soient toujours portées par la grue, on les a munies de petites roues pour faciliter les mouvements d'ajustage près des wagons ou de remisage sur le quai. Leur contenance est de 500 kilogrammes.

Les opérations se font absolument comme avec les grues à mains. Les wagonnets sont conduits dans le wagon en déchargement ou contre la paroi suivant les cas, remplis, puis remisés sur le quai ou portés par la grue sur le tender. Pour faciliter les mouvements, l'étrier qui prend la benne est fixé à un petit chariot roulant sur le bras horizontal de la grue.

Les wagons en déchargement passent sur une première bascule avant d'entrer dans le chantier et sur une deuxième en sortant, après avoir été vidés. On ne peut donc contrôler que les quantités totales reçues et distribuées tous les jours.

D'une façon générale, tout le combustible distribué aux machines est pris en wagon ; toutefois, comme l'on a créé des tas pour parer aux éventualités, il arrive une fois ou deux par an, que l'on distribue le charbon de ces tas. Comme ceux-ci sont formés sur un point quelconque du dépôt et que le chargement en tenders du combustible qu'ils contiennent serait difficile et long, on préfère charger des wagons que l'on conduit au chantier pour les décharger comme il a été dit.

Le déchargement dans les tas et la prise au tas se font toujours à la main (panier ou brouette).

Avant l'installation du chantier actuel la distribution moyenne était de 250 t. et le service était fait par vingt hommes qui gagnaient 4 fr. 30 par jour, mais les mécaniciens se plaignaient beaucoup du temps passé au chantier.

Le prix de revient général de la tonne chargée en tender était de 0 fr. 365.

Actuellement, pour une distribution de 300 t., le chantier possède 40 bennes de 500 k. et n'occupe que quinze hommes qui, depuis quelque temps seulement, sont payés à la tâche ; on leur paye 0 fr. 25 par tonne chargée en tender, mais le remplissage des bennes est payé en plus 0 fr. 07 la tonne. Le prix général de revient de la tonne chargée en tender est actuellement de 0 fr. 35.

L'installation actuelle n'a donc pas donné une économie appréciable dans la manutention du combustible ; mais elle a eu cet avantage de ne laisser jamais un mécanicien plus de 3' sur la voie de chargement.

En effet, avec ce système, on peut toujours charger deux machines et s'il le faut quatre machines à la fois et le chargement d'une tonne ne prend que 50'', si les wagonnets sont remplis à l'avance, et 1' 15'' s'il faut les remplir, à condition que l'on emploie deux bennes pour le service de chaque grue.

M. Webb n'a pas eu à faire de grandes dépenses pour l'installation de ce chantier : il avait, en effet, déjà depuis longtemps les machines hydrauliques qui fournissaient à la gare la force nécessaire à ses ascenseurs, treuils et cabestans hydrauliques. Il n'a eu qu'à placer la tuyauterie sans changer en rien le volume de ses accumulateurs, car les grues ayant une très petite course et exigeant, somme toute, un effet relativement faible, consomment bien peu d'eau.

C. Manutentions opérées au moyen de monte-charges.

Dispositions de la Compagnie P.-L.-M. — La Compagnie P.-L.-M. se trouve à peu près dans les mêmes conditions que le Nord, en ce qui concerne la multiplicité des qualités de houille qu'elle emploie. Elle a reconnu, elle aussi, quelle était l'importance des mélanges bien faits et adopté une disposition, qui sera décrite en dernier lieu, par laquelle elle réalise mécaniquement les mélanges.

Actuellement il n'y a qu'un seul atelier de mélanges, celui de *Pont-de-l'Ane* (près St-Étienne), qui fonctionne ; mais bientôt un autre atelier à peu près pareil fonctionnera à *Courbessac*.

Les dépôts reçoivent en wagons, soit des agglomérés, soit des mélanges tout faits de houilles, ou pour mieux dire de menus et ils n'ont qu'à les distribuer tels qu'il viennent, en donnant, bien entendu, aux mécaniciens les agglomérés et les menus dans les proportions fixées par l'Ingénieur en chef. Ils peuvent donc les prendre directement aux wagons à moins que le régime des expéditions ne les oblige à retirer du tas ou, au contraire, à construire des tas.

En général, les chantiers du P.-L.-M. sont à estacades avec chargement au panier. Il n'y a que deux installations dans lesquelles le chargement en tender soit fait mécaniquement.

1^o *Dépôt de Dijon.* (Pl. XIV, Fig. 1 à 5). — Le chantier du dépôt de Dijon est établi sur deux espaces angulaires adjacents séparés par une voie de circulation réservée aux wagons et limités, sur l'autre côté de l'angle, le premier par la voie d'arrivée des machines, le second par une voie pouvant servir de circulation aux wagons.

La surface comprise entre les deux voies de circulation des wagons a été employée exclusivement à la construction des tas et elle peut contenir 14.000 t. de combustibles divers.

Sur la surface triangulaire limitée par la voie de circulation des machines a été établi le chantier à manutention mécanique.

Le quai à combustible est fait en maçonnerie ; il a 4^m50 de hauteur au-dessus des rails, 47^m50 de longueur et 11^m20 de largeur. Il est sillonné par un système de chemin de fer à voies étroites de 0^m500 disposées de la façon suivante :

Une voie de ceinture rectangulaire longe les quatre côtés du quai et possède une plaque tournante à chaque angle ; ensuite dix voies de même écartement et parallèles au petit côté du rectangle réunissent les deux grands côtés au moyen de plaques tournantes. Ce quai est bordé par une balustrade à laquelle on a ménagé quatre ouvertures sur le côté qui longe la voie des machines. Ces quatre ouvertures sont destinées à laisser passer les couloirs par lesquels le combustible sera dirigé dans les tenders. Ces couloirs présentent la disposition suivante :

L'ouverture pratiquée dans la balustrade est formée sur les côtés et à la partie supérieure par une sorte de pont incliné à 60° sur le sol du quai et fait avec du fer cornière et des croix de St-André ; un petit couloir fixe de 0^m55 de longueur de forme angulaire s'appuie sur le sol du quai, est rivé sur le bas des montants du pont, et fait avec l'horizontale un angle de 45° environ.

Enfin, à la suite de ce couloir fixe s'en trouve un autre, mais qui est mobile autour d'un axe parallèle au bord du quai ; le second couloir peut s'abaisser, ou se lever à volonté, au moyen d'une chaîne manœuvrée par un petit treuil placé sur l'un des montants du pont et conduite par des renvois à poulie dans l'axe de l'ouverture des couloirs.

La liaison du couloir mobile au couloir fixe est faite au moyen d'anneaux de façon à lui permettre des mouvements latéraux qu'on peut produire d'ail-

leurs en tirant sur des chaînes fixées à l'extrémité antérieure du couloir mobile et à la balustrade du quai.

Le transport du combustible est fait au moyen de wagonnets pouvant contenir 500 kg. de charbon (Pl. XIV, Fig. 5) et qui ne sont autres que ceux construits par la maison Decauville.

Un ascenseur ou monte-charge à vapeur est placé sur le petit côté à gauche du quai et permet à une plateforme de monter et de descendre entre le niveau des voies du dépôt et celui de la plateforme du quai. Ce monte-charge est actionné par une machine de quatre chevaux environ qui peut donner à la cage contenant un wagonnet rempli, une vitesse de 0^m20 par seconde à la montée et de 0^m25 à la descente.

Enfin au niveau des voies du dépôt et parallèlement à la voie de stationnement des wagons en distribution sont établies deux voies étroites réunies entre elles et à la voie qui traverse le monte-charge par des plaques tournantes.

Le service du chargement des tenders se fait de la façon suivante :

Les wagonnets vides sont conduits sur la voie étroite la plus rapprochée des wagons et sont remplis à la pelle par les coketiers ; ils sont ensuite conduits sur la voie la plus rapprochée du quai, de là au monte-charge qui les élève l'un après l'autre au niveau de ce quai. Là ils passent d'abord par la voie de ceinture parallèle aux wagons en déchargement sur laquelle se trouve une bascule où le chef coketier règle le chargement à 500^{kg} et enfin on les gare sur les petites voies transversales.

Lorsqu'une machine se présente à la charge, le coketier baisse le couloir mobile sur le tender, va prendre les wagonnets et les conduit les uns après les autres par la voie de ceinture devant le couloir, les vide et les repousse sur la voie de ceinture où ils sont pris par le monte-charge et descendus.

Durée des opérations. — Le nombre maximum de wagonnets qu'on puisse éléver par heure est 32, c'est-à-dire que l'on peut organiser le service de façon à faire descendre, par heure, 32 wagonnets, les remplir et les remettre sur les voies du quai. Quant à la durée du déchargement des wagonnets dans le tender elle varie entre 20'', lorsque le wagonnet stationne près du couloir, et 1' lorsqu'il est éloigné et qu'il faut passer par une ou plusieurs plaques.

A Dijon, le service du quai mécanique utilise 65 wagonnets et est fait par douze hommes dont six de jour et six de nuit ; on distribue, en moyenne, de 150 à 160 t. de charbon par 24 heures.

Pour faciliter le service de nuit, on a installé sur le quai un éclairage intensif par un régulateur électrique à arc de 250 bougies.

Il vient d'être dit comment s'opérait le chargement en tenders du combustible pris aux wagons et le temps que prenait cette opération ; il reste à parler des autres opérations, mise en tas, prise au tas.

La mise en tas s'opère à la pelle, à la brouette ou au panier. Les wagons à décharger sont conduits sur la voie qui borde les tas, la plus éloignée des quais. Quelquefois il est possible de les garer aussi sur la voie qui borde l'autre côté du tas ; ce cas se présente lorsque le tas à construire n'est pas placé en face du quai.

Pour distribuer aux machines le combustible des tas, il y a deux façons d'opérer. Lorsque la partie à distribuer est en face de la voie des wagonnets, les coketiers jettent le charbon sur le sol avec la pelle et du sol le chargent en wagonnets. Lorsqu'au contraire le charbon est éloigné de la voie des wagonnets, ils le transportent d'abord, soit avec des paniers, soit avec des brouettes, dans un wagon que l'on rapproche le plus possible et qui est ensuite conduit près de la voie des wagonnets.

Le prix du chargement de wagon à tender, y compris la manutention des wagons, revient à 0 fr. 36 ou 0 fr. 37 par tonne.

Au prix de 0 fr. 36 ou 0 fr. 37, il convient d'ajouter les frais généraux annuels du quai mécanique, à savoir :

Chauffeur, conducteurs du monte-charge, environ	3.000 fr.
Entretien des machines	400
Combustible et graissage	2.000

Soit environ 5.400 francs.

Enfin à Dijon on a conservé un quai servant au chargement des machines au moyen des paniers pour les cas où les manutentions mécaniques seraient arrêtées pour réparations diverses et pour le chargement des machines de manœuvres qui ne peuvent pas toujours prendre les divers combustibles par quantités de 500 kilogr.

Dépôt de Marseille St-Charles (Pl. XV, Fig. 1 à 6). — Dans ce dépôt, l'espace dont on disposait pour le chantier était extrêmement restreint et consistait uniquement en un trapèze dont les bases sont de 15^m et 11^m et la longueur 48^m. C'est sur ce trapèze que l'on a construit le quai à manutention mécanique qui, du reste, présente des dispositions identiques à celles du dépôt de Dijon.

Tout ce qui a été dit à ce propos en parlant de ce dernier dépôt s'applique donc et il n'y a rien à y ajouter sinon qu'on n'a ménagé que deux couloirs de distribution du côté de la voie des machines. Comme on ne pouvait pas

disposer d'emplacements pour la construction des tas, on a dû y suppléer par un aménagement spécial qui constitue la partie originale de l'installation.

La voie de circulation des machines et celle des wagons ont été établies en bordure sur les grands côtés du trapèze et le quai occupe l'espace laissé entre ces deux voies, sans qu'on ait laissé d'intervalle pour l'emplacement des voies étroites servant à la circulation des wagonnets.

Ces voies sont placées parallèlement à celle des wagons mais dans l'espace en retrait laissé entre le mur du bâtiment du monte-chARGE et le mur du quai construit sur le petit côté du trapèze.

Le quai lui-même est élevé comme à Dijon de 4^m50 au-dessus du sol ; il est établi sur une construction en maçonnerie pénétrant de 8^m environ dans le sol, présentant les dispositions suivantes :

Quatre chambres de dimensions égales sont ménagées dans la longueur du bâtiment et servent de soutes à charbon ; au-dessus du sol, ces chambres sont de forme parallélipipédique, ont 6^m75 à 8^m50 de largeur, et 4^m80 de profondeur ; au-dessous du sol elles sont de forme prismatique, de telle façon que le fond est disposé en forme de trémie. Au-dessus du sol, ces chambres sont ouvertes du côté de la voie des wagons et fermées par une cloison en planches du côté de celle des machines. Au-dessous de ces chambres et sur toute la longueur du bâtiment, règne un couloir voûté sur le sol duquel sont établies deux voies étroites.

Chacune des quatre soutes s'ouvre sur ce couloir au moyen de quatre fenêtres fermées par des registres. Enfin, une voie transversale, établie à l'extrémité du couloir du côté du bâtiment du monte-chARGE, permet de relier entre elles les deux voies au moyen de plaques et de les faire communiquer avec la cage de l'ascenseur.

Les diverses manutentions se font de la manière suivante :

Chargements faits directement du wagon au tender. — Comme à Dijon, les wagonnets sont conduits sur la voie étroite la plus rapprochée des wagons en distribution, remplis, élevés par l'ascenseur jusqu'au niveau du quai, pesés, garés, etc...

Remplissage des soutes. — Chaque soute contient 300 tonnes de combustibles ; on ne peut donc avoir en approvisionnement dans les soutes que 1.200 t. de charbon.

Les wagons à décharger sont garés devant les ouvertures des soutes et déchargés à la pelle.

Chargements faits avec le charbon des soutes. — Les wagonnets sont des-

cendus dans le couloir voûté et placés chacun en face d'un registre des soutes ; les coketiers les remplissent en ouvrant ces registres, puis les passent sur l'autre voie et de là les font remonter sur le quai au moyen du monte-chARGE. A partir de ce moment tout se passe comme si le combustible avait été pris au wagon.

Le service du quai est fait par 75 wagonnets de 500^{kg}. et utilise de dix à quatorze hommes dont six de nuit. Le prix du chargement de wagon à tender y compris la manutention des wagons est de 0 fr. 38 par tonne.

Les frais de conduite du moteur, son entretien et celui des wagonnets sont très sensiblement les mêmes qu'à Dijon, mais l'intérêt et l'amortissement du capital employé à l'installation sera beaucoup plus élevé, car la construction des soutes a coûté fort cher par suite des difficultés que l'on a éprouvées dans l'établissement des maçonneries.

Le système qui vient d'être décrit et qui a été appliqué à Dijon et à Marseille, assure des chargements en tender rapides ; ils sont même économiques « toutes les fois que l'on peut prendre directement le charbon dans les wagons ; mais quand il faut le prendre dans les tas, l'économie diminue. Avec le système adopté à Marseille, l'économie est encore réalisée quand on prend le charbon dans les soutes, mais, dans ce cas, les frais d'installation sont considérables ».

Ce système, d'une manière générale, présente l'inconvénient d'être coûteux comme premier établissement et de se prêter mal à l'utilisation des tas. Les installations pourraient être simplifiées par la suppression des voies sur le quai et cette simplification qui ramènerait au système des quais adoptés en Angleterre, aurait de plus l'avantage d'opérer plus rapidement le déchargement des wagonnets dans les tenders.

Atelier de mélanges du Pont-de-l'Ane. — Dans cet atelier on s'est proposé d'opérer mécaniquement et automatiquement le mélange de plusieurs qualités de charbon et le chargement sur wagon de ce mélange.

L'atelier se compose donc de deux parties : celle où le mélange se produit et celle où le mélange est chargé en wagons.

Mélangeur. — La partie où le mélange se produit a quelque analogie avec les soutes à charbon du chantier de Marseille. C'est une construction faite à flanc de côteau, séparée en sept chambres à ciel ouvert en forme de trémie et terminée dans le bas par un couloir voûté. Les wagons à décharger stationnent sur une voie placée sur la plateforme supérieure le plus près possible de l'ouverture des trémies.

Le fond de chaque trémie communique sur toute sa longueur avec le couloir

voûté par une ouverture de 1^m400 de largeur régnant sur toute la longueur de la chambre. Dans cette ouverture, et occupant toute sa longueur, est logé un tambour à palettes recevant son mouvement d'une machine à vapeur puissante. Au-dessous de ces tambours se trouve dans le couloir, et sur toute sa longueur, une large courroie sans fin en chanvre qui prend son mouvement de translation au même moteur. La moitié supérieure de cette courroie repose sur une série de petits rouleaux qui la soutiennent et est logée entre deux petites cloisons en planches avec un jeu insignifiant.

L'opération du mélange se fait de la façon suivante :

Les soutes sont remplies à la pelle de chacune des différentes qualités de charbon à mélanger et le moteur est mis en mouvement : les roues à palettes du fond des trémies font tomber, en le divisant, le charbon sur la courroie sans fin ; celle-ci en passant devant la première soute, reçoit une couche du charbon qu'elle contient, en passant devant la deuxième soute elle se couvre d'une nouvelle couche d'un autre combustible et ainsi de suite à chaque soute, de telle façon que lorsqu'elle arrive à l'extrémité de son parcours, elle est recouverte de sept couches de charbon de qualités différentes.

Chargement automatique. — La courroie sans fin arrivée à l'extrémité de son parcours déverse les couches de charbon dont elle est chargée dans une nouvelle trémie dont l'ouverture est placée en face d'une noria. De cette façon le combustible apporté par la courroie sans fin peut être déversé dans les auges de la noria. Celle-ci élève le combustible à une hauteur de 22^m et à 13^m00 au-dessus des voies de la plateforme supérieure. Les auges arrivées à la partie supérieure, se déversent dans une nouvelle trémie qui conduit le combustible dans des wagons stationnant sur la plateforme supérieure, sur une voie parallèle à celle des wagons en déchargement. Le chantier du Pont-de-l'Ane mélange actuellement de 800 à 900 tonnes par jour et utilise seize déchargeurs de houille, trois manœuvres divers et un cheval avec son conducteur pour la manutention des wagons.

Le prix de revient de la tonne déchargée dans les soutes, mélangée et rechargée en wagon peut s'établir de la façon suivante :

	par tonne.
Dépenses de main-d'œuvre, y compris le personnel surveillant.	0 ^{fr} .18
Moteur, graissage, éclairage	0.02
Entretien de l'atelier	0.05
	<hr/> 0 ^{fr} .25

Ce prix est par suite inférieur à celui des mélanges faits au moyen de la grue à la Compagnie du Nord.

La Compagnie P.-L.-M. fait construire actuellement à *Courbessac*, dans le bassin du Gard, un mélangeur analogue, mais présentant une petite modification de détail. Les wagons à décharger stationneront sur une voie établie sur les soutes elles-mêmes, de façon à pouvoir opérer le déchargement de deux côtés à la fois. Le prix de revient sera ainsi un peu moindre. Les autres parties de l'installation sont calquées sur celles du *Pont-de-l'Ane*.

Ces installations sont évidemment fort bien étudiées et fort bien établies ; elles permettent d'obtenir, à peu de frais, des mélanges bien faits, mais il est indispensable de faire remarquer qu'elles n'ont leur application que dans les cas particuliers où l'on peut les installer à proximité de plusieurs mines fournissant les charbons à mélanger et où, par suite, elles n'obligent pas à des transports supplémentaires. D'ailleurs elles occasionnent une dépense de premier établissement très élevée et il faut pouvoir être certain d'avance de s'en servir d'une manière continue, chaque journée de chômage occasionnant une perte assez sensible.

Conclusions.

En étudiant les diverses installations qui viennent d'être décrites, on peut voir qu'aucune d'elles ne réalise la solution générale et complète du problème de la manutention rapide et économique du combustible. Chaque système a été établi en vue de réaliser certaines conditions particulières, les autres étant laissées un peu de côté.

Si l'on se place uniquement au point de vue de la facilité et de la rapidité des chargements en tender, le système le plus simple et le plus économique est celui adopté en Angleterre qui consiste à placer les wagons soit sur le quai à combustible, soit à côté de ce quai ; et d'opérer le chargement en tender au moyen de wagonnets de 500 kg. pouvant circuler dans toutes les directions en raison de l'absence de chemins de fer sur le quai.

Des divers renseignements recueillis il résulte, qu'avec ce procédé, le chargement en tender d'une tonne de charbon peut être fait en moins d'une minute, qu'il coûte environ de 0 fr. 25 à 0 fr. 30, suivant les cas, et que les installations qu'ils nécessitent sont peu coûteuses ; il faudrait même donner la préférence à tous égards, aux installations du *North-British* et du *Caledonian*, toutes les fois que les dispositions du dépôt permettraient d'élever les wagons jusqu'au quai.

Il est certain que ce système conserve son avantage de charger rapidement les tenders, même en prenant le combustible à des tas ; il suffit, en effet, de prendre ses dispositions pour avoir toujours sur le quai, soit des wagonnets

remplis, soit des wagons dont le déchargement soit facile; mais alors les manutentions supplémentaires nécessitées par cette façon d'opérer ont pour conséquence d'augmenter le prix de revient du combustible mis en tender.

Le système adopté par la Compagnie P.-L.-M. a quelque analogie avec le précédent, quoique moins simple et plus coûteux à beaucoup d'égards; le mouvement des wagonnets, leur élévation sur le quai au moyen du montecharge, augmentent forcément les frais de manutention et, de plus, le système des voies installées sur les quais, est une cause de ralentissement dans la manœuvre des wagonnets et, par suite, dans le chargement des tenders.

Ce système a toutefois sur le précédent l'avantage de pouvoir être établi partout et n'exige pas de grands développements de terrain pour l'établissement des rampes; il permet même, comme à Marseille, d'installer un chantier sur un terrain qui serait même trop étroit pour un chantier ordinaire. Toutefois il faut bien reconnaître que la quantité de charbon qu'il permet d'emmagasiner, 1.200 t., est insuffisante pour couvrir les distributions d'un dépôt aussi important que celui de Marseille.

Enfin le système de la Compagnie P.-L.-M. a, sur tous les autres systèmes étudiés, l'avantage de pouvoir contrôler le poids du charbon distribué aux mécaniciens et, par suite, de vérifier le poids des wagons reçus des mines.

Vient enfin le système du Nord qui diffère entièrement des deux précédents. En adoptant ce système il semble que l'on a un peu sacrifié la rapidité du chargement et qu'on a voulu surtout réaliser les mélanges économiques dans les dépôts mêmes.

La Compagnie du Nord n'est pas, de beaucoup s'en faut, dans la même situation que la Compagnie P.-L.-M.; les charbons qu'elle emploie lui arrivent de tous les points de son réseau et elle ne pouvait pas songer à établir des ateliers centraux de mélanges, car les transports à ces ateliers auraient enlevé à l'opération tout son bénéfice. Elle a donc été obligée d'adopter le système des mélanges sur place et elle a cru arriver à une bonne solution par l'emploi des grues. Le but ne paraît pas avoir été complètement atteint puisque, dans presque tous les dépôts, on opère les déchargements à la pelle, mais il n'en est pas moins vrai que dans les installations où le déchargement au tas de tous les combustibles est adopté d'une façon absolue, l'emploi de la grue pour les chargements en tenders constitue le procédé le plus économique, sinon le plus expéditif. Il n'est pas inutile de rappeler d'ailleurs ses inconvénients, qui sont de ne pas permettre un contrôle rigoureux du combustible livré aux mécaniciens et d'exiger, la nuit surtout, beaucoup plus de temps pour le chargement des tenders.

(*Juillet 1891*).