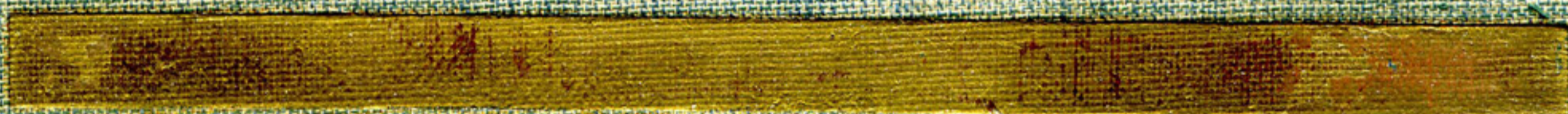


La Locomotiva



RULOT & HENNIG

Exploitation du service de traction des trains.

Cours de l'École Nationale des Chemins de fer

par
Rulot N.,

Ingénieur en chef, Inspecteur de Direction
des Chemins de fer de l'Etat belge,

avec la collaboration

de

Hennig, E., Ingénieur principal,
Chantrel, A., Ingénieur.

A l'usage des ingénieurs, des fonctionnaires et des agents de sur-
veillance des remises.

Traduction et reproduction
interdites.

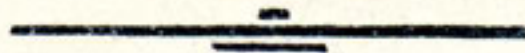
Dédié

à Monsieur

H. Vanderydt,

Administrateur

de la Traction et du Matériel.



pour l'établissement d'une remise à faisceau; cette dernière solution est dans tous les cas la plus simple et la moins coûteuse. Pour de grands effectifs, nous donnons la préférence au type à transbordeurs et faisceau de sortie; exceptionnellement, les conditions d'emplacement ou de conformation du terrain feront choisir la double remise annulaire, qui présente, ainsi que nous venons de le voir, une disposition des voies de la cour moins favorable au point de vue de la circulation; en outre, dans ce cas, le nombre de fosses reste toujours limité, tandis que la remise à plusieurs transbordeurs s'adapte à un effectif de machines quelconque, aussi grand soit-il, tout en assurant une souplesse et une sécurité parfaites au point de vue du mouvement des locomotives.

Chapitre IV.

Manutention des combustibles.

§1 - Généralités.

88 Considérations générales sur l'alimentation des tenders en combustible et en eau. On peut se rendre compte des conditions de marche d'une installation pour l'alimentation des tenders en combustible ou en eau, d'après la méthode suivante, qui s'applique aussi bien à l'étude d'installations à réaliser dans une remise projetée, qu'à l'examen des modifications à apporter à des dispositifs existants, ou encore à l'analyse ou au contrôle de leur fonctionnement.

D'après le tableau des services qui seront à assurer par la remise, ou d'après les annotations résultant de l'observation directe, s'il s'agit d'une remise existante, on dresse le graphique des consommations totales au cours d'une journée d'exploitation régulière, en partant d'une heure déterminée prise comme origine. Si, par exemple (fig. 99) les délivrances sont respectivement de 10 tonnes de charbon (ou 10 m³ d'eau) entre 8 et 9 heures, 5 tonnes de charbon (ou 5 m³ d'eau) entre 9

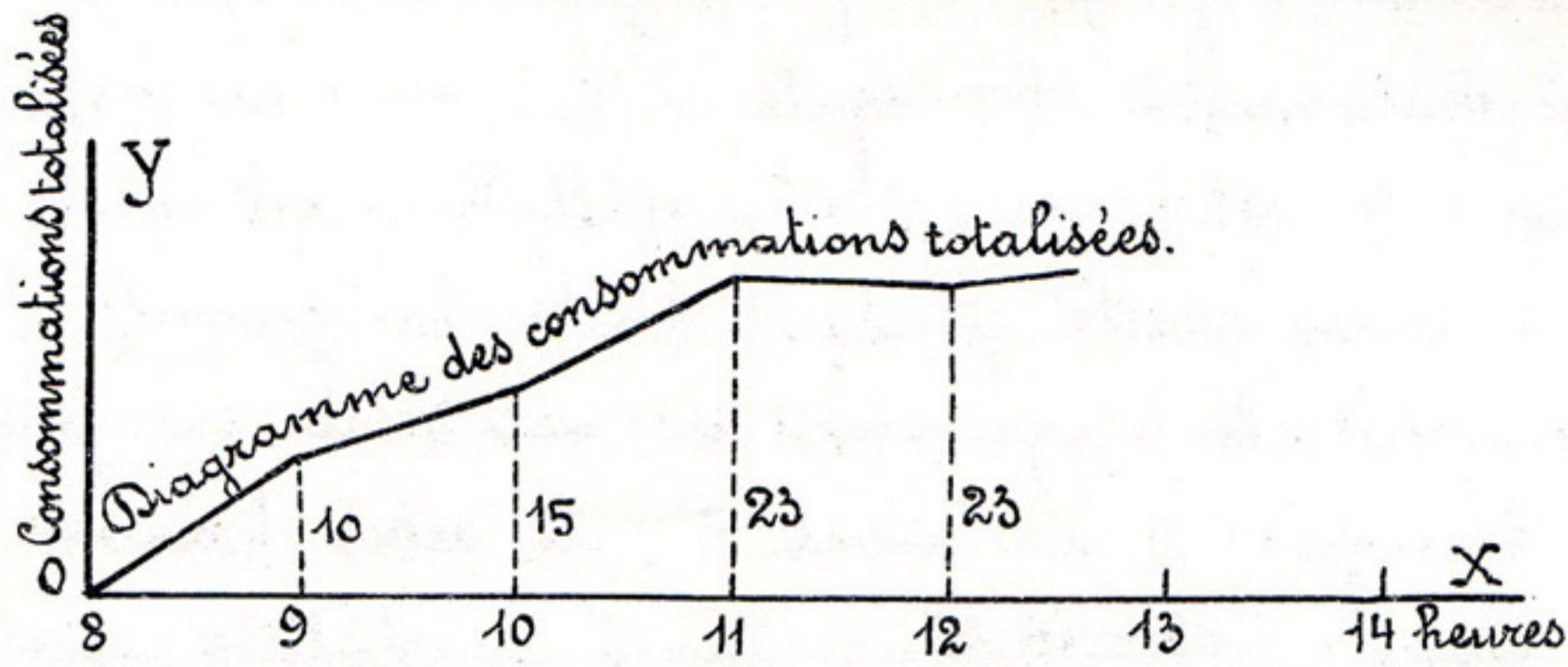


Fig. 99

et 10 heures, 8 tonnes de charbon (ou 8 m³ d'eau) entre 10 et 11 h, 0 tonne de charbon (ou 0 m³ d'eau) entre 11 et 12 h, etc, on tracera des ordonnées repré-

sentant à une certaine échelle, 1^{mm}/m par tonne ou par m³ par exemple, les valeurs 10, 10 + 5 = 15, 10 + 5 + 8 = 23, 10 + 5 + 8 + 0 = 23, etc , et on joindra les extrémités de ces ordonnées par une courbe continue qui sera celle des consommations totalisées; elle affectera par exemple la forme de la fig. 99. - Sa dernière

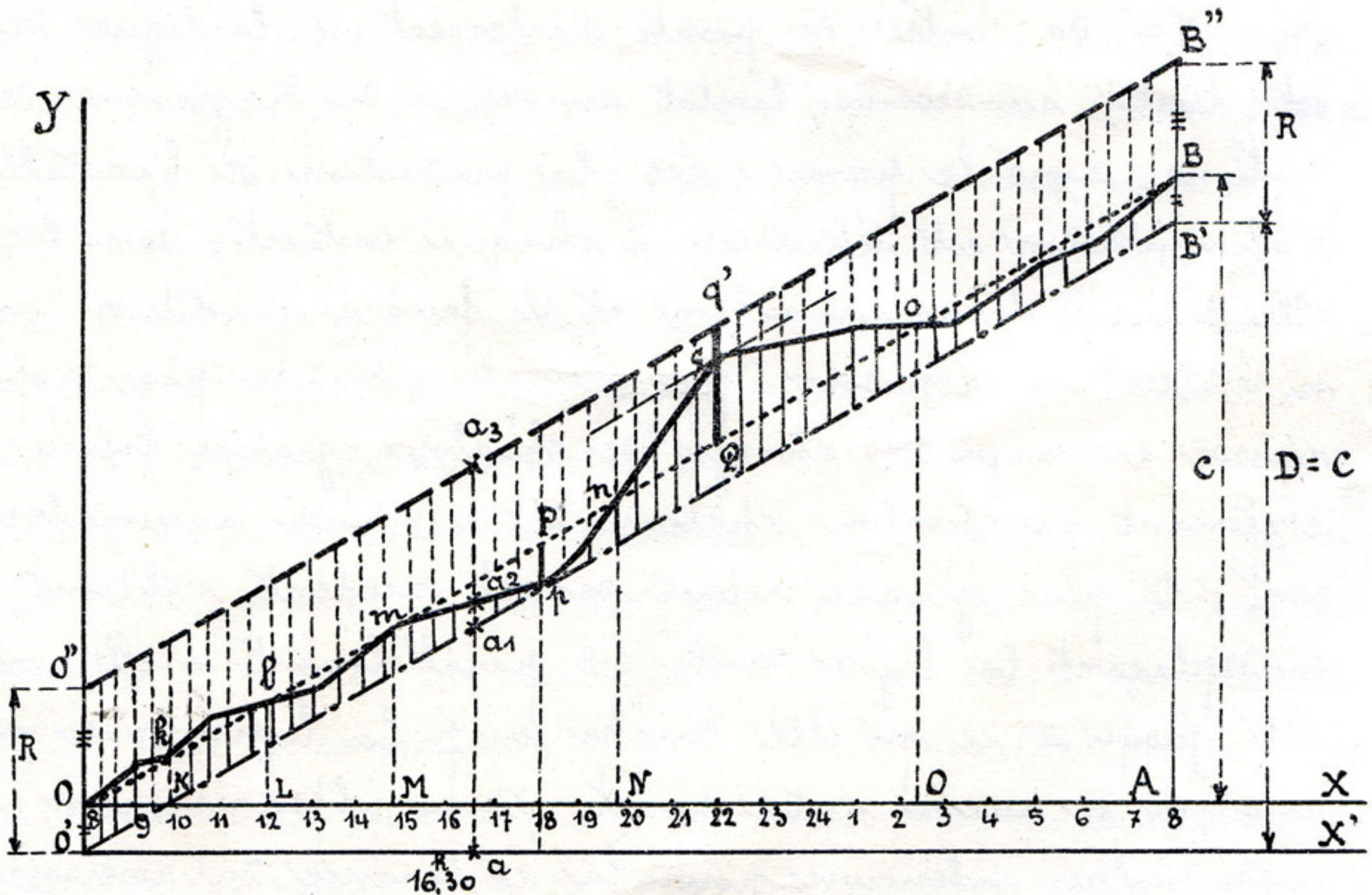


Fig. 100

ordonnée AB représentera évidemment la consommation totale de la journée, que nous désignerons par la lettre C. cette consommation C devra être fournie par une installation d'alimentation (par exemple: monte-charges élevant des wagonnets de charbon sur une estacade, chaîne à godets alimentant des trémies de

chargement de combustible, groupes³⁵⁴⁻ de pompage) dont la production totale journalière devra évidemment être égale à C ; si nous supposons pour commencer que le débit de cette installation est uniforme et qu'elle fonctionne sans arrêts pendant toute la journée, nous obtiendrons évidemment le diagramme de son débit en joignant par une droite l'origine O au point B ; le débit horaire vaudra, à l'échelle du dessin : $\frac{\text{ordonnée } AB}{24}$. Nous constatons que la ligne droite OB recoupe la ligne brisée, constituant le diagramme des consommations ; chacun des points d'intersection, tels que k, l, m, n, o, indiquera des moments de la journée K, L, M, N, O où la somme de toutes les quantités délivrées depuis 8 heures du matin et égale à la production totale, comptée depuis la même heure de l'installation d'alimentation envisagée, et cette production est chaque fois connue en évaluant à l'échelle du dessin les ordonnées Kk, Ll, Mm, Nn, Oo. Entre ces points d'intersection, la ligne droite OB est tantôt au-dessous, tantôt au-dessus du diagramme des consommations ; dans le premier cas, la production de l'installation d'alimentation est déficitaire à chaque instant ; dans le second, elle dépasse la consommation et il faudra constituer une réserve ou établir un réservoir (par exemple estacade pour disposer une réserve de wagonnets chargés de charbon, grande trémie surélevée contenant du charbon, château d'eau) pour accumuler l'excédent ; la plus grande valeur de cet excédent s'obtient en pP, en déplaçant la ligne droite OB parallèlement à elle-même en O'B' jusqu'à ce qu'elle touche en p la ligne brisée sans la recouper en aucun autre point. Nous obtenons ainsi une première valeur inférieure pour la contenance du réservoir, en mesurant à l'échelle du dessin la valeur de la partie d'ordonnée pP.

Considérons maintenant les points du diagramme des consommations qui se trouvent au-dessus de la droite OB ; pour tous ces points, l'installation d'alimentation n'a pu suivre les délivrances pendant tous les intervalles de temps où la

ligne brisée se tient au-dessus de la droite OB; il faudra pouvoir prélever les quantités nécessaires à la réserve; celle-ci devra ainsi présenter une contenance supplémentaire au moins égale à la quantité q , obtenue en déplaçant la ligne OB vers le haut parallèlement à elle-même jusqu'à ce qu'elle ne touche plus la ligne brisée qu'en un seul point q . Le réservoir (ou la réserve) aura donc comme volume minimum $pP + qQ$; en réalité, pour qu'il ne soit vide à aucun moment et pour parer aux imprévus, il conviendra d'augmenter cette valeur d'une certaine quantité qq' ; de sorte qu'elle devient: $R = pP + qQ + qq'$.

Par le point q' , traçons une parallèle $O''B''$ à OB; par O' traçons la droite $O'X'$ parallèle à OX: la longueur $O'O'' = B'B'' = R$ représentera donc la capacité du réservoir. Au point a de $O'X'$ correspondant à un moment quelconque de la journée, $16^h 30'$ par exemple, traçons une ordonnée qui coupe la droite $O'B'$ en a_1 , le diagramme brisé $O p q B$ en a_2 , et la droite $O''B''$ en a_3 . En se reportant à ce qui a été dit ci-dessus, nous constatons que:

- 1°) la longueur $a a_1$, mesurée à l'échelle du dessin, représentera la quantité totale fournie au réservoir par l'installation d'alimentation entre 8 heures et $16^h 30'$;
- 2°) pour qu'à l'heure correspondant au point p , le réservoir puisse emmagasiner l'excédent pP de la production sur la consommation, il faut qu'au départ en O il existe un espace non rempli dans le réservoir $O'O = pP$. Il en résulte qu'une fraction d'ordonnée telle que $a_1 a_2$ représente au moment considéré la valeur de la partie non remplie du réservoir; les hachures verticales en trait plein de la figure 100 représentent donc à chaque instant la valeur du "vide" du réservoir ou de la réserve;
- 3°) la longueur $a_1 a_3 = R$ représentant la capacité totale du réservoir, il s'ensuit que la longueur $a_2 a_3$ représentera la valeur de la quantité qui reste emmagasinée et disponible à $16^h 30'$; les hachures verticales pointillées de la figure représentent

donc à chaque instant la valeur ⁻³⁵⁶⁻ de la quantité de matière en réserve. Le réservoir sera complètement rempli à l'heure correspondant au point P (18 heures).

Ses diagrammes de la figure 100 représentent donc d'une façon très expressive de la marche de l'ensemble de l'installation pendant la période d'une journée. En réalité, les conditions de fonctionnement ne se présentent pas en général d'une façon aussi simple et il faut considérer une série de cas particuliers.

1°) Très souvent, pendant une période de plusieurs heures de la journée, la consommation est réduite ou nulle. Dans le but de réduire la capacité du réservoir à construire en même temps que les prestations du personnel desservant l'installation d'alimentation, on adopte pour celle-ci un débit horaire plus élevé que celui que donnerait la méthode exposée ci-dessus, et on met l'installation à l'arrêt pendant un certain nombre d'heures, par exemple pendant le temps mn où la demande est faible (fig. 101). Le diagramme de la production OQB

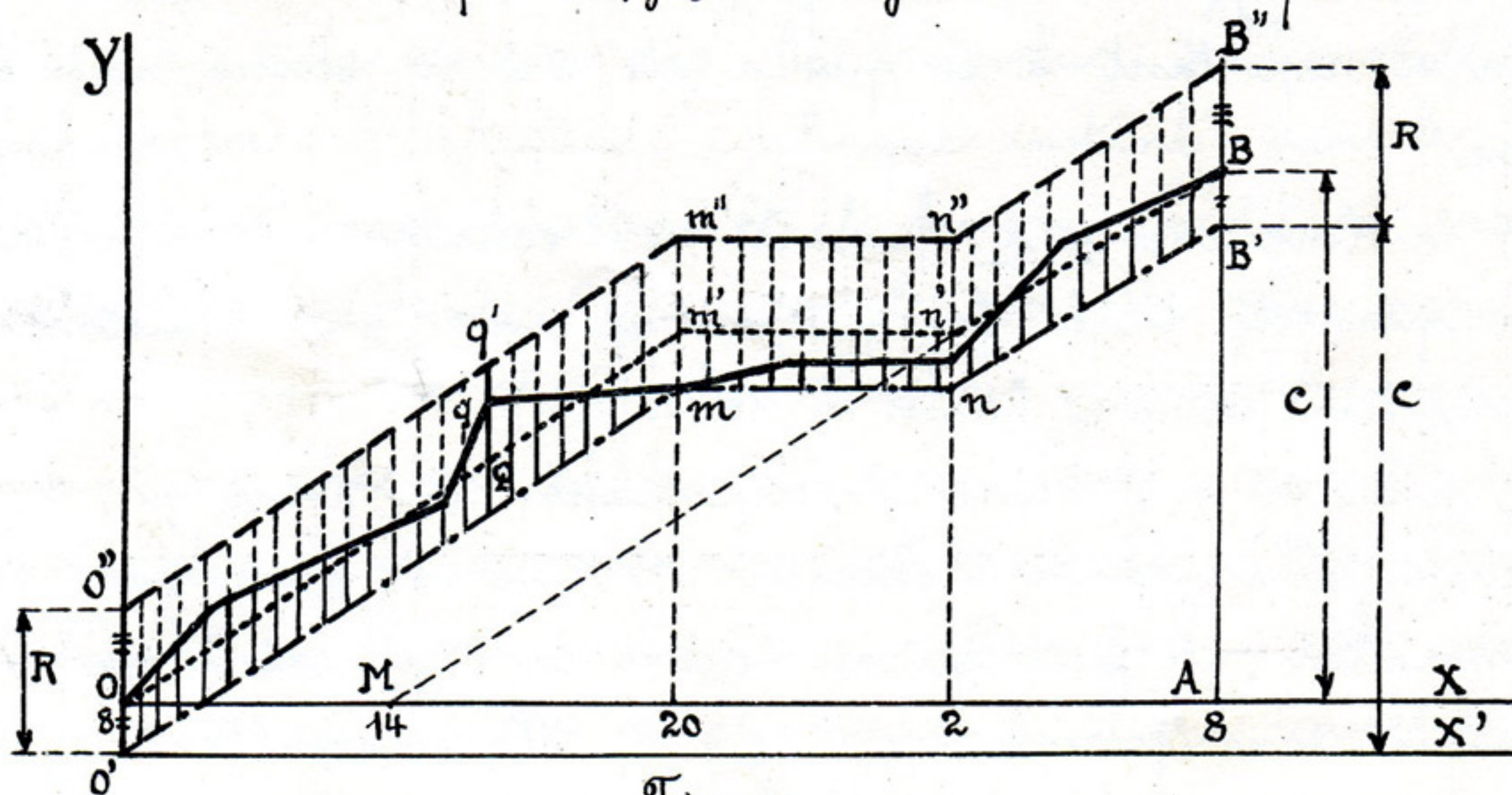


Fig. 101

présente alors un palier $m'n'$ correspondant par exemple à une durée de 6 heures entre 20 et 2 heures. Pour trouver la ligne brisée $O m' n' B$ et déterminer ainsi la production horaire nécessaire, on reporte le palier $m'n'$, qu'on s'impose, en $OM (= 6$ heures) et on joint MB ; on trace alors $O m'$ parallèle à MB , m' se trouvant sur l'ordonnée 20 heures et on fait descendre la ligne $O m' n' B$ parallèlement à elle-même jusqu'à ce

qu'elle touche inférieurement le ⁻⁵⁷⁻diagramme de la consommation au point m par exemple sans le recouper ailleurs; on détermine alors aisément R ; le débit horaire de l'installation d'alimentation est alors $\frac{AB}{24-6} = \frac{AB}{18}$.

On s'imposera par exemple de ne faire travailler l'installation d'alimentation que pendant 2×8 heures, et on choisira les heures d'arrêt de façon que la capacité du réservoir soit, dans ces conditions, la plus réduite possible. On pourra de même étudier une installation existante au point de vue de la réduction des prestations, ou encore déterminer la capacité du réservoir supplémentaire nécessaire pour pouvoir effectuer ces réductions sans inconvénient.

2°) Il arrive que pendant une certaine partie de la journée la consommation soit régulière, mais assez réduite, tandis que pendant le restant de la journée, elle soit très élevée (fig. 102); on

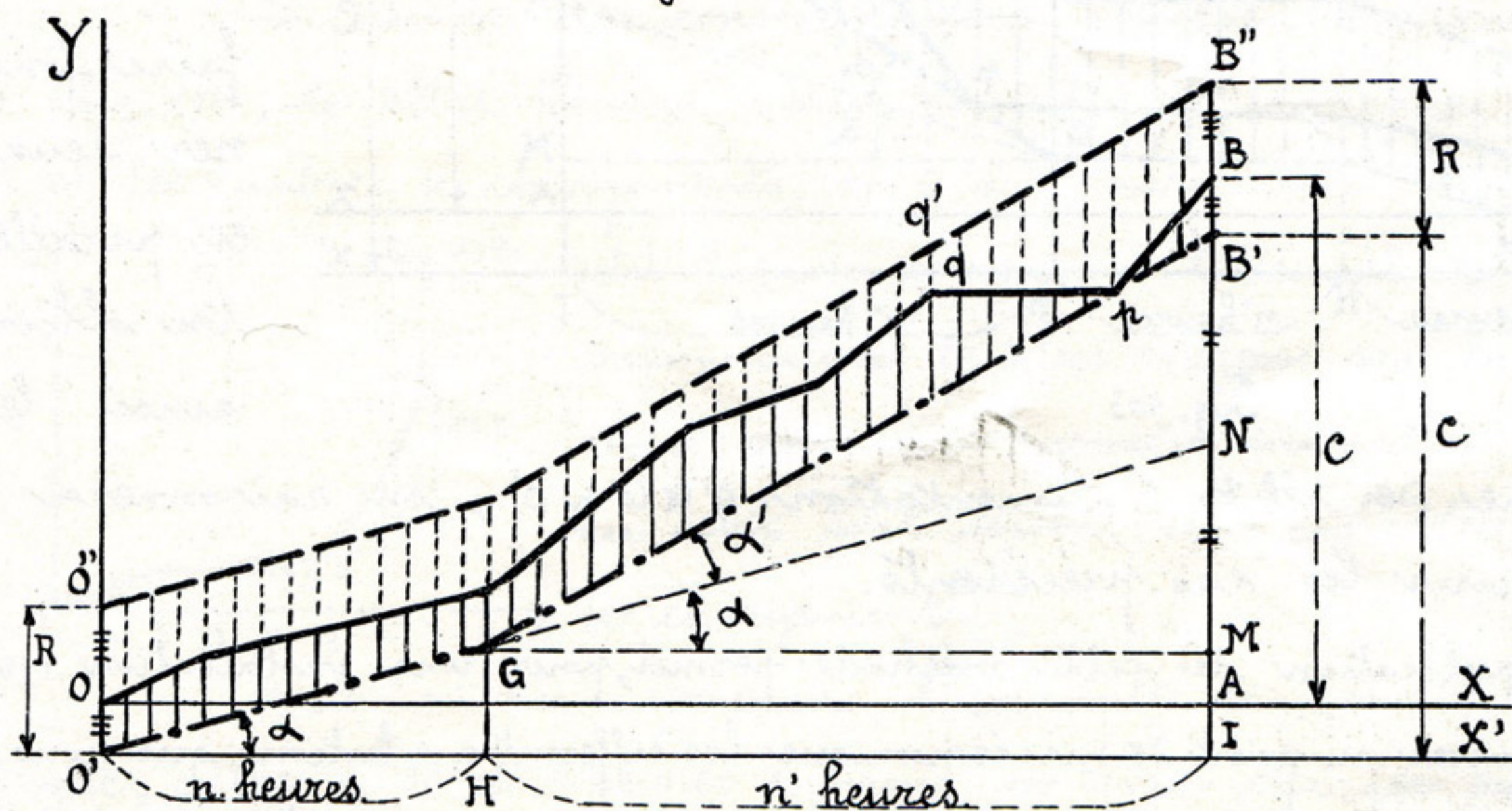


Fig. 102

peut alors avoir intérêt à doubler la production de l'installation d'alimentation pendant la période de forte demande (fonctionner

ment en parallèle de deux monte-charges, de deux chaînes à godets, de deux groupes de pompes, etc.). On adopte alors pour le diagramme des débits de l'installation d'alimentation une ligne telle que $O'GB'$ touchant en p le diagramme OqB des consommations, et telle que, pendant la période de temps $HI = n'$ heures, le débit horaire soit double de celui de la période de temps $O'H = n$ heures. Pendant le temps n , le débit horaire est alors de $\frac{GH}{n}$ tonnes ou m^3 . Si nous prolongeons $O'G$,

nous aurons en NM le débit total³⁵⁸⁻ qui aurait donné un seul appareil d'alimentation fonctionnant pendant n' heures, le débit horaire de ce seul appareil se maintenant à $\frac{NM}{n'} = \frac{GH}{n}$. Comme deux appareils identiques fonctionnent en parallèle pendant les n' heures, le débit total de l'ensemble $B'M$ vaudra $2NM$ (c'est-à-dire que $B'N = NM$) et le débit horaire correspondant sera $\frac{B'M}{n'} = 2 \frac{NM}{n'} = 2 \frac{GH}{n}$.

3°) Il peut arriver aussi que la consommation soit modérée pendant une certaine période de la journée, nulle pendant un autre nombre d'heures, et très élevée pendant le reste de la journée (fig. 103); on peut alors envisager de faire fonctionner respectivement un

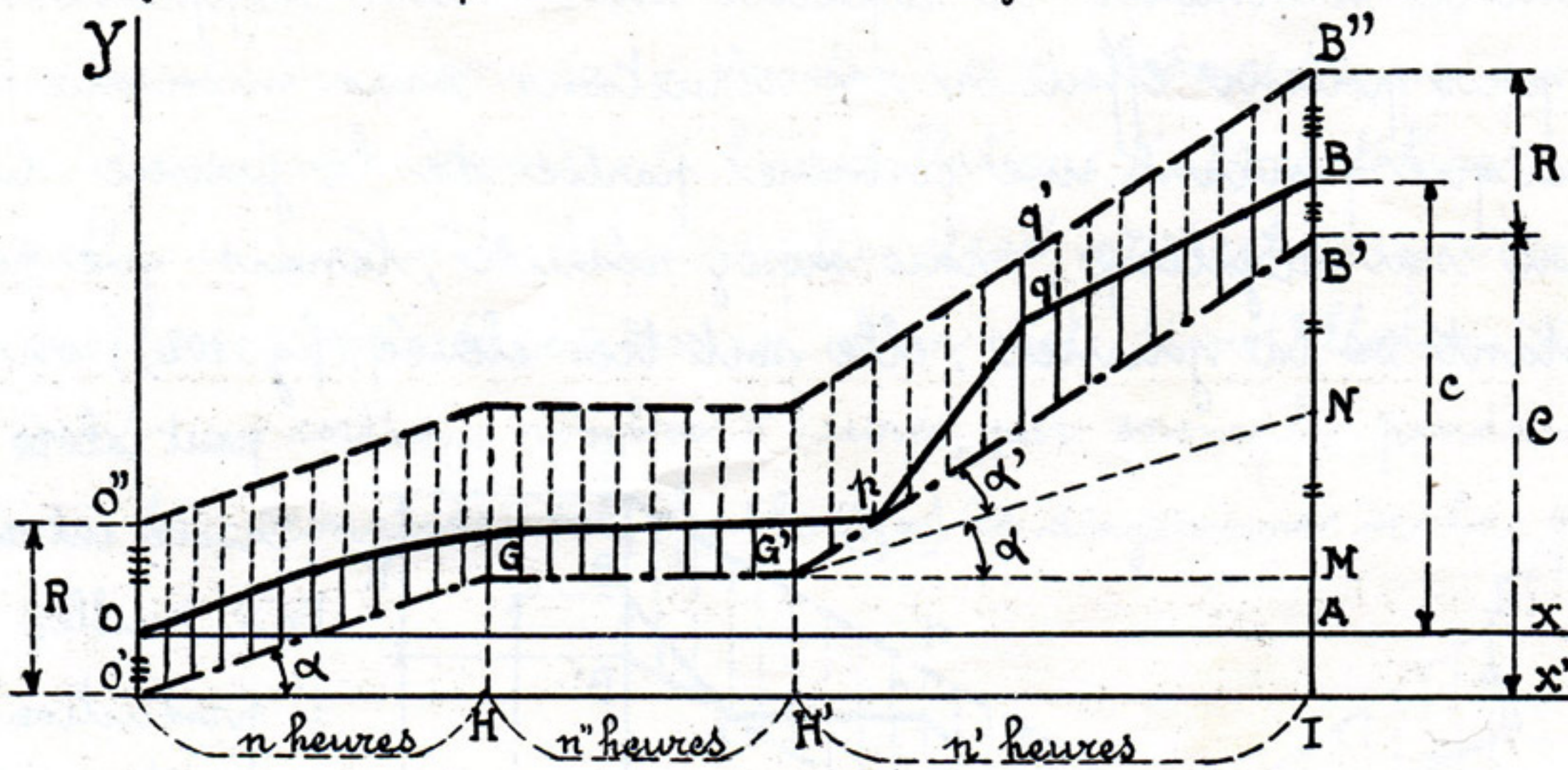


Fig. 103

ment un appareil d'alimentation - le mettre à l'arrêt - en faire fonctionner deux en parallèle. On obtient ainsi le

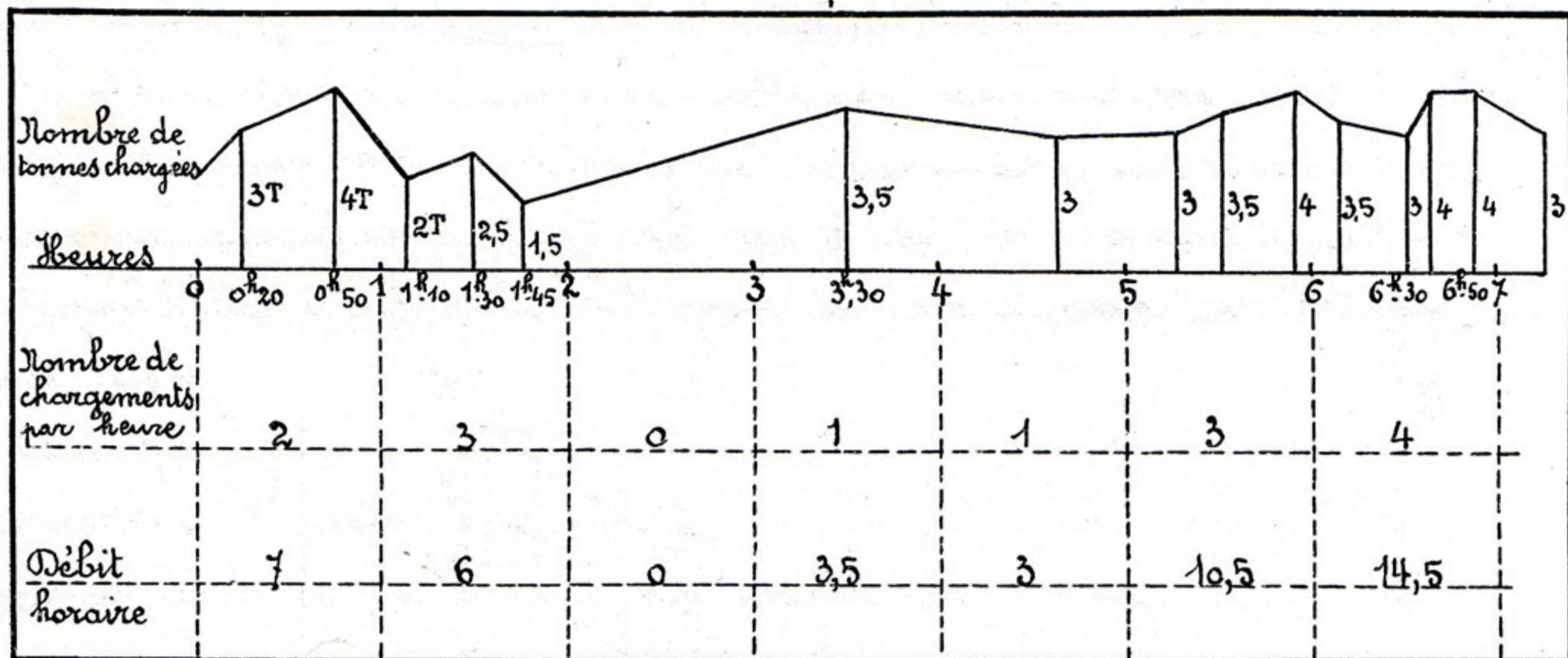
diagramme des débits d'alimentation $O'G'G''$ et B' ; on raisonnera comme pour les cas précédents.

L'application de cette méthode permet, pour une installation en projet, de comparer au point de vue économique les différentes solutions que nous avons indiquées ci-dessus; pour une installation existante, elle permet de contrôler si elle est judicieusement exploitée.

Débit instantané des appareils d'alimentation des tenders Nous venons donc de voir que, moyennant un réservoir ou une réserve de capacité convenable, formant en quelque sorte un volant de consommation, l'installation alimentant ce volant pourrait avoir un débit horaire sensiblement uniforme, tout au moins pendant plusieurs heures consécutives. Il n'en est pas de même du débit de l'appareil proprement dit délivrant la matière aux tenders (culbuteurs de wagonnets de charbon; appareils distributeurs des trémies; colonnes hydrauliques, etc). Non seulement les locomotives ne se présentent pas réguliè-

rement à l'alimentation, mais aussi les quantités à délivrer varient d'une machine à l'autre.

Pour fixer les idées, prenons par exemple un cas de chargement de charbon sur tenders dans les conditions indiquées au tableau ci-dessous :



La courbe des consommations affectera la forme ci-dessous (fig. 104); le débit horaire varie, pour le cas envisagé, entre 0 et 14^h5 et le nombre de chargements, de 0 à 4 par heure. Au plus grand

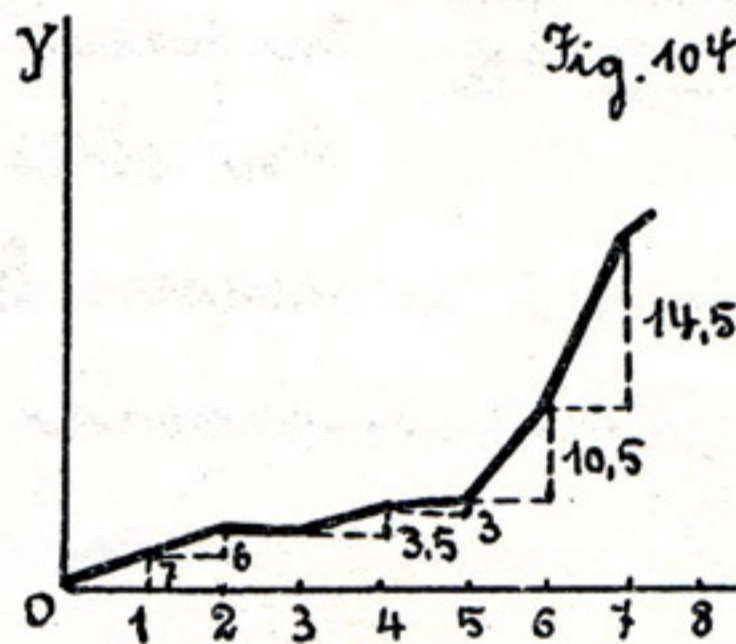


Fig. 104 débit horaire correspond l'élément de la courbe des consommations le plus redressé vers la verticale; nous avons ainsi une première indication relativement au débit dont doivent être capables les appareils de chargement.

Mais si nous reprenons l'exemple ci-dessus, on constate que, entre 6^h30 et 7 heures environ, on devra charger en tout 11 tonnes. Pendant cette fraction d'heure, le débit réel correspondra à un débit horaire plus élevé que 14^h5, notamment à un débit horaire de $\frac{11 \times 60}{30} = 22$ tonnes et les appareils devront être à même d'assurer au moins ce débit si l'on s'impose que le chargement des machines s'effectuera avec une régularité convenable entre ces deux moments.

On arrive ainsi à la notion du débit instantané dont doit être capable l'appareil chargeur pour assurer qu'une machine soit en général alimentée dans l'espace de temps s'écoulant entre sa rentrée et la rentrée de la suivante.

Soient deux locomotives a_1 et a_2 dont l'écart entre les rentrées est de n_1 minutes ; si la machine a_1 doit prendre t_1 tonnes, on devra charger celles-ci en n_1 minutes, ce qui correspond à un débit horaire de $i_1 = 60 \frac{t_1}{n_1}$ tonnes à assurer pendant ces n_1 minutes ; i_1 sera le débit instantané nécessaire pendant l'espace de temps n_1 . Une installation débitant en tout 144 tonnes en 24 heures aura un débit horaire moyen de $\frac{144}{24} = 6$ tonnes, alors que son débit horaire instantané devra par exemple pouvoir atteindre à certains moments 36 tonnes, c'est-à-dire 6 fois plus.

On tracera le diagramme des débits instantanés pour la durée d'une journée (fig. 105) : sur l'axe horizontal on repérera les heures de rentrées successives des locomotives à charger en $A_0, A_1, A_2, A_3, A_4 \dots$ etc ; au milieu de chaque distance

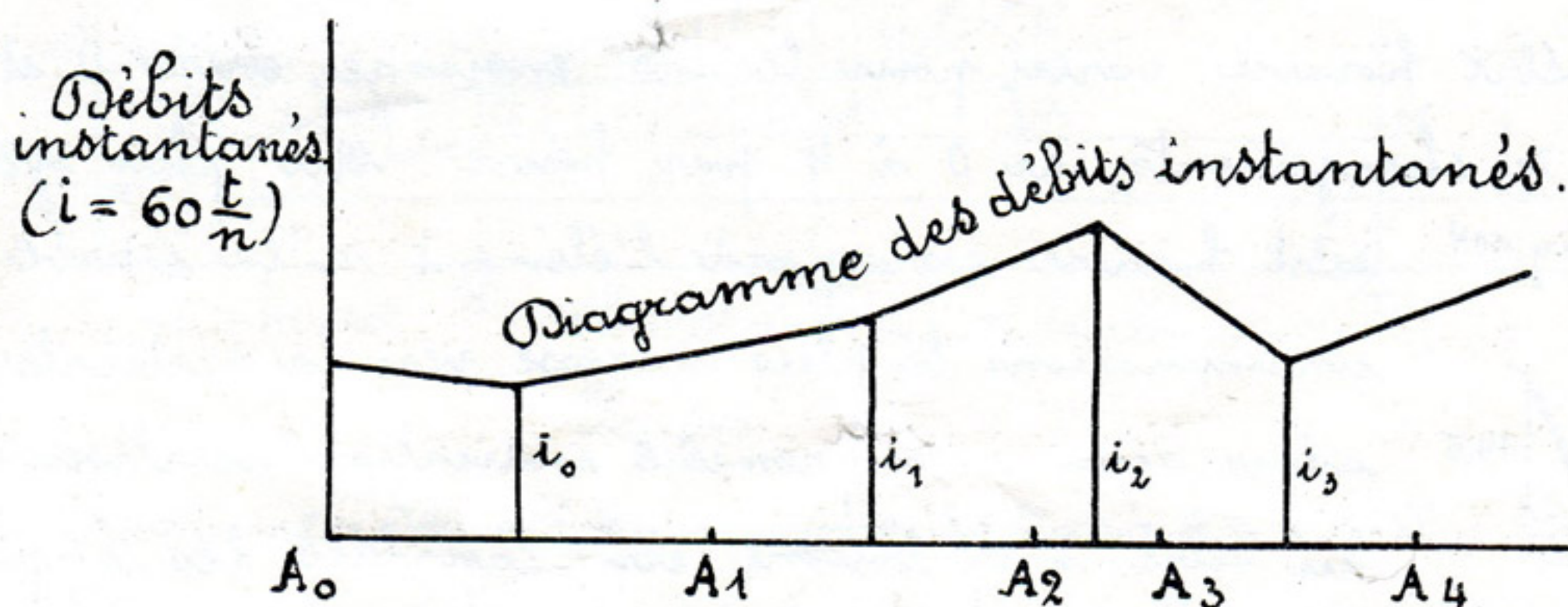


Fig. 105

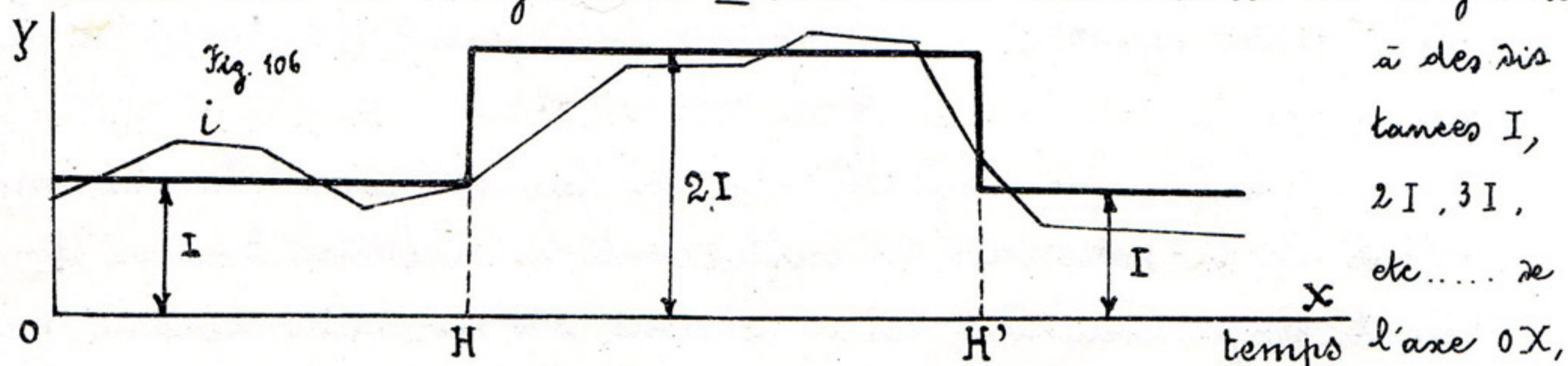
$A_0A_1, A_1A_2,$
 A_2A_3, A_3A_4
 ... etc., on élèvera une ordonnée sur laquelle on reportera, à une

échelle donnée, 1^mm par tonne par exemple, les valeurs des débits instantanés calculés par la formule $i = 60 \frac{t}{n}$.

L'examen des ordonnées maximum de ce diagramme fixera sur le choix du débit minimum que doivent assurer les appareils chargeurs. La plus grande ordonnée de la courbe ne déterminera pas nécessairement le débit à donner aux appareils, à moins que le débit instantané qui y correspond ne doive être réalisé de façon répétée et pendant des intervalles de temps suffisants ; si il n'est qu'exceptionnel, on choisira des appareils capables d'un débit instantané moindre, qui satisfasse

à ces conditions, car, sinon, les appareils seraient trop mal utilisés pendant la plus grande partie du temps. En somme le choix résulte à la fois de l'examen de la courbe des consommations (fig. 104) et de celle des débits instantanés (fig. 105).

Le plus souvent on dispose de deux ou plusieurs appareils chargeurs identiques (culbuteurs, appareils distributeurs, séries de trémies) que l'on fait intervenir en parallèle au fur et à mesure des besoins. Si I représente le débit horaire d'un seul appareil, on tracera sur le diagramme i des débits instantanés des horizontales



et on déterminera ainsi l'heure H à partir de laquelle il faudra faire intervenir un 2^e appareil, l'heure H' à partir de laquelle un seul appareil suffira à nouveau, et ainsi de suite (fig. 106).

Cette étude appliquée à une installation existante permettra entre autres de déterminer l'organisation judicieuse du service et l'utilisation rationnelle du personnel desservant. Nous aurons l'occasion de donner dans la suite des exemples d'application de cette méthode.

89. Les combustibles. La solution à adopter dans un projet de manutention de combustibles dépend avant tout de la nature de ceux-ci. Il est donc utile d'avoir une connaissance suffisante de leurs caractères physiques et de leur composition.

Le charbon nous est fourni en morceaux de dimension et de forme variables. Sa grosseur des morceaux est fondamentale au point de vue de la manutention. On distingue à ce point de vue:

- 1) les charbons dits menus;
- 2) les charbons dits en morceaux.

Les charbons menus sont constitués par un mélange de

charbon en fine poussière (poussier) de 0 à 2 mm. et de grains en quantité et grosseur variables; ces grains ont généralement jusqu'à 10 à 12 mm., mais il s'y mélange souvent des gaillettes de plus grande dimension allant jusqu'à 30 mm., 50 mm et 70 mm (charbons menus dits 0,30, 0,50 et 0,70). Le poussier est le principal constituant du charbon menu et celui-ci a d'autant plus de valeur que la proportion et la grosseur des grains sont plus fortes. Pour les locomotives, il ne faut pas dépasser la proportion de 40% de poussier 0-2, et il faut au moins 10% de morceaux de plus de 12 mm.

Ses charbons en morceaux comprennent les criblés et les briquettes.

Ses criblés sont obtenus en faisant passer le charbon sortant de la mine sur des cribles dont les ouvertures vont en diminuant progressivement. Ses dimensions des morceaux ne sont pas constantes d'une mine à l'autre, mais on distingue communément les gailleteries (de 100 à 150 mm), les gailletins (de 50 à 100 mm), les têtes de moineau (de 30 à 50 mm), les noix (de 20 à 30 mm), et braisettes ou noisettes (de 12 à 20 mm). Ses criblés sont appelés les charbons classés.

La briquette est un combustible préparé; tandis que le criblé est en morceaux de forme irrégulière, peu propre à l'emmagasinage, la briquette se présente sous forme de blocs à faces rectangulaires et à arêtes droites, de dimensions constantes, et se prête ainsi à un emmagasinage aisé sous un minimum de volume.

On utilise aussi le charbon sous forme de tout-venant où la proportion de gros ou roulant atteint jusqu'à 70%, suivant les provenances; c'est le charbon tel qu'il est sorti de la mine, à part l'épierreage. On constitue aussi des tout-venant préparés par mélange où la proportion de gros est fixée d'avance.

Enfin, on consomme parfois les charbons lavés. On lave les charbons, dont la grosseur ne permet pas l'épierreage,

-363-

pour en extraire les schistes et les pyrites, c'est-à-dire pour les rendre plus propres. On ne lave généralement pas les catégories au-dessus de 50 mm. Il y a intérêt à consommer des charbons lavés lorsque le prix de ces charbons n'est pas hors de proportion avec les économies qui découlent de leurs qualités.

Pour différentes raisons, les combustibles ne sont pas consommés au moment de leur réception: il faut constituer une réserve mettant le service consommateur à l'abri de l'irrégularité des réceptions, ou d'interruptions dans les fournitures; peu de combustibles conviennent pour être consommés seuls et économiquement, et il faut en faire des mélanges appropriés, etc.

Chaque espèce de charbon nécessite un mode d'emmagasinage qui lui est propre. Quel que soit ce mode d'emmagasinage, l'on doit avoir soin de séparer autant que possible les diverses provenances de chaque espèce, car les caractères de chaque combustible varient souvent beaucoup avec la provenance, et il faut connaître ces caractères pour en faire un emploi judicieux. La manutention doit en outre être faite de telle façon que les morceaux de charbon conservent leurs dimensions le plus possible, c'est-à-dire de façon à produire le minimum de poussier. On ne manutentionne donc pas le charbon comme les briquettes, et les briquettes comme le criblé. On diminue la valeur d'un combustible lorsque, par une manutention mal conçue, on réduit la grosseur et la quantité des morceaux, et qu'on transforme une partie des morceaux en poussier.

Le choix du combustible destiné à l'alimentation des locomotives de notre réseau dépend de la production de nos charbonnages, une administration publique devant, tout au moins à prix égal, chercher à employer les produits nationaux, lorsque ceux-ci ne trouvent pas suffisamment de débouchés. Le prix du combustible dépend en même temps de sa valeur calorifique, de la demande, et en fin de compte de la concurrence des consommateurs.

En Belgique, par exemple, on a construit pendant longtemps des locomotives à foyer plat et à grande surface de grille, aptes à consommer les fortes quantités de charbons menus que produisaient les charbonnages. Par la suite, la production des briquettes s'est étendue et l'on a construit des locomotives à foyer mi-profond et profond dans lesquels on brûlait un mélange de charbon et de briquettes, voire exclusivement des briquettes. Toutefois cette dernière méthode est actuellement abandonnée et l'on en est revenu progressivement, par suite du prix élevé des briquettes, à brûler de fortes proportions de charbon menu, même dans les foyers mi-profonds et profonds.

Quoi qu'il en soit, il y a donc toujours, dans nos parcs à charbon, des briquettes, des criblés, et du menu, parfois même du menu exclusivement. La proportion de ces divers combustibles varie d'un parc à un autre, d'après les types de locomotives en service et d'après la nature des services assurés.

Sur l'ensemble du réseau belge, la consommation de charbon menu atteint 81% environ de la consommation totale; la consommation de briquettes ne dépasse donc pas 19%, et encore est-on parvenu à remplacer le $\frac{1}{3}$ de cette quantité par des criblés à moindre prix; tous les efforts tendent à réduire encore la proportion de briquettes utilisées, mais il faudra pour cela améliorer la qualité du charbon, augmenter la proportion de roulant qu'il contient et faire un plus large usage de criblés.

Nous devons donc généralement faire dans nos parcs une grande place aux charbons menus. Cette place est d'autant plus grande qu'il faut classer les charbons séparément par provenances, ou tout au moins par qualités équivalentes, si moins que l'on n'effectue des mélanges au déchargement, mais il est utile pour cela que les arrivages s'équilibrent. En tous cas, il résulte de ceci qu'il est utile, pour effectuer à bon escient l'emmagasinage et la manutention du charbon, de tenir compte de sa composition.

Nous examinons succinctement ci-dessous les qualités qu'il convient de retenir, successivement pour le charbon menu, pour les briquettes et pour le criblé.

En ce qui concerne le charbon menu, il faut distinguer:

1) La teneur en eau. Celle-ci peut varier de 3 à 10% (en poids) suivant les conditions d'exploitation et d'exposition à l'air. L'eau en quantité exagérée diminue la valeur calorifique du combustible et la température de combustion. La présence de l'eau dans le charbon, en proportion nécessaire et suffisante est cependant favorable à la combustion: elle donne plus de compacité au charbon et combat la formation des fumées, c'est-à-dire des produits goudronneux non brûlés; il appartient au chauffeur de régler lui-même "le mouillage" du charbon.

Le charbon absorbe difficilement l'humidité; c'est pourquoi le "mouillage", pour être bien fait, doit être fractionné à l'extrême; de même les pluies ne modifient guère la proportion d'eau des charbons parce que l'eau reste à la surface des tas, à moins que cette eau ne s'incorpore au charbon progressivement pendant la manutention. Seuls les charbons lavés peuvent incorporer une proportion anormale d'humidité.

2) La teneur en matières incombustibles ou cendres. Elle varie de 1 à 18% (en poids) et, d'après nos cahiers des charges, ne peut dépasser 20% (en poids). Moins un charbon donne de cendres, plus ce charbon sera réputé meilleur. Ainsi, les bonnes qualités de charbon ne contiennent guère plus de 8 à 10% de cendres, les qualités ordinaires 10 à 12% et les qualités inférieures, 12 à 20%.

Il faut considérer dans les cendres non seulement la quantité de celles-ci, mais aussi leur qualité.

a) Par leur quantité les cendres diminuent le pouvoir calorifique du combustible ainsi que la température de combustion (dans les foyers de locomotives cette température varie de 1000 à 1400 degrés centigrades environ). En outre, la présence de cendres en grandes

quantités augmente le travail du chauffeur tout en rendant ce travail plus pénible. Enfin les cendres donnent lieu à une manutention supplémentaire (nettoyage des fosses à piquer les feux et évacuation des cendrées).

En moyenne la production réelle de cendrées peut se chiffrer à environ 25 à 28% de la consommation de combustible en tenant compte que les cendrées contiennent, outre les cendres, encore 25 à 30% de matières combustibles non brûlées. Ainsi, par exemple, une remise consommant journellement 200 tonnes de combustible, devra manutentionner journellement environ 50 tonnes de cendrées, qui seront à extraire des fosses à piquer les feux et à charger sur wagons. Les installations de manutention des cendrées doivent donc être proportionnées à la consommation de charbon.

b) Par leur qualité, les cendres exercent une influence marquée sur le bon rendement de la chauffe, suivant qu'elles sont fusibles ou non fusibles.

Non fusibles, les cendres subsistent à l'état de poussières qui s'évacuent, au fur et à mesure de la combustion, par les intervalles entre les barreaux de grilles.

Fusibles, les cendres donnent lieu à la production de mâchefers plus ou moins collants. Ceux-ci s'attachent aux barreaux des grilles dont ils provoquent souvent la fusion partielle; ils nuisent sérieusement à la combustion en arrêtant le passage de l'air au travers de la grille. De plus, les mâchefers compliquent singulièrement le travail de la chauffe et rendent celui-ci extrêmement pénible; ils donnent lieu aussi à un travail supplémentaire en raison des difficultés de leur enlèvement de la grille.

3°) Enfin, la teneur en matières volatiles. (Voir plus loin le chapitre relatif à l'étude de la combustion et de la chauffe).

Sous ce rapport, on répartit les charbons menus en 4 classes, à savoir:

a) Menu maigre, dit charbon de la classe A.

Teneur en matières volatiles : 8 à 11 1/2 %

Les charbons menus maigres doivent pouvoir vaporiser 5,5 kg. d'eau par kg. de combustible utilisé.

b) Menu 1/4 gras dit charbon de la classe B. Teneur en matières volatiles : 11 1/2 à 13%

Les charbons quart-gras doivent vaporiser 7,5 kg d'eau par kg. de combustible.

c) Menu 1/2 gras dit charbon de la classe C. Teneur en matières volatiles : 13 à 18%.

Les charbons demi-gras doivent vaporiser 7,5 kg. d'eau par kg. de combustible.

d) Menu gras dit charbon de la classe D. Teneur en matières volatiles : 18 à 32%

Le charbon gras, mélangé avec 2/3 de charbon maigre, doit vaporiser 7,5 kg. d'eau comme le charbon 1/2 gras.

Les charbons gras s'agglutinent au feu et forment un coke plus ou moins compact. Ils donnent des flammes abondantes. Ils doivent être mélangés aux charbons maigres. Nous mentionnons pour mémoire le pouvoir agglutinant que nous reprendrons à l'occasion de l'étude de la combustion et de la chauffe.

Utilisation rationnelle des charbons menus. Nos charbons menus sont de provenances et de qualités très diverses. Aussi, nous serons amenés plus loin, lorsque nous rechercherons le meilleur parti à en tirer, à conclure à la nécessité de les consommer en mélange : de cette façon leurs qualités et défauts se compensent. Par exemple, un charbon très riche en matières volatiles et contenant une forte proportion de cendres fusibles peut donner un combustible de bonne qualité en le mélangeant avec un charbon approprié, maigre, mais propre. Celui-ci, en effet, combat la formation du coke agglutinant tandis que le mâchefer est moins fusible et moins abondant. On réalise ainsi un bon demi-gras qui peut être consommé seul. Les installations doivent donc

permettre d'effectuer un mélange rationnel. A cet effet, les remises doivent connaître au jour le jour les caractéristiques des charbons qu'elles reçoivent, à savoir: la proportion de matières volatiles et de cendres, ainsi que la qualité de celles-ci. De la sorte on peut faire varier les mélanges de façon à avoir un bon charbon aussi constant que possible. Les mélanges peuvent se faire au jugé, soit lors du déchargement dans les parcs, soit lors du chargement sur le tender. Ils peuvent également être effectués d'une façon rationnelle et méthodique dans des installations spéciales de mélange dont on a commencé à doter notre réseau.

Les briquettes sont des agglomérés parallélépipédiques d'un poids de 10 à 11 kg. composés d'un mélange de brai et de charbon menu.

On distingue les briquettes du type I et celles du type II.

Les briquettes type I à base de charbon quart gras ont été abandonnées sur le réseau de l'Etat belge. Celui-ci ne consomme plus que des briquettes type II à base de charbon demi-gras.

La teneur en eau des briquettes ne peut dépasser 4%. La teneur en cendres normalement admise peut osciller entre 9 et 10%. La teneur en matières volatiles n'est pas fixée, mais le charbon employé dans la fabrication des briquettes type II doit réunir les mêmes conditions que celles imposées pour le charbon demi-gras, à savoir, posséder une teneur de 13 à 18% de matières volatiles. A l'épreuve de calcination il doit donner un coke dur et homogène, à grains serrés. Au surplus, il doit être de fraîche extraction.

Le brai intervenant dans la fabrication des briquettes doit être sec ou demi-gras et provenir exclusivement du goudron de houille. Sa proportion de brai pouvant entrer dans les briquettes est au maximum égale à 10%. Trop de brai donne lieu à des fumées et favorise l'agglutination des briquettes.

La teneur en eau du brai ne peut être supérieure à 1% et sa teneur en cendres ne peut non plus dépasser 1%.

Le mélange, finement pulvérisé, est moulé et comprimé à chaud dans des presses (à la température de 60°).

Qualités physiques des briquettes. Ses briquettes doivent être bien agglomérées. Elles doivent offrir un poids sensiblement égal, présenter des arêtes vives et être sonores. Sa cassure doit être nette et brillante, le grain doit être fin, serré et homogène.

Ses briquettes doivent être dures et conserver leur dureté jus qu'à température de 50 degrés centigrades.

Pour mesurer le degré de cohésion des briquettes, on introduit 50 kg. de briquettes concassées en morceaux d'environ 1/2 kilo dans un cylindre en tôle de 90 cm. de diamètre intérieur et de 4 mètre de longueur. Le cylindre est divisé en trois compartiments égaux au moyen de diaphragmes longitudinaux en tôle ayant 20 centimètres de saillie. Après avoir introduit les morceaux de briquettes, on ferme le cylindre et on lui fait faire cinquante tours en deux minutes. Le résidu est criblé sur une grille à mailles de 3 cm. et le rapport du poids restant sur la grille aux 50 kg. soumis à l'expérience donne le degré de cohésion. Celui-ci doit être au moins égal à 0,55.

Manière de se comporter dans le feu. Au feu les briquettes doivent s'allumer facilement sans se désagréger; elles devront brûler avec une flamme vive et claire sans dégager d'odeurs sulfureuses. Enfin, les briquettes ne peuvent donner de mâchefers collants ni de cendres fusibles adhérant à la grille.

En cours de route, la vaporisation donnée par une locomotive du type 17 ou par une locomotive type 18, ne peut être inférieure à 9 kg. d'eau par kg. de briquettes type II. Indépendamment des essais pratiques en cours de route, les briquettes doivent satisfaire à un essai en chaudière fixe de locomotive type 17 ou 18, conduit selon des conditions données.

Ses charbons criblés sont destinés à être utilisés dans les foyers de locomotives dans les mêmes conditions que les briquettes. Ben

friables, ils doivent permettre d'effectuer les diverses opérations de déchargement des wagons sur les quais et de rechargement sur les tenders sans donner trop de charbon menu. Pour s'assurer que les charbons criblés satisfont à cette condition, on en prélève 50 kg. qui, après avoir été réduits en morceaux de 5 à 12 cm., sont soumis à une épreuve analogue à celle prévue pour la détermination de la cohésion des briquettes. Après l'expérience, il ne devra pas y avoir plus de 35% de résidu passant au travers d'une grille à mailles de 1 cm.

Les cendres des charbons criblés ne peuvent former du mâchefer adhérent à la grille ou de nature à gêner la combustion. La teneur en cendres ne peut être supérieure à 6% et la température de fusibilité de ces cendres doit être supérieure à 1350°. La teneur en matières volatiles est comprise entre 18 et 24%. Le coefficient de vaporisation doit être le même que celui des briquettes type II (9 kg).

90. Phases et caractéristiques des systèmes de manutention.

Il est indispensable, avons-nous vu, de constituer, dans les remises, des magasins ou parcs de combustibles, dont la contenance correspond par exemple à la consommation de six semaines, pour parer aux irrégularités des arrivages (tant au point de vue de la quantité que de la qualité des charbons), aux retards ou aux interruptions des fournitures, aux grèves des charbonnages; il faut notamment pouvoir disposer de réserves suffisantes de charbons de qualités différentes afin d'en assurer un mélange convenable.

En principe, les phases d'un système de manutention de combustible se présentent dans l'ordre suivant:

- a) déchargement des wagons et mise en parc;
- b) chargement, dans des récipients appropriés, du combustible repris au parc, et transport de ces récipients jusqu'à l'installation proprement dite de chargement des locomotives;
- c) élévation de ces récipients au niveau convenable, soit pour être vidés directement dans les tenders, soit pour alimenter l'ap

pareil spécial de chargement, ou, le cas échéant, en vue de constituer la réserve nécessaire pour pouvoir satisfaire aux débits instantanés les plus élevés ;

d) enfin, délivrance du charbon au tender.

Ces phases ne sont pas toujours nettement délimitées : deux ou même trois d'entre elles peuvent se confondre en une seule opération.

Toute installation devra en outre permettre d'assurer :

1°) le chargement des charbons, aussi bien que celui des briquettes ; les opérations peuvent être complètement distinctes pour ces deux genres de combustibles, et même s'effectuer à des emplacements différents ;

2°) le mélange judicieux des charbons ;

3°) le mesurage des quantités de combustible délivrées : ce mesurage peut être volumétrique, mais peut aussi se faire par pesées. Enfin, nous devons étudier et comparer les divers systèmes de manutention à deux autres points de vue très importants, à savoir :

a) la rapidité des chargements : chaque installation est caractérisée par le débit instantané auquel l'appareil chargeur peut satisfaire, et par la période de temps pendant laquelle ce débit peut être maintenu d'une façon continue ;

b) le prix de revient de la tonne manutentionnée : on l'estime d'abord en tenant compte du débit maximum pour lequel l'installation a été conçue ; on étudie ensuite la variation de ce prix de revient en supposant que l'installation fonctionne à des débits de plus en plus réduits.

§ 2. Manutention sans appareils mécaniques.

91. Manutention à la main. - L'ancienne méthode de manutention des combustibles est manuelle ; elle comprend, pour le charbon : le déchargement des wagons à la pelle, le remplissage des paniers, qui sont ensuite vidés à bras d'homme sur le tender ;

pour les briquettes, le déchargement, la mise en tas et le chargement sur tender, pièce par pièce.

A.. Charbons. - Parcs. - Les parcs se composent d'enceintes en forme de rectangles de faible largeur, dont les grands côtés sont longés chacun par une voie; l'une de celle-ci est affectée aux wagons à décharger; l'autre aux locomotives à charger. Un terre-plein ou appontement est ménagé du côté du chargement; on y dépose les paniers de charbon; sa hauteur au-dessus du niveau du rail est d'environ 2 mètres en vue de permettre un chargement facile, le terre-plein étant à un niveau légèrement inférieur aux soutes des tenders de façon à réduire le travail musculaire au minimum

La largeur des parcs est déterminée par la longueur du jet de pelle, qui est de 3 mètres environ; la largeur des parcs ne dépassera donc pas 6 mètres pour en permettre le remplissage par simple jet sans opération supplémentaire (fig. 107).

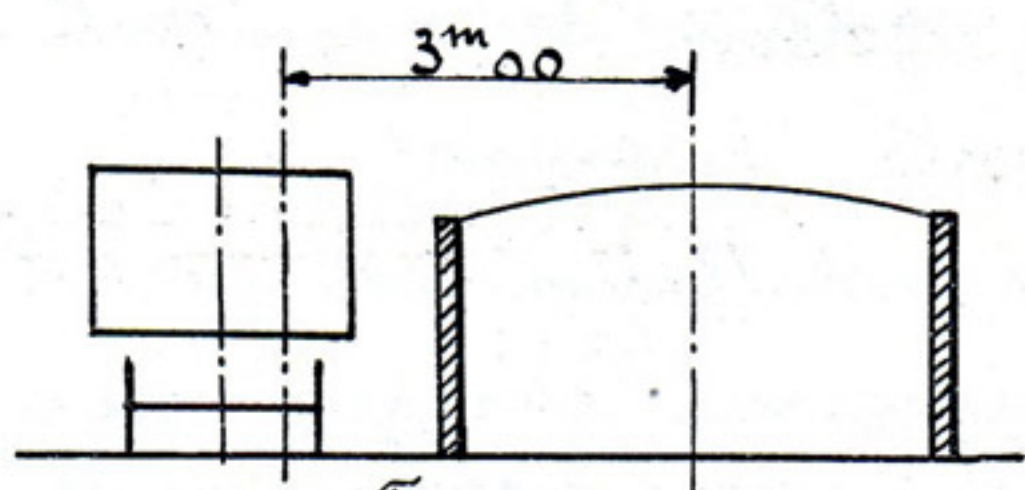


Fig. 107

En longueur, les parcs sont divisés en compartiments par des cloisons transversales; chaque enceinte partielle est suc-

cessivement en remplissage, en réserve et en consommation. En prenant comme poids spécifique du charbon 0,9 kgr/dm³, un parc de 5,5 m x 2 m x 12 m = 132 m³ pourrait contenir 132 x 0,9 = 118,8 soit en chiffres ronds 120 tonnes de charbon. Si la consommation est de 30 tonnes par jour, chaque parc pourra alimenter les tenders pendant 4 jours; on consommera successivement le contenu des parcs 1, 2, 3, 4, 5; on remplira successivement pendant le même temps les parcs 5, 1, 2, 3, 4 (fig. 108).

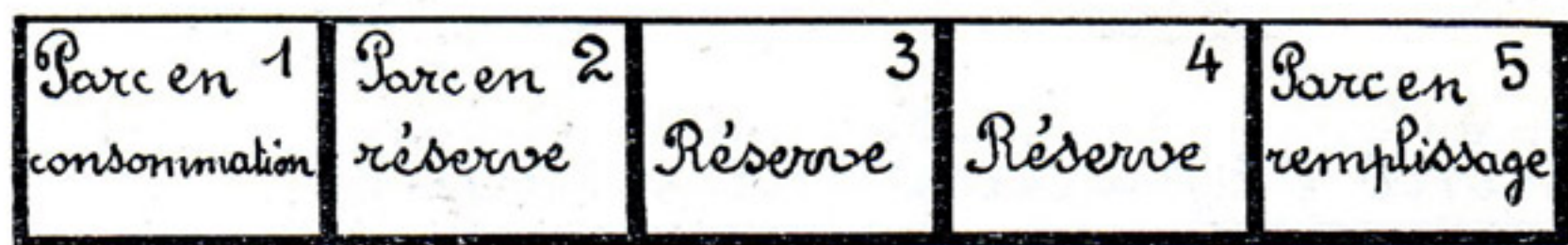
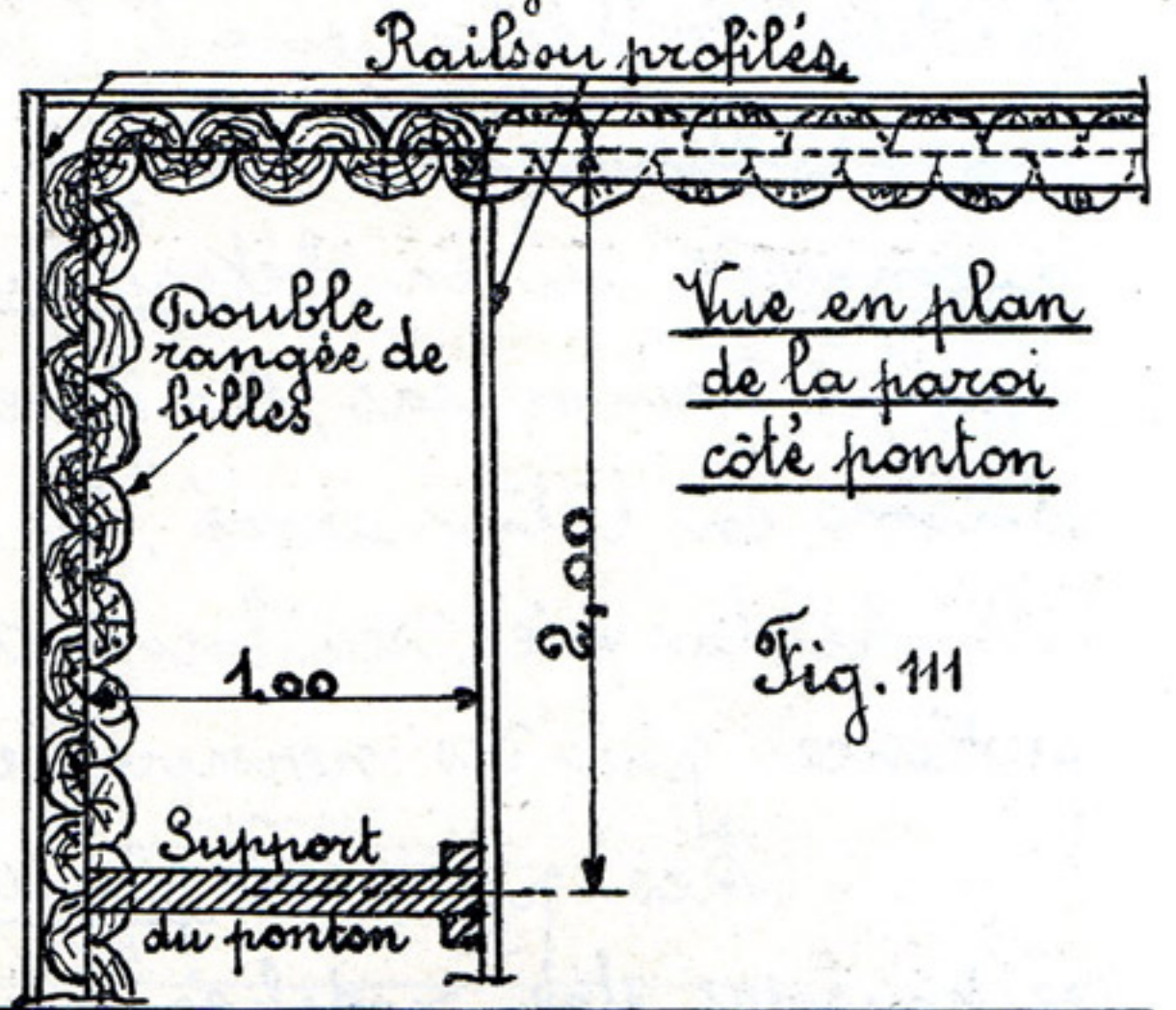
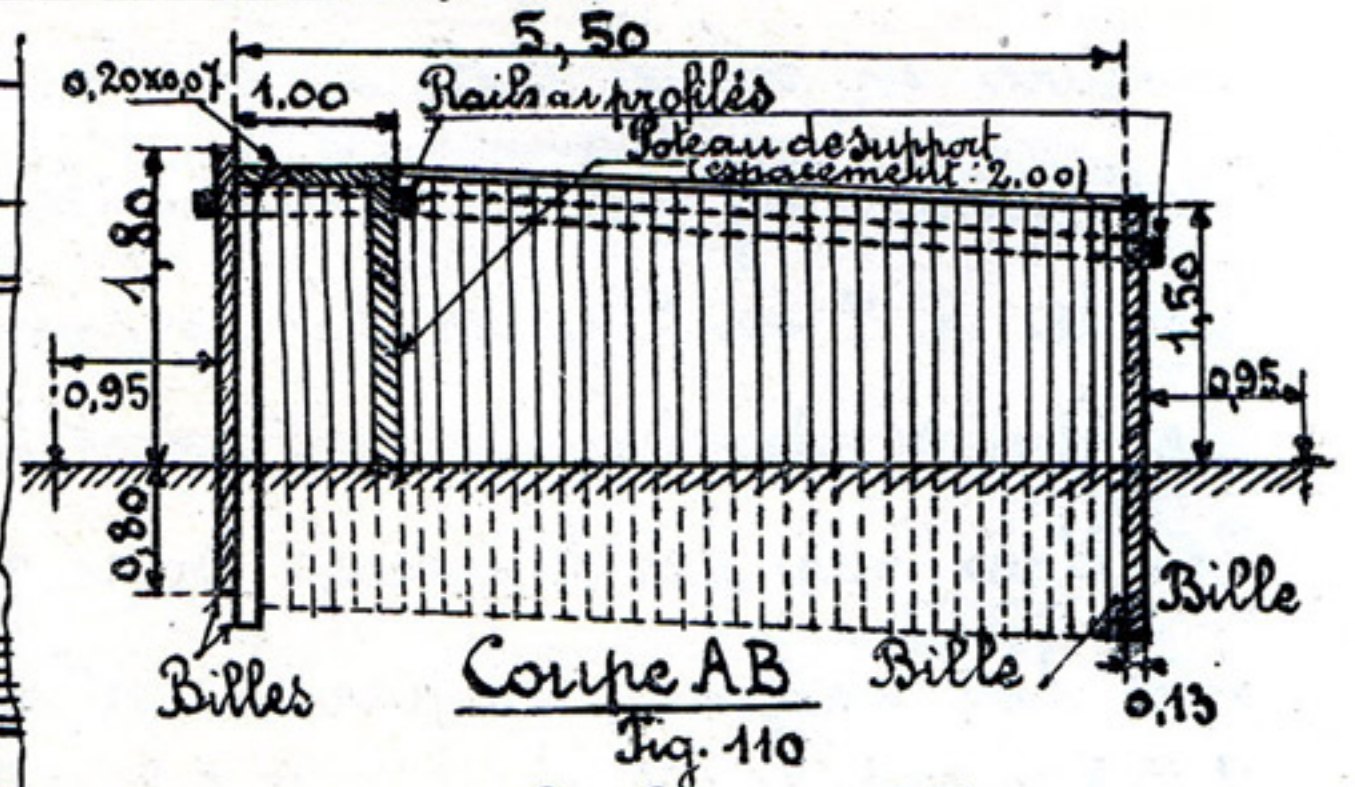
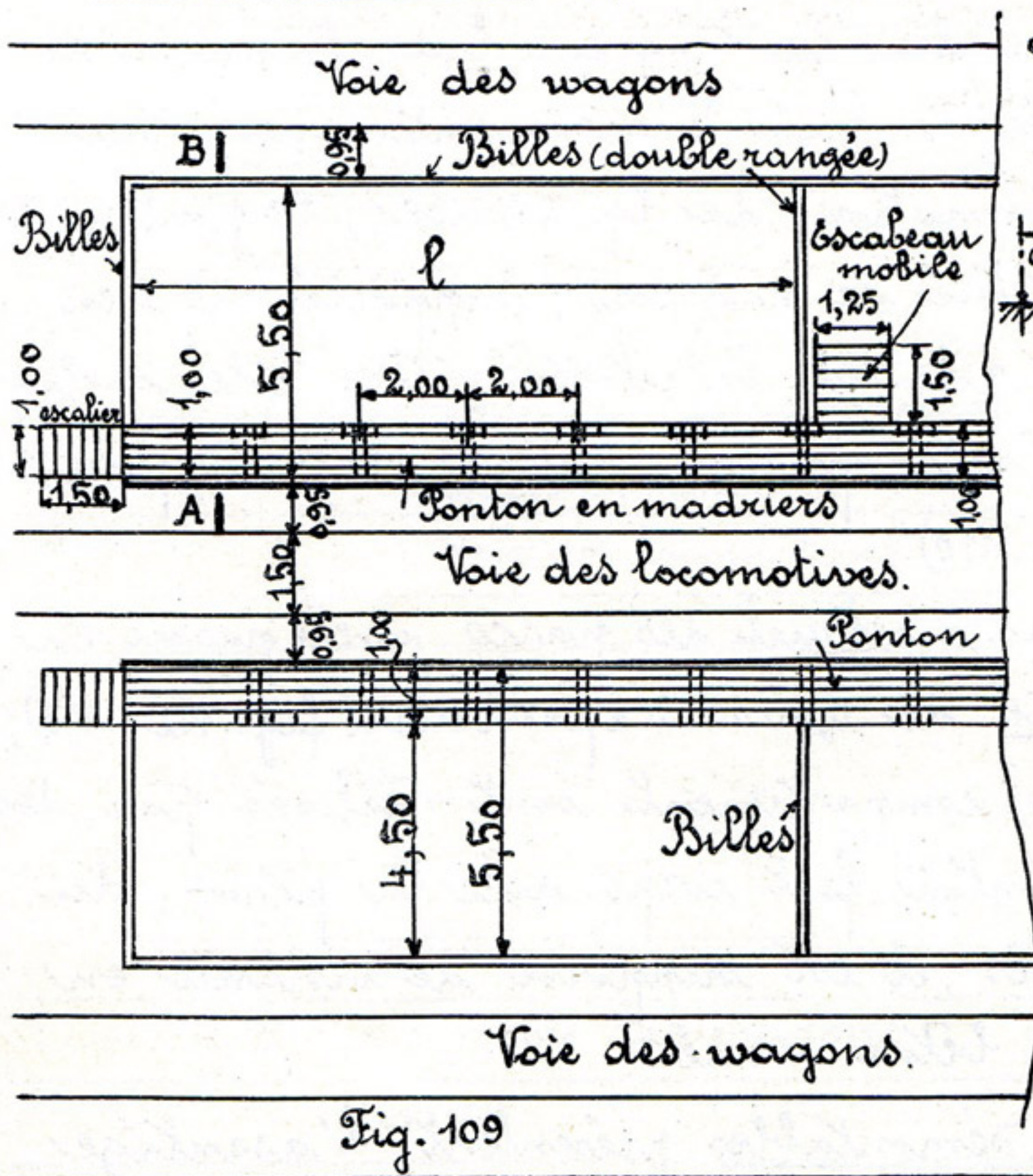


Fig. 108

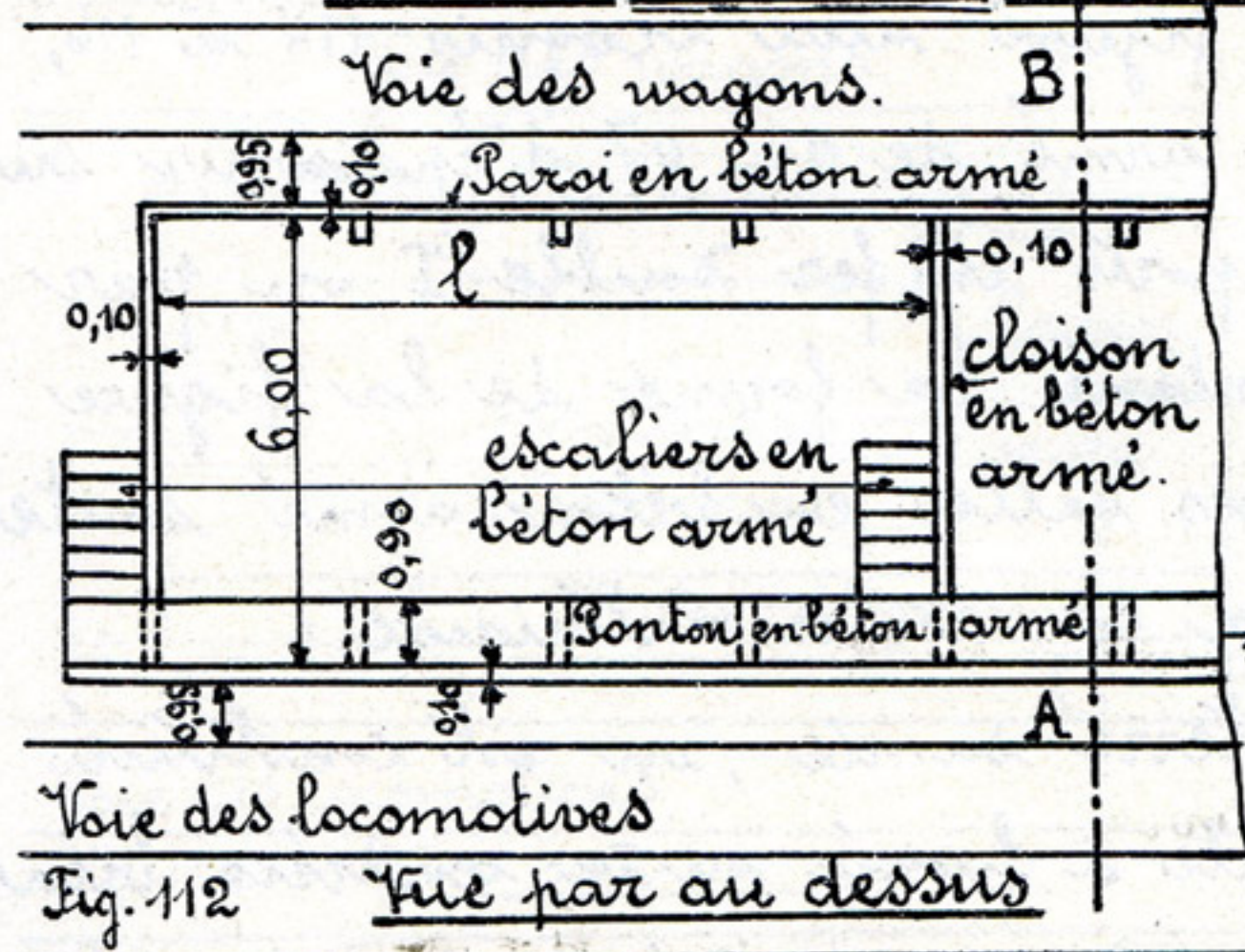
pendant 4 jours; on consommera successivement le contenu des parcs 1, 2, 3, 4, 5; on remplira successivement pendant le même temps les parcs 5, 1, 2, 3, 4 (fig. 108).

Les parois de beaucoup de nos parcs sont constituées de vieilles billes (fig. 109) disposées en doubles rangées (fig. 111) avec

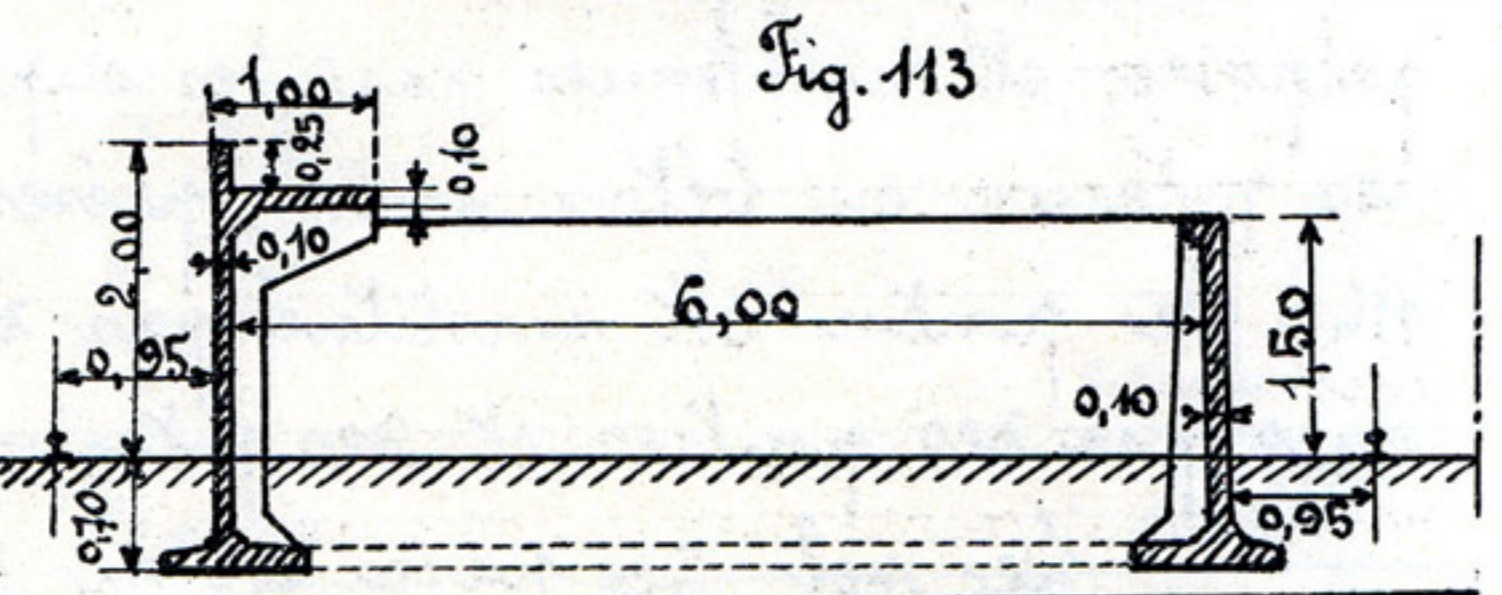
Parc à charbon à parois en billes de remplissage.



Parc à charbon en béton armé (parois fixes)

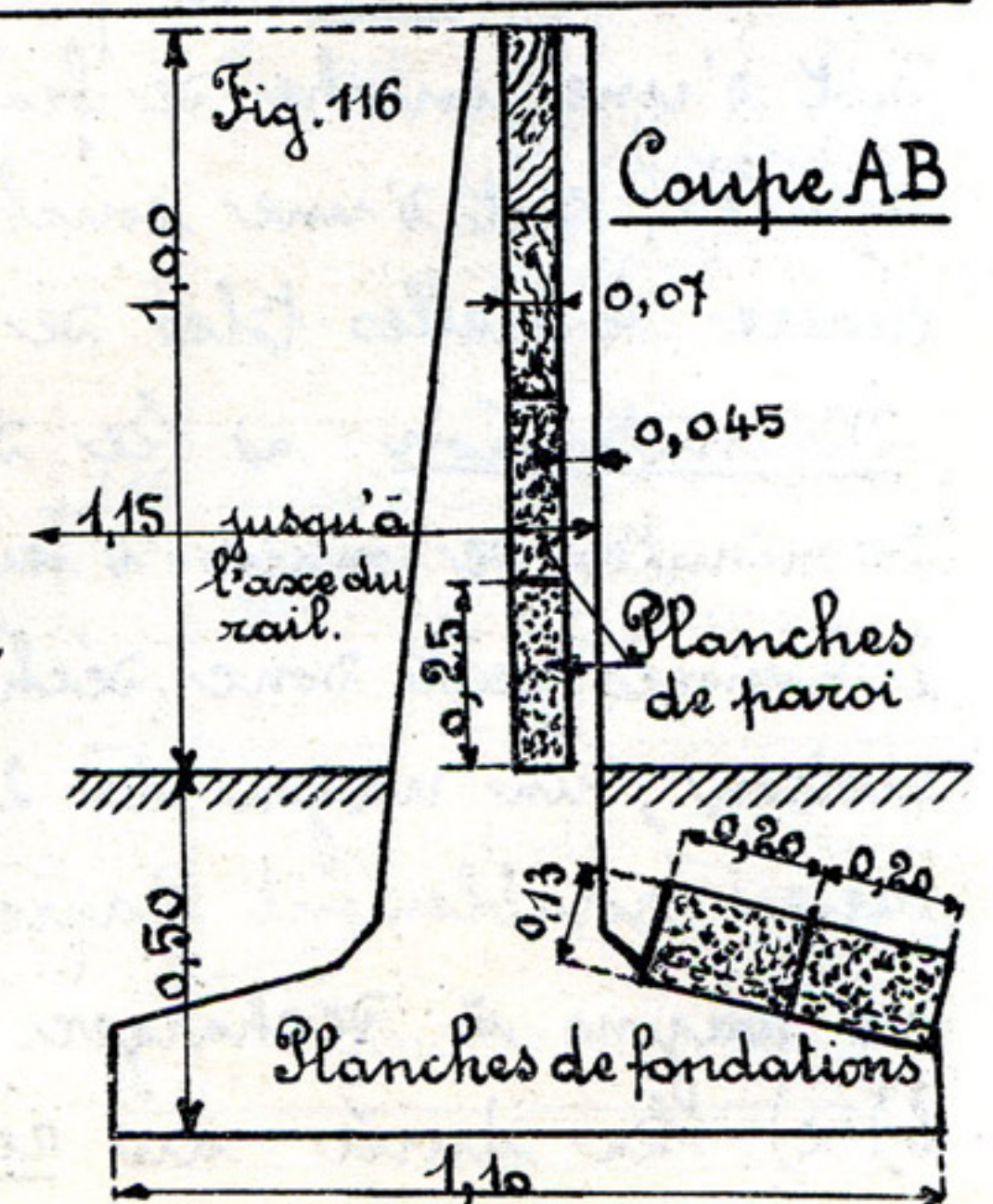
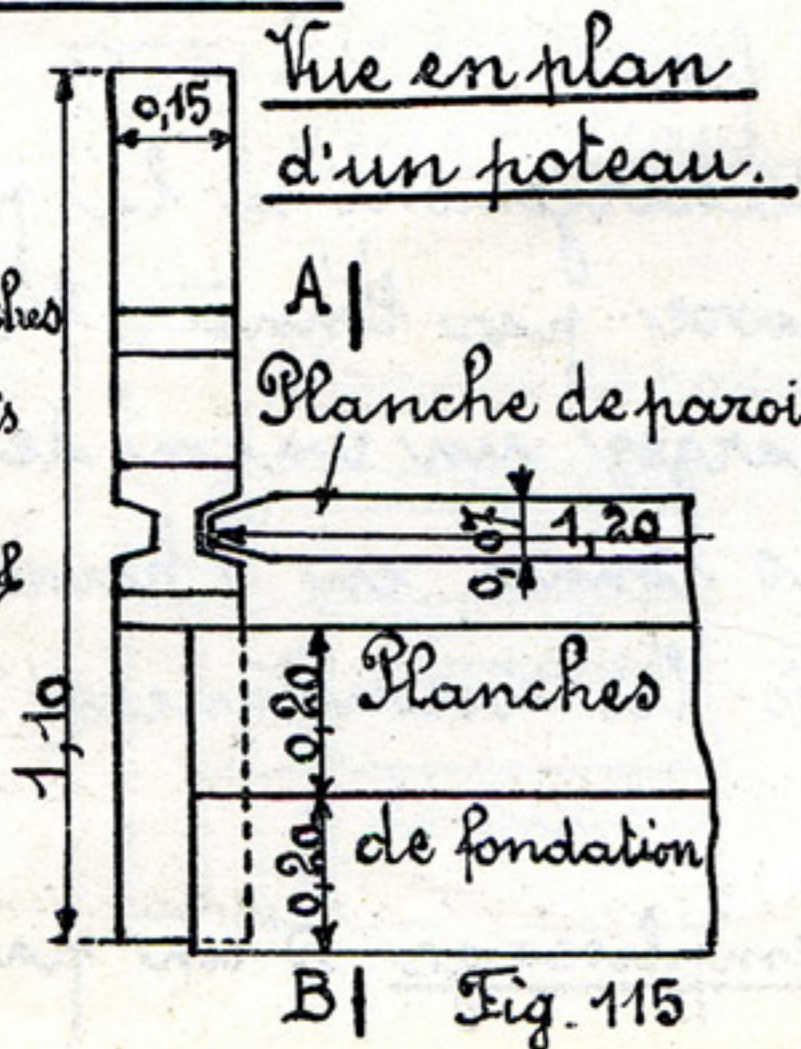
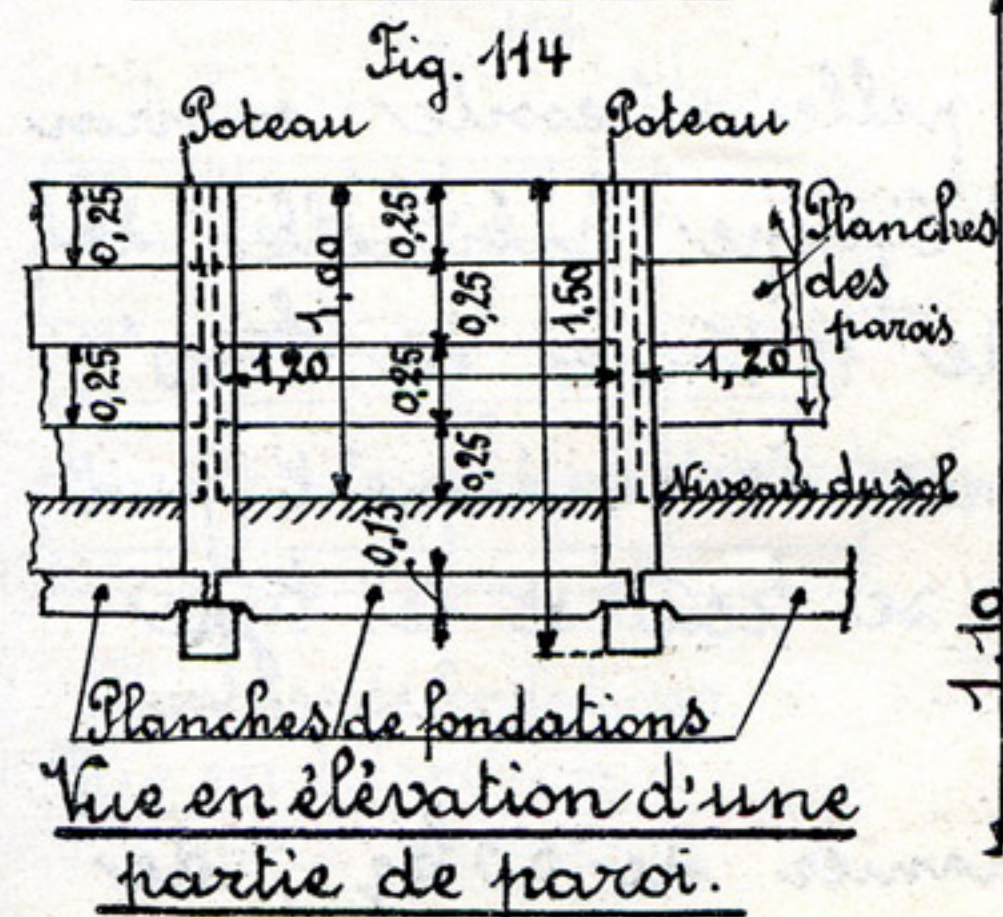


Coupe AB et vue de la cloison.



Voie des locomotives
Fig. 112 Vue par au dessus

Parc à briquettes démontable en béton armé.



Vue en élévation d'une partie de paroi.

B | Fig. 115

ceinture en vieux rails ou fers profilés; la longueur l de chaque compartiment (fig 109) est déterminée de façon que sa contenance corresponde à 4 ou 5 jours de consommation de la remise; le ponton de 1 m.00 de large, est constitué de madriers, supportés de 2 en 2 mètres par des traverses sur poteaux entretoisés. Du côté de la voie des wagons, les parois n'ont qu'une hauteur de 1 m.50 pour faciliter le déchargement (fig. 110).

Plus récemment on a construit des parcs avec parois en maçonnerie ou en béton armé de 0, m 10 d'épaisseur (fig. 112- 113); dans ce dernier cas, les divers compartiments sont réalisés par des cloisons en béton armé, le ponton fait corps avec la paroi du côté de la voie des locomotives, et est supporté de distance en distance par des nervures en béton armé.

Les parcs à parois démontables présentent l'avantage de pouvoir être modifiés ou déplacés selon les nécessités du service; ils sont du même type que celui figuré aux croquis 114 à 116, et constitués de planches en béton armé de 0, m. 07 d'épaisseur sur perposées et maintenues par des supports en fer double I ou par des poteaux en béton armé, présentant la forme de la figure 116. Le ponton est constitué par des dalles en béton armé soutenues par des poutres et des poteaux en mêmes matériaux.

Le sol des parcs est en terre damée, ou est constitué soit d'une couche de fraisel de bête à fumée ou de cendrées bien damées, soit d'une couche de béton de 0,10 m. d'épaisseur, soit encore de vieilles tôles de fer.

Manutention. a) Le déchargement à la pelle nécessite environ 20 minutes de main-d'œuvre par tonne; l'équipe habituelle de 2 hommes peut donc décharger un wagon de 10 tonnes en 1^h. 40' environ; un wagon de 20 tonnes en 3 heures. Ce rendement peut varier notablement d'après les circonstances de lieu et le type des wagons à décharger.

b) c) La durée du remplissage d'un panier de 50 kg., de

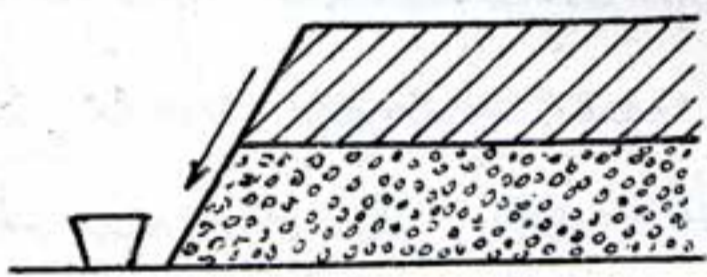
son transport sur l'appointement et du retour du panier vide varie d'après le degré de remplissage du compartiment envisagé; elle peut être estimée en moyenne à 1 minute environ; la production horaire d'un agent à ce point de vue est donc de 60 paniers ou de 3 tonnes.

d) Pour le chargement proprement dit, on utilise par tender deux agents, parfois trois, dont chacun déverse un panier sur le tender en $\frac{4}{5}$ de minute environ; le chargement de 1 tonne nécessite donc en moyenne 16 minutes de main-d'œuvre et dure 8 minutes pour la composition habituelle de l'équipe.

Il faut donc 40 minutes pour effectuer le chargement d'un tender prenant 5T de menu; le débit horaire de l'équipe de 2 agents est ainsi de $7\frac{1}{2}$ environ.

La main-d'œuvre totale par tonne est donc de 36 minutes en moyenne.

Mélanges. On peut décharger dans un compartiment de parc, en couches horizontales, un wagon de charbon gras, puis un wagon de charbon maigre, pour obtenir un mélange de 1/1, ou combiner



de façon analogue un mélange approprié; les différentes qualités se mêlent par l'éboulement du charbon lors du remplissage des paniers.

On bien, on peut spécialiser les compartiments par qualité de charbon et effectuer le mélange sur le tender par déversement de paniers contenant du charbon de qualités différentes. On fixe alors sur chaque compartiment du parc un écriteau indiquant: 1° la quantité emmagasinée; 2° la qualité du charbon; 3° sa provenance (nom du charbonnage).

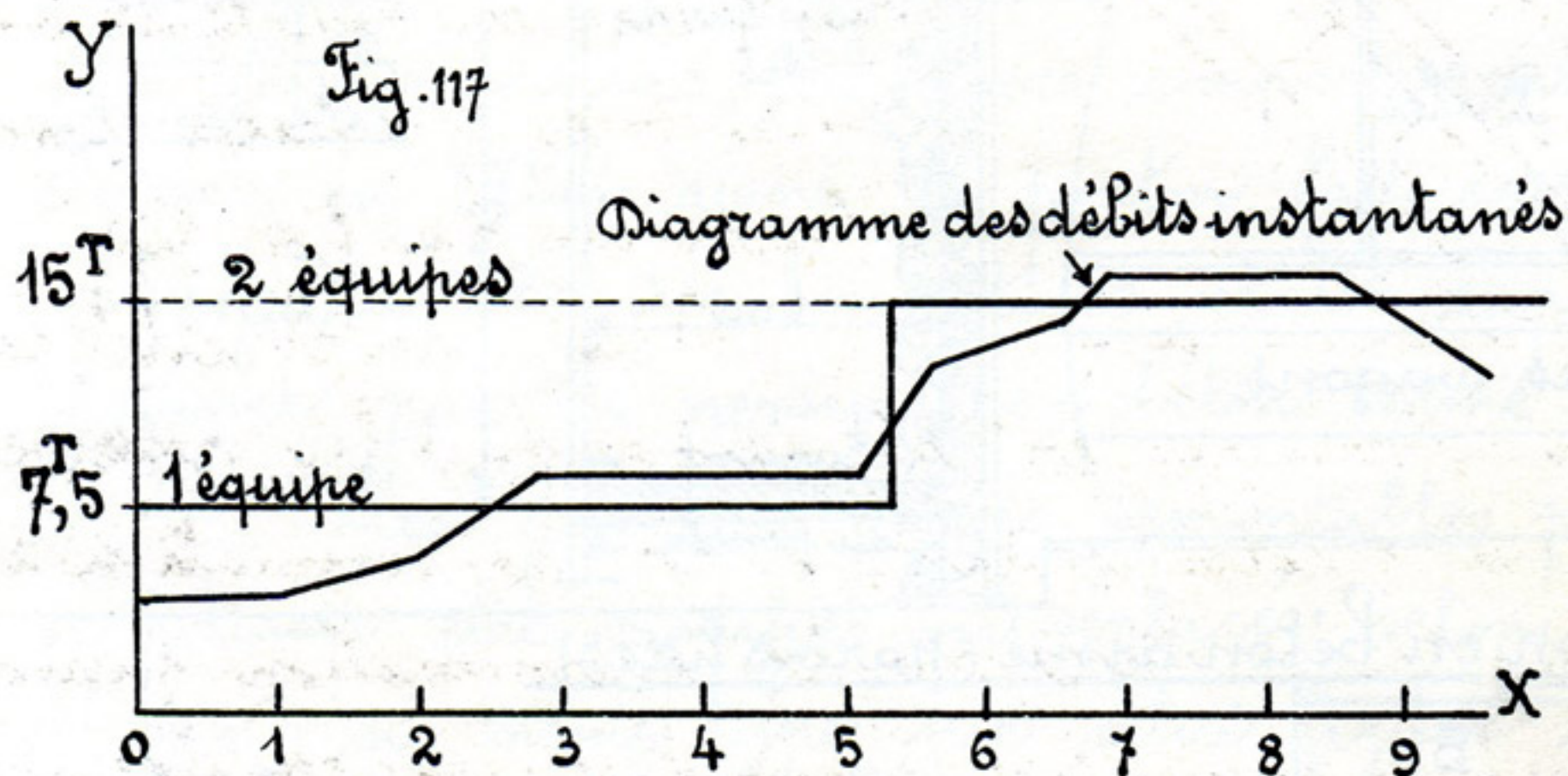
Mesurage. - Le mesurage volumétrique par paniers est suffisant, moyennant un contrôle périodique par pesée à la bascule. Mais il est évidemment d'une exactitude relative.

Organisation du chargement et disposition des voies. - La réserve de paniers remplis qui peut être préparée sur l'appointement

est peu importante; à moins de placer les paniers les uns sur les autres, il faut compter sur une surface de 7 m^2 pour disposer une tonne.

On conçoit dans ces conditions que le chargement manuel ne permettra pas toujours d'éviter les attentes des locomotives lorsque le débit instantané est très élevé à certains moments et très variable. On étudie les conditions de fonctionnement du chargement dans une remise donnée en dressant le graphique des débits instantanés à réaliser comme il a été indiqué au § 88; on

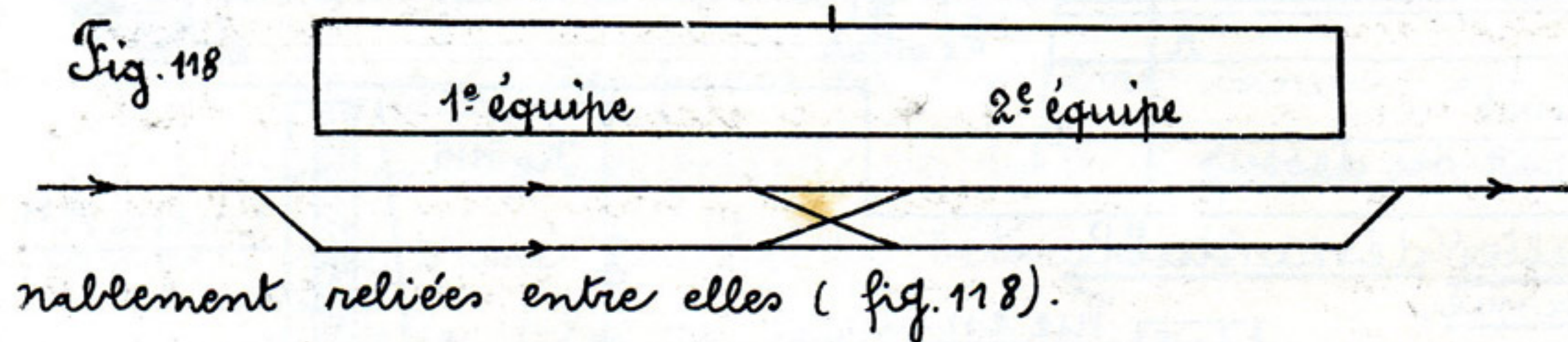
trace ensuite des horizontales à des distances de l'axe OX représentant les débits horaires d'une seule équipe, de deux équipes, etc. (fig. 117). On détermine ainsi l'heure



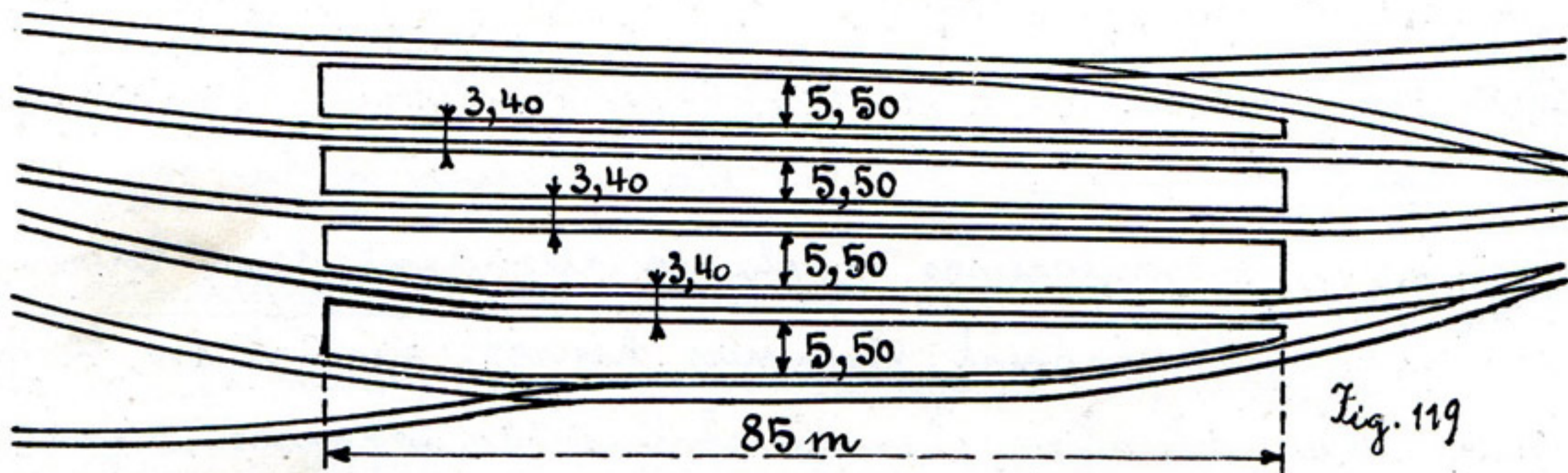
d'intervention d'une 2^e, d'une 3^e équipe, etc.

En général, sur une voie, on ne fait intervenir qu'une seule équipe: si deux équipes travaillent sur une même voie, les locomotives sont exposées à attendre ou à s'entraver, à moins de

disposer de voies d'évitement convenablement reliées entre elles (fig. 118).

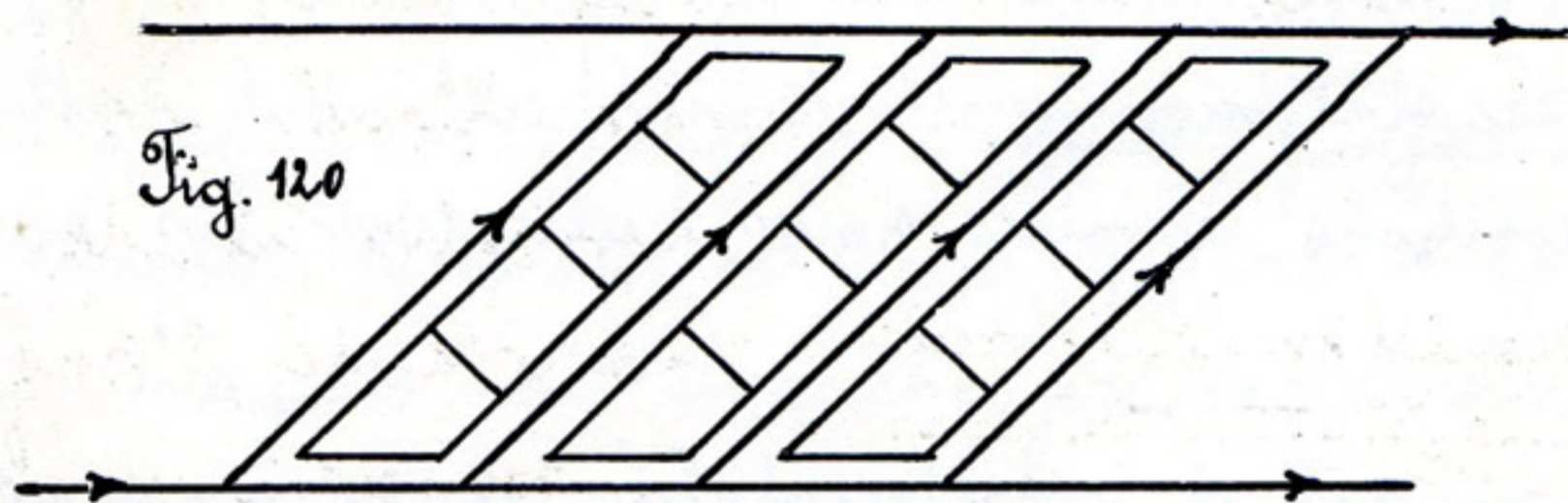


Si on veut éviter les attentes, le nombre de voies de chargement devra donc être égal au nombre d'équipes déterminé par l'examen du diagramme des débits instantanés; plus simplement, le nombre des voies de chargement est fixé théoriquement par le rapport de la durée moyenne de chargement d'une locomotive au plus court intervalle de succession de deux locomotives à la rentrée; pratiquement on est limité par le



soient d'utiliser convenablement le faisceau de voies prévu. Celui-ci

se présente par exemple comme le montre la fig. 119, les voies longeant plusieurs parcs adjacents se développant en longueur;



parfois aussi on dispose les parcs en parallèle entre deux voies directrices comme l'indique la fig. 120.

D'un autre côté, le

développement des parcs nécessaires est déterminé par la réserve de charbon à emmagasiner correspondant à la consommation de 45 jours, par exemple. On se base sur la consommation journalière moyenne de charbon menu par locomotive en service sur le réseau, sur le district, on présume pour les machines de la remise considérée; en multipliant d'abord cette moyenne par le nombre de locomotives en service de la remise, et puis le résultat par le nombre de jours de magasin à constituer, on connaît l'importance m (tonnes) de celui-ci. Sa hauteur moyenne du combustible dans le parc étant estimée à 1m.50, une surface de 1 m^2 de parc permet d'emmagasiner $1,50\text{ m}^3$ ou environ $1,5 \times 0,9 = 1,35$ de charbon; $\frac{m}{1,35} = S$ représentera en m^2 la superficie des parcs à menu et $\frac{S}{6} = L$ mètres le développement total en longueur, en comptant sur une largeur de parc maximum de 6 mètres.

A titre d'information, sur notre réseau, la consommation moyenne de menu par jour et par locomotive en service, est d'environ $2\frac{1}{2}$ tonnes.

B. Briquettes. - Parcs. Les briquettes sont généralement em-

magasinées sur des terre-pleins surélevés formés d'une enceinte de 1 mètre de hauteur environ, en vieilles billes, en maçonnerie, ou en béton armé, enfermant la partie centrale, formée de cendrées ou de terres rapportées. La hauteur de 1 mètre est choisie de façon à rendre aisé le travail de manutention et à réduire l'effort musculaire au minimum. Ses figures 114 à 116 représentent les parties constitutives des parois démontables en béton armé d'un parc de l'espèce; les planches de paroi de $1,20 \times 0,25 \times 0,07$ superposées sont maintenues dans des rainures des poteaux entretoisés par des planches de fondation. Les parcs ont de 4 à 6 mètres de largeur; il est préférable de ne pas exagérer la largeur afin de réduire la manutention dans le sens horizontal; ils sont disposés normalement à la suite des parcs à menu par rapport au parcours des machines à l'entrée,

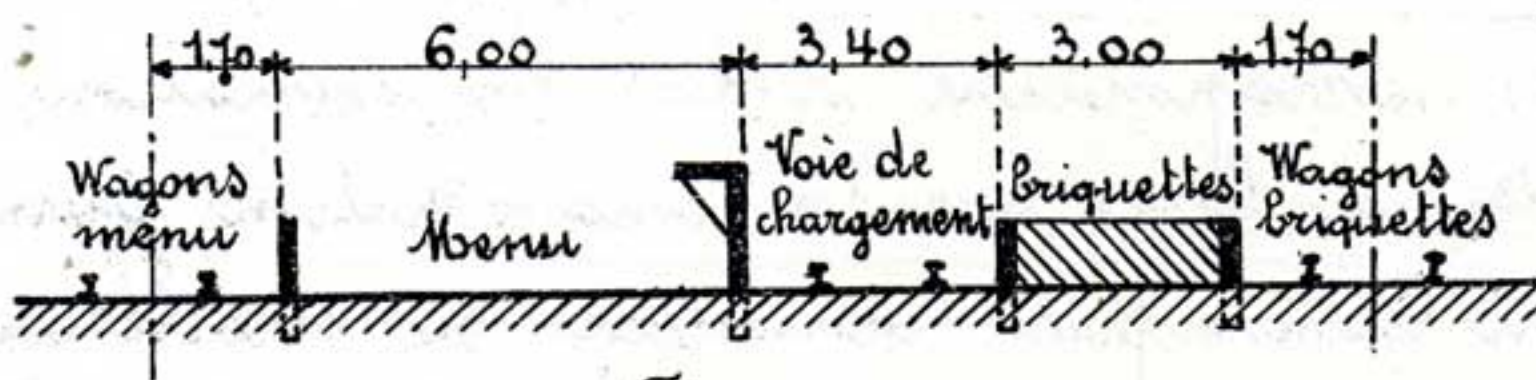


Fig. 121

afin de réduire au minimum les mouvements des locomotives passant au chargement, le chargement du menu et des briquettes

s'effectuant sur la même voie. On peut également disposer la voie des locomotives entre un parc à menu et un parc à briquettes (fig. 121).

Les briquettes sont empilées soigneusement en tas à peu près parallélépipédiques de 3 mètres de hauteur en moyenne, les faces latérales étant légèrement inclinées sur la verticale. On fait des tas distincts des briquettes de provenances différentes et les arêtes de ces tas sont soigneusement chaulées; ou bien, si les quantités des diverses provenances sont insuffisantes pour faire des tas complets et séparés par provenances, on distingue celles-ci par des lignes de séparation tracées à la chaux sur les faces des tas; on indique en outre à la chaux la provenance et le poids des tas; ce poids s'obtient en multipliant le nombre de briquettes par le poids moyen d'une briquette.

La surface couverte par les parcs à briquettes, pour constituer la réserve de 45 jours, se détermine comme dans le cas du charbon menu; on compte sur une densité de $1,100$ au m^3 .

Manutention. a) Le déchargement des briquettes s'effectue par une équipe de deux, trois ou quatre agents, et nécessite environ 24 minutes de main-d'œuvre par tonne. L'équipe de 2 agents peut donc décharger et classer une tonne de briquettes en 12 minutes, ou un wagon de 20 tonnes, en 4 heures environ.

b) c) d). Le chargement des briquettes sur le tender s'effectue à l'aide d'une équipe de 2 agents, parfois de 3 ou 4 agents; il faut compter 16 minutes de main-d'œuvre à la tonne en moyenne. L'équipe de 2 agents peut donc charger une tonne de briquettes en 8 minutes environ.

c) Caractères de la manutention à la main. La durée du chargement d'une tonne de menu ou de briquettes est donc normalement de 8 minutes; un tender prenant 7 tonnes de combustible stationnera le long des parcs 56 minutes environ. Ce stationnement entraîne une dépense indirecte dont il faut surtout retenir les deux éléments principaux: les salaires du machiniste et du chauffeur, et le prix du combustible: le chargement constitue en effet une opération qui allonge le service de la machine. Une minute de stationnement coûte:

1°) en salaire du personnel, à raison de fr. 5 à l'heure, $\frac{5}{60} = 0,083$;
 2°) en charbon brûlé à raison de 13 kg. par heure et 80 fr. la tonne de charbon: $\frac{13 \times 80}{1000 \times 60} = 0,017$ environ, soit en tout $0,083 + 0,017 = 0,10$ fr. Le stationnement au chargement entraîne donc une dépense indirecte de $8 \times 0,10 = 0,80$ fr. la tonne, qui est du même ordre que le coût de la main-d'œuvre de chargement elle-même.

En outre, la durée considérable du chargement manuel peut entraîner des attentes de machines avant qu'elles puissent se mettre aux pontons, à moins de disposer d'un nombre suffisant de voies et d'équipes. Or l'accélération de la rentrée des locomotives constitue comme nous l'avons vu un but capital, au point de la circulation des locomotives dans le dépôt, de la capacité de

fourniture de machines spécialement dans les moments difficiles et de l'utilisation plus intensive et plus rationnelle des moteurs. Il n'est pas rare de voir, dans des remises où la manutention à la main est encore en vigueur, de nombreuses machines attendant leur tour de passer au chargement pendant plusieurs heures, surtout en temps de désarroi; de telles situations conduisent à des dépenses supplémentaires extrêmement importantes et désorganisent le service.

On peut donc dire que la manutention à la main est lente; par le fait de cette lenteur même, elle est coûteuse en regard aux frais supplémentaires de stationnement et éventuellement d'attente, quelles que soient les dispositions adoptées pour multiplier les points de chargement.

92 Installations avec quais à combustible avec rampes d'accès et manutention à la main. En vue de faciliter ou de supprimer le travail de levage que les ouvriers doivent effectuer pour monter les paniers sur l'appointement des parcs, on peut songer, au moyen de rampes à fortes inclinaisons, soit à amener les wagons de combustible à un niveau supérieur à celui de la voie des locomotives; soit à faire descendre les locomotives à charger en contrebas des parcs à combustible; cette dernière solution n'a guère été utilisée; elle entraîne de la part de la locomotive une dépense de travail disproportionnée par rapport au travail de levage proprement dit de la charge de combustible, en raison du poids élevé de la locomotive et du tender qu'il faut remorquer sur la rampe créant la dénivellation voulue. Parfois, on a pu tirer parti de la situation topographique du terrain, qui a permis d'établir naturellement les voies de déchargement en contrehaut des voies des locomotives.

La disposition la plus fréquente de ce genre d'installations est la suivante: (fig. 122) un quai à combustible est construit le long de la voie d'entrée des locomotives; sa longueur est au moins celle de deux machines. Du côté opposé à la voie des machines se trouve la voie des wagons de combustible soit au niveau du

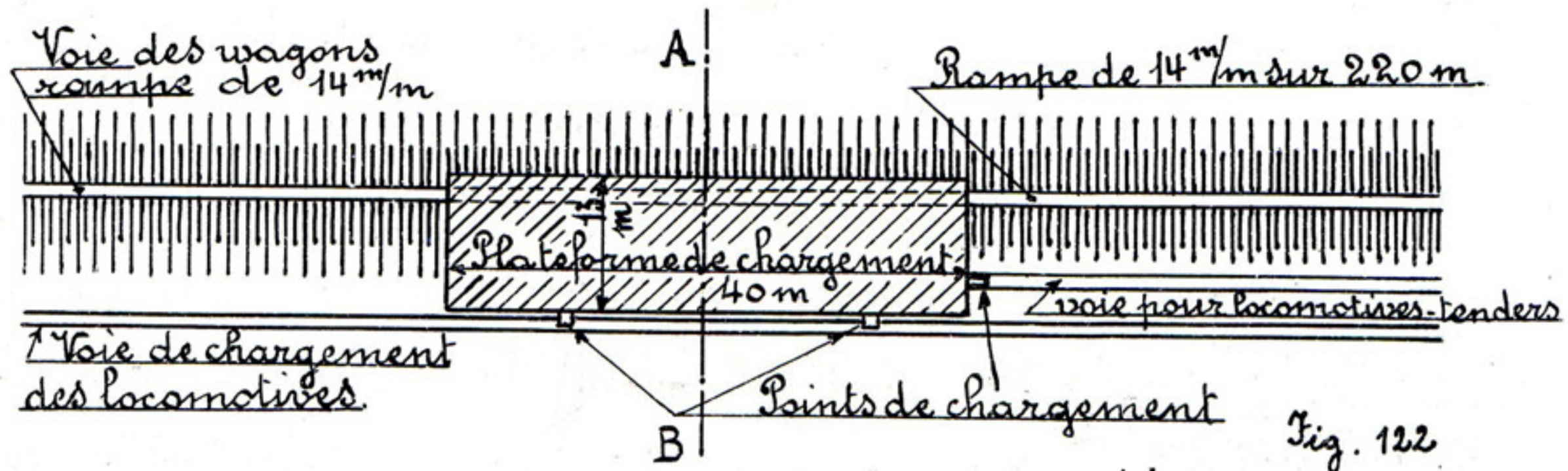


Fig. 122

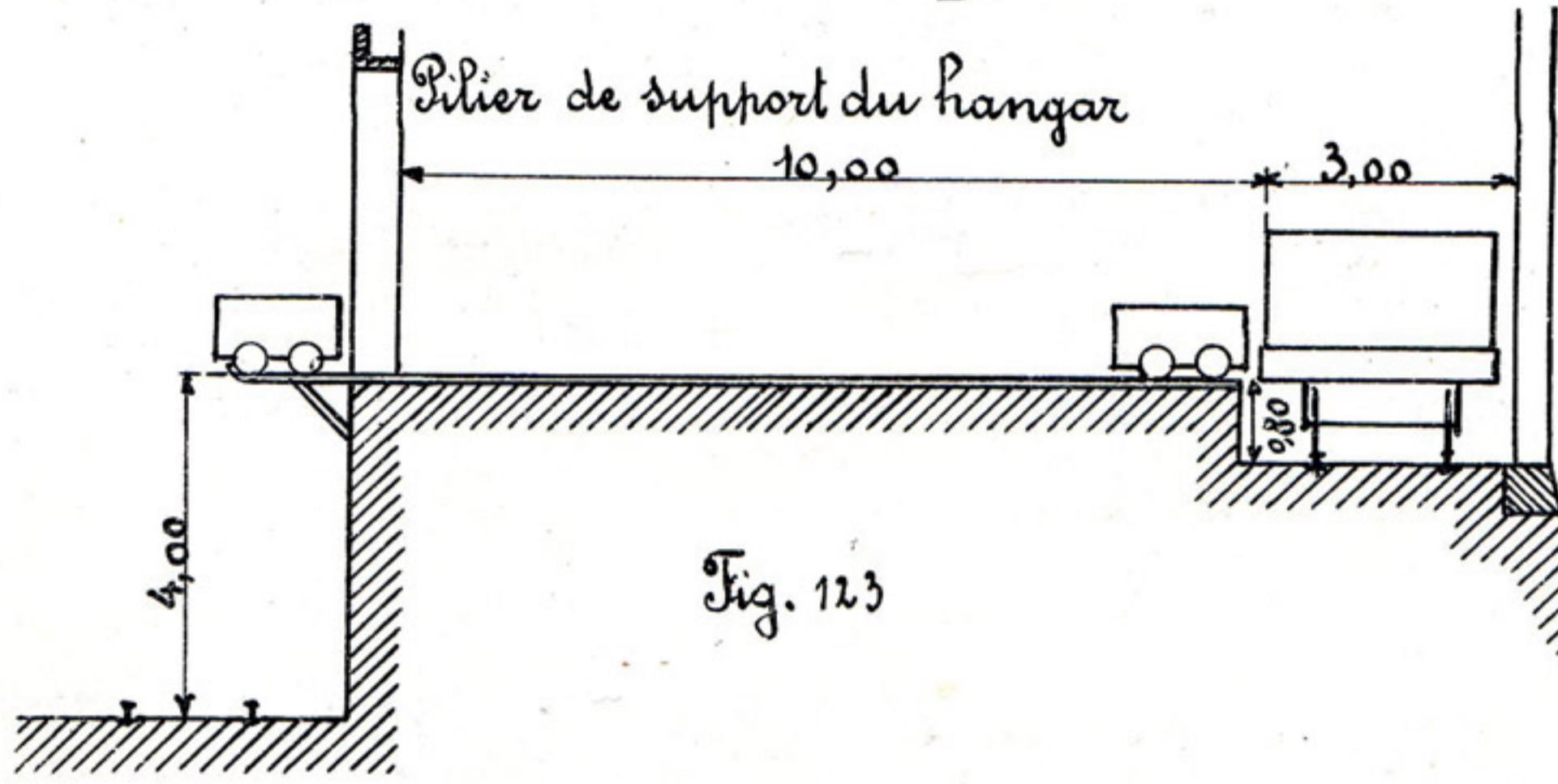


Fig. 123

quai, soit légèrement en contrebas (fig. 123). Le charbon est déchargé à la pelle dans des paniers ou dans des wagonnets

qui sont ensuite roulés et disposés près des points de chargement; le quai a une hauteur telle que les paniers ou les wagonnets puissent être facilement vidés sur le tender. Les wagons de combustible sont poussés à l'aide d'une machine de manœuvre sur la voie surélevée, au moyen de rampes à forte inclinaison (fig. 122).

Dans l'installation représentée par la fig. 122, il y a trois endroits de chargement, dont deux pour les machines à tender indépendamment, la troisième pour les machines de manœuvre qui viennent se ravitailler à l'extrémité de la voie en cul-de-sac. Le quai est souvent abrité sous une toiture (fig. 123).

Les récipients utilisés sont soit des wagonnets à caisse basculante (fig. 124), soit des wagonnets à caisse fixe, mais dont l'une des parois d'about est mobile autour d'une charnière supérieure

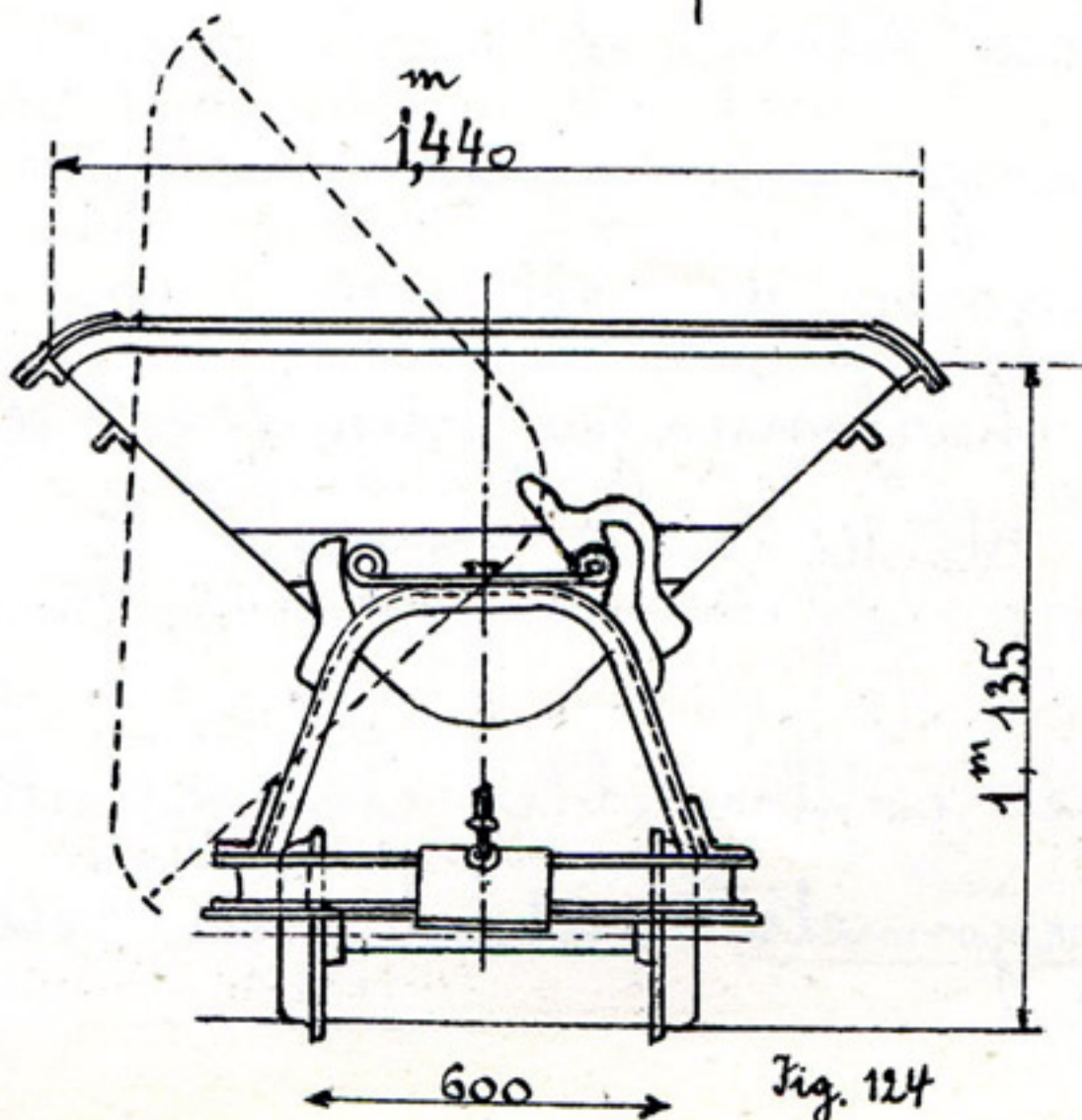


Fig. 124

a: (fig. 125), l'ouverture du verrou qui maintient la paroi et l'inclinaison donnée au wagonnet permet alors le vidage de celui-ci à l'aplomb du tender. On utilise aussi des wagonnets de forme spéciale, à fond

incliné, à clapet latéral ou d'about mobile (fig. 126 et 127).

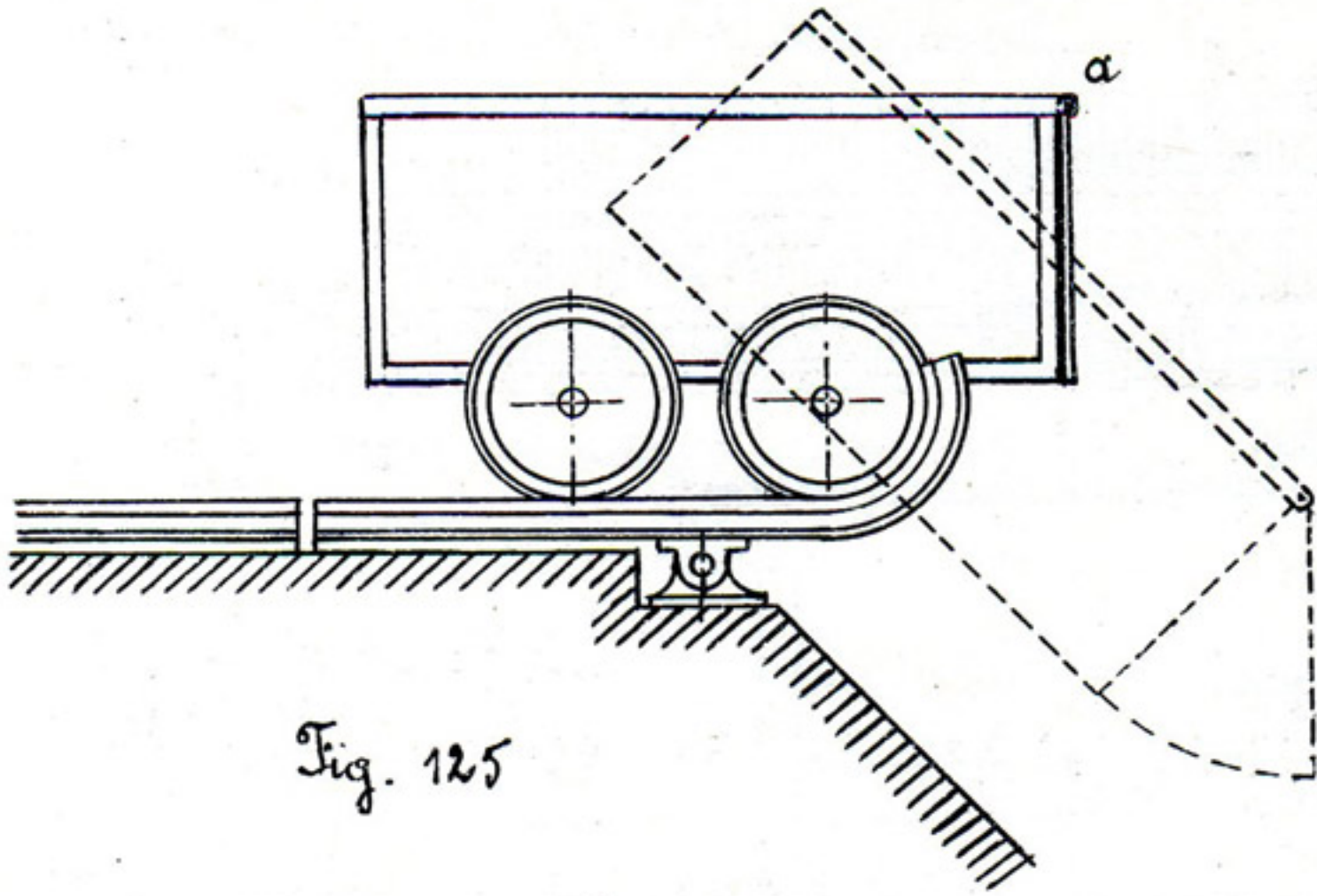


Fig. 125

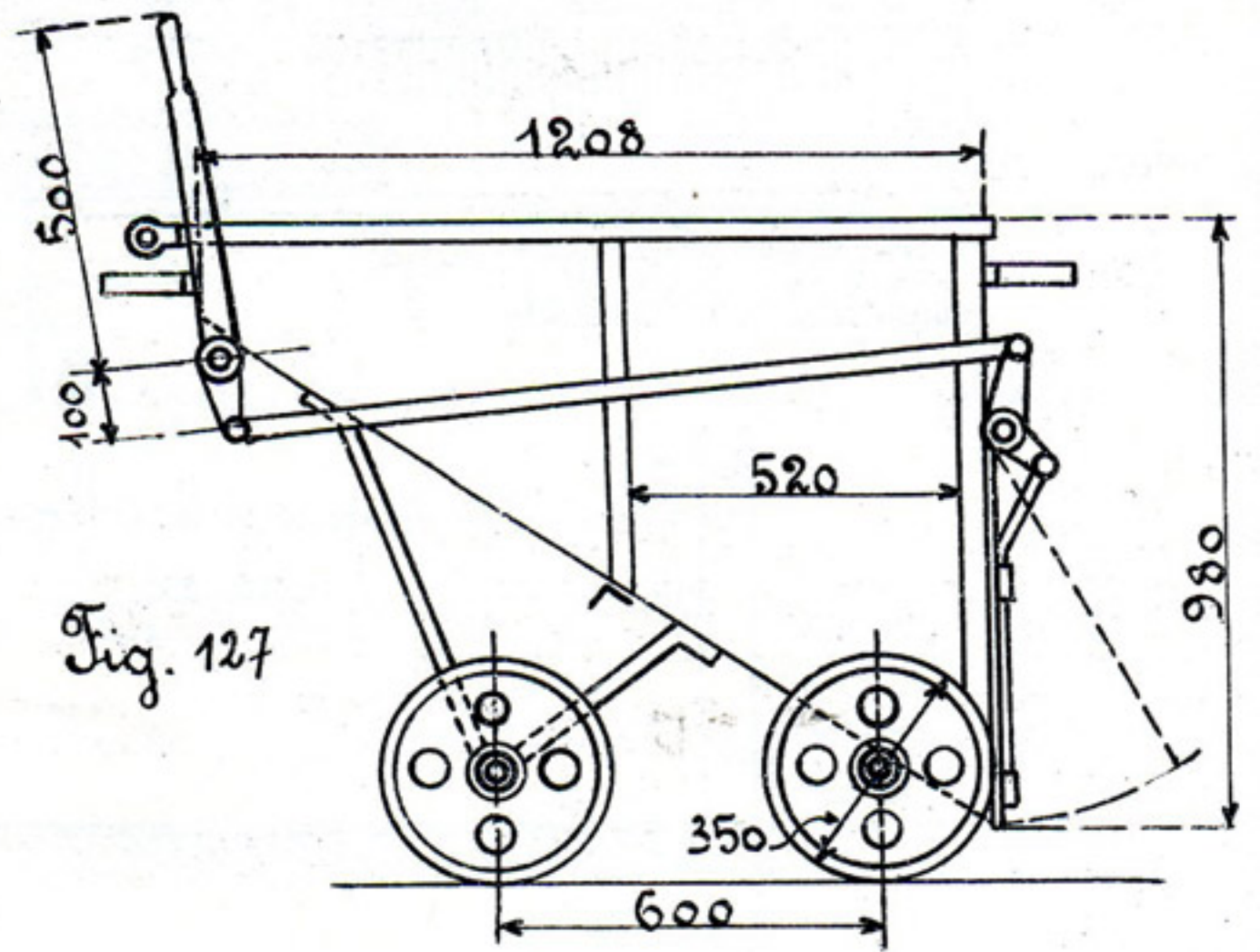


Fig. 127

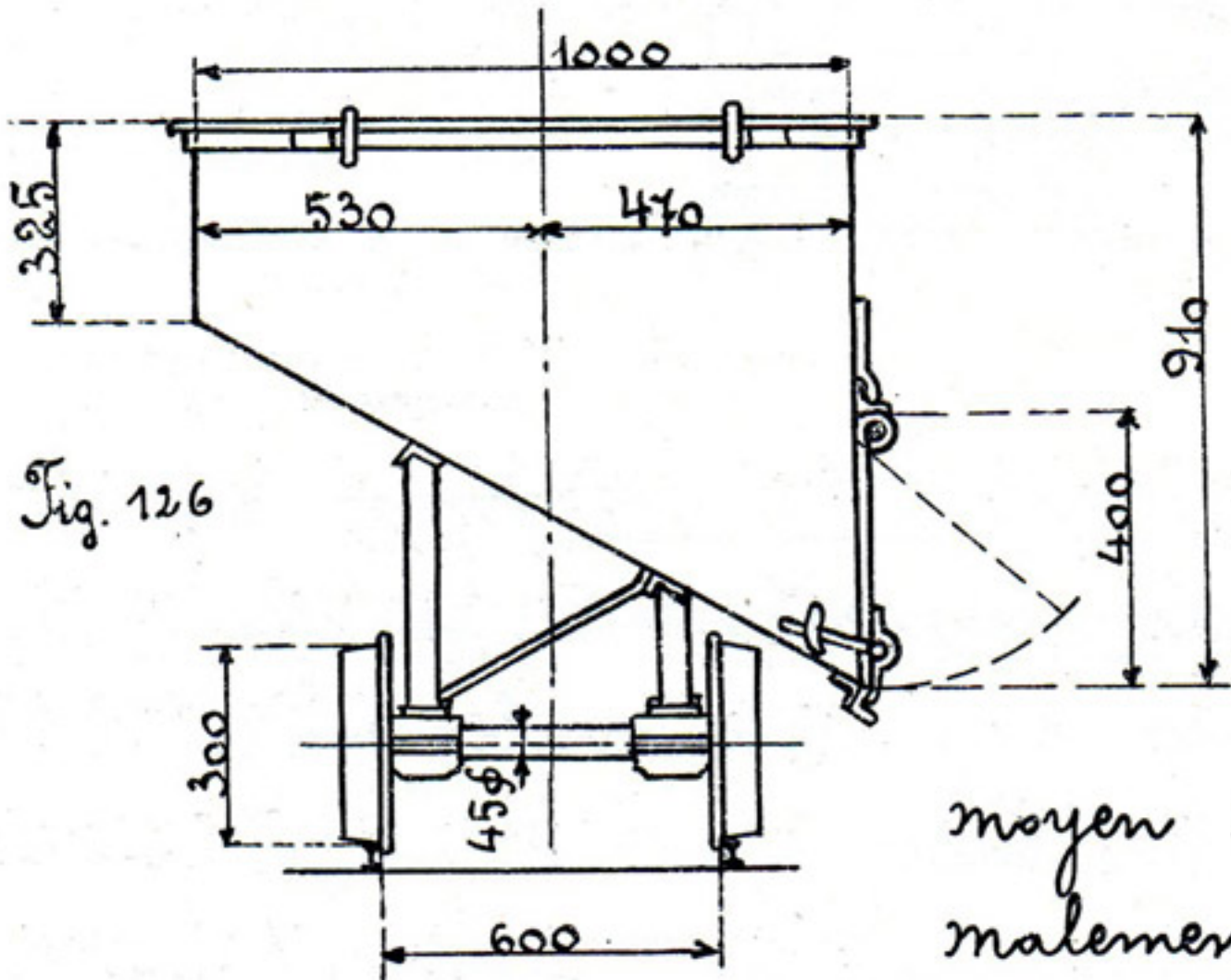


Fig. 126

et qui se vident automatiquement dès que l'on dégage le verrou retenant le clapet. Le charbon est alors délivré au tender au moyen d'une goulotte mobile (fig. 130) normalement relevée et qui s'abaisse pour

le chargement.

Coupe A B.

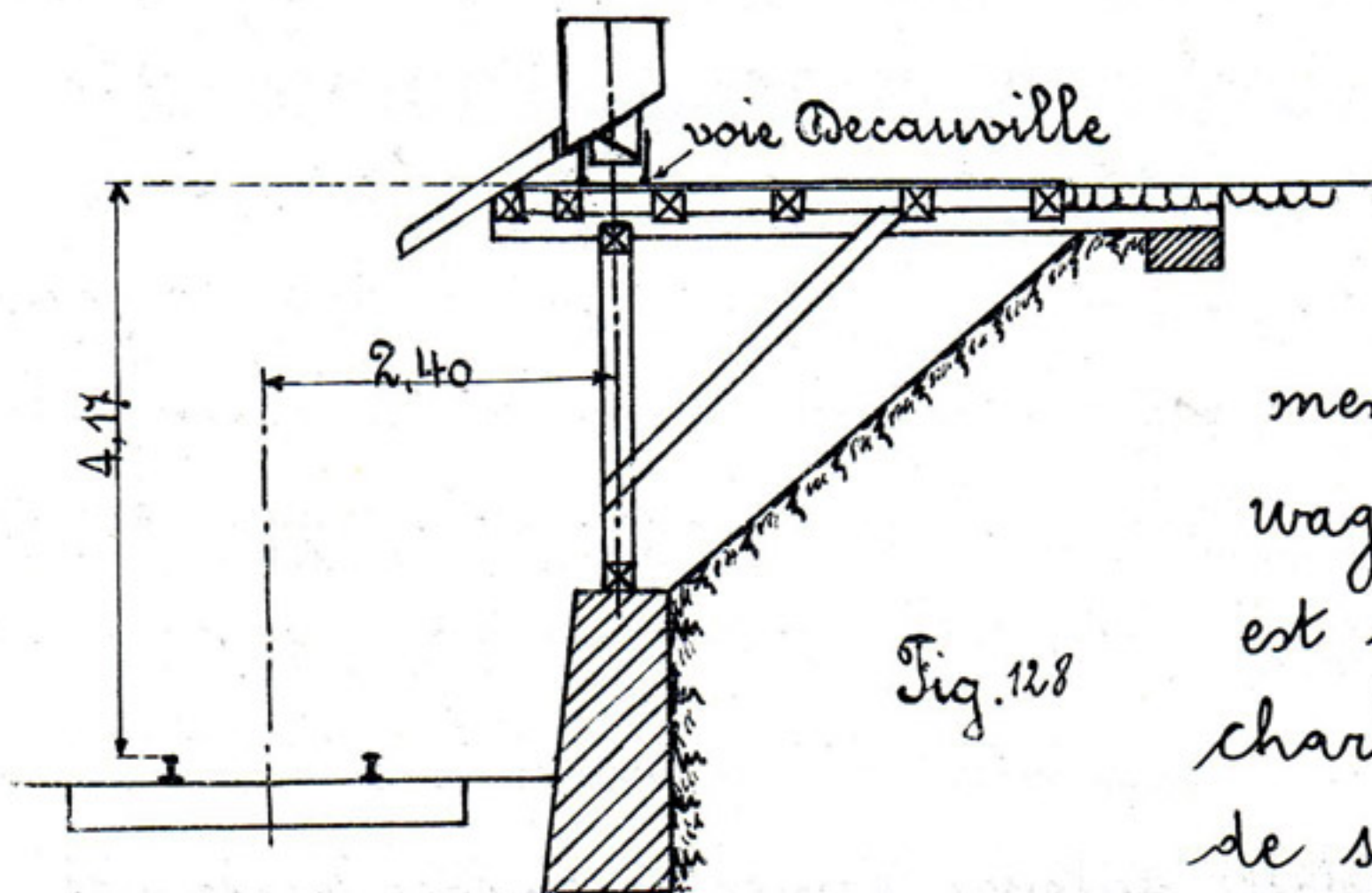


Fig. 128

à l'étranger, en Angleterre notamment, beaucoup d'installations de ce genre ont été faites en vue du déchargement direct du combustible des wagons en tender: le charbon est utilisé tel qu'il vient des charbonnages, sa qualité permet de se passer de mélanges; en

outre, les contrats passés avec les charbonnages stipulent des envois très réguliers de sorte que les stocks sont inexistantes ou très réduits.

En Allemagne les quais de combustible comportent souvent des paves desservis par des wagonnets roulant sur voies

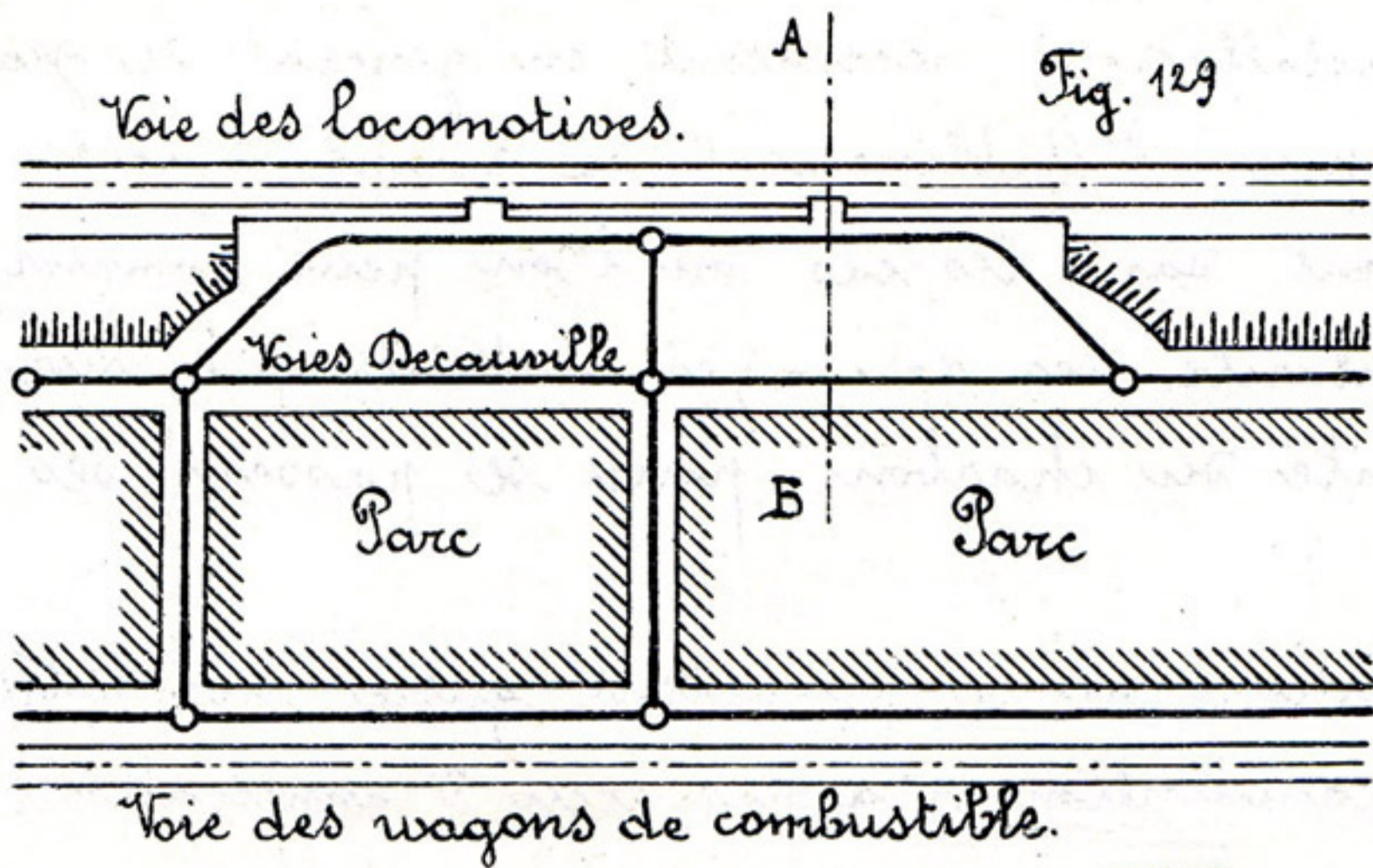


Fig. 129

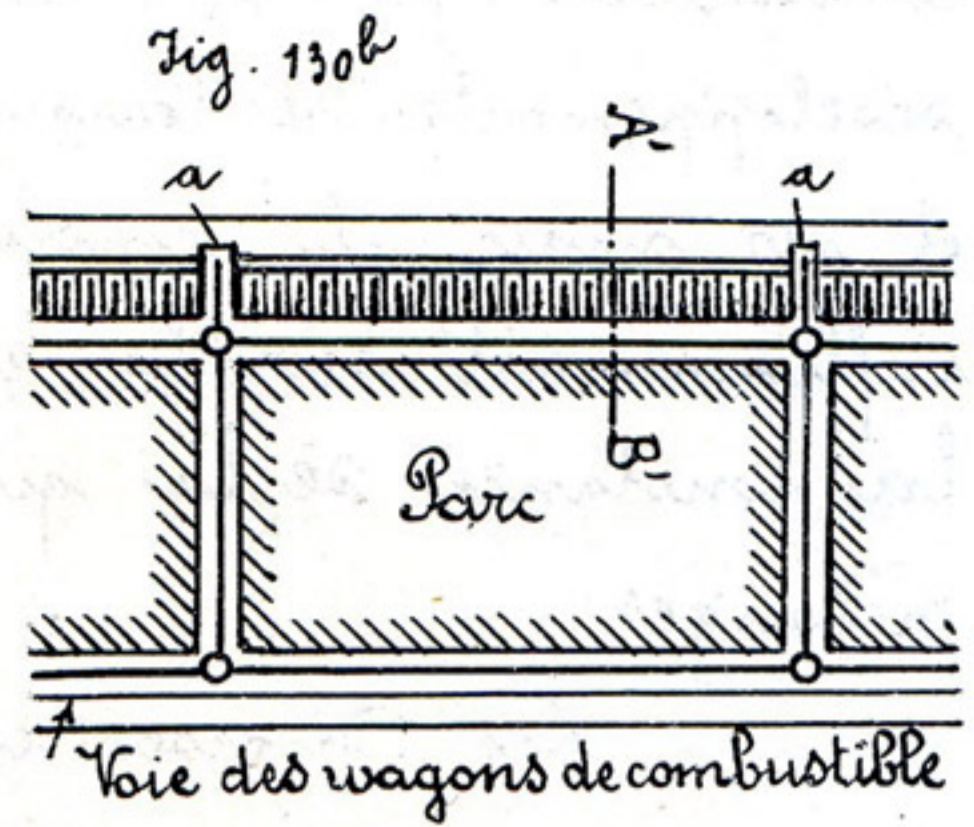
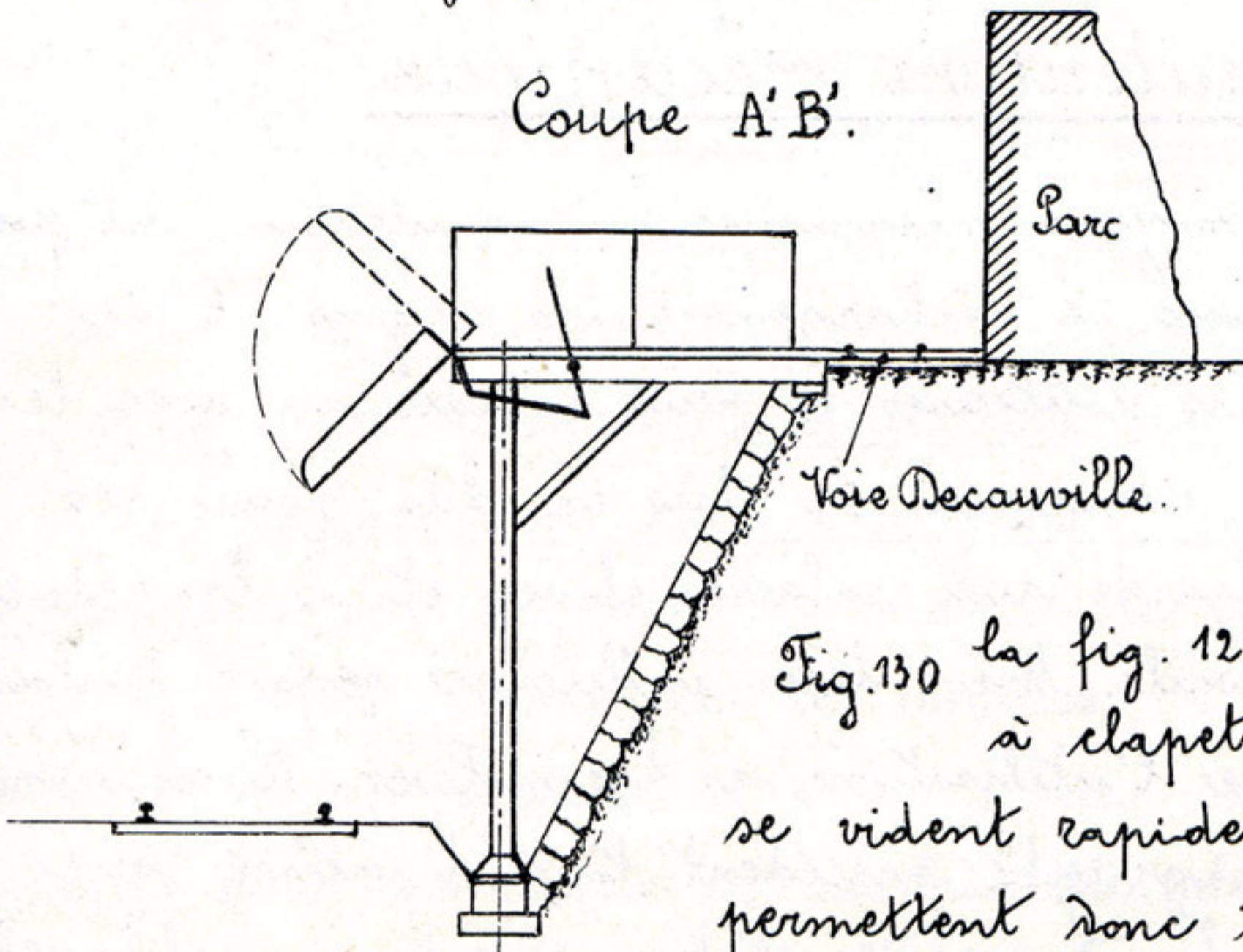


Fig. 130b

Coupe A'B'



Decauville, situés entre la voie des wagons et l'ap
pontement de décharge
ment des wagonnets.
Les fig. 128 à 130 montrent
des installations de ce
genre: dans le cas de

Fig. 130 la fig. 128, on utilise des wagonnets
à clapets latéraux (fig. 126) qui
se vident rapidement au passage et qui
permettent donc d'accélérer le chargement

par l'organisation d'une circulation continue des wagonnets.
On arrive ainsi à délivrer une tonne par minute. Le cas de
la fig. 130 ne permet pas un chargement aussi rapide; les wagonnets
sont munis de clapets d'about; l'engagement des wagonnets pleins sur
le bout de voie a (fig. 130bis), le retrait et le virage du wagonnet vide
occasionnent une certaine perte de temps; on peut alors compter sur
un débit de 1 tonne par 2 minutes. Pour une grande installation

on peut prévoir
deux voies de
chargement des
locomotives et
deux voies pour
les wagons de

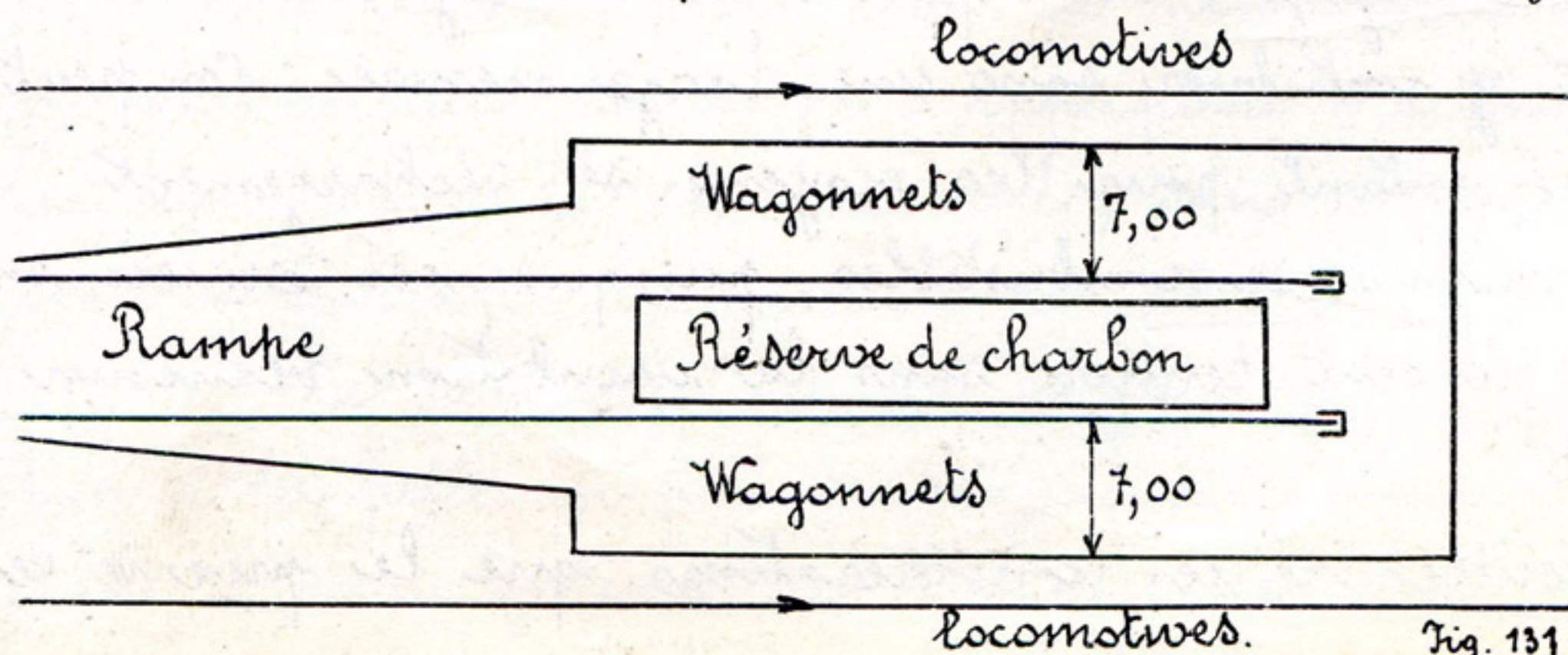


Fig. 131

combustibles (fig. 131). Les installations nécessitent en général de grands développements de terrains pour l'établissement des rampes d'accès et des quais; ils conviennent dans les cas où l'on peut compter suffisamment sur la régularité des arrivages autant que sur la constance de la qualité du charbon, pour se passer des mélanges.

Les diverses conditions ne se présentent guère sur notre réseau où ce genre de manutention n'a pas reçu d'applications.

§ 3. - Manutention mécanique.

93. Généralités. - Les moyens mécaniques de manutention ont pour but de rendre les opérations de déchargement des wagons et de chargement des tenders moins coûteuses et plus rapides qu'avec le travail à la main. Ils s'imposent de plus en plus, pour des raisons économiques, en regard aux salaires élevés et à la réduction de la journée de travail. Mais leur influence se fait surtout sentir dans la question de l'utilisation des locomotives. Nous avons déjà fait entrevoir au paragraphe précédent tout l'intérêt que présente la réduction de la durée de stationnement au chargement: si on parvient à la ramener de 8 minutes à 1 minute, par exemple, on peut réaliser une économie de 0,70 fr. par tonne manutentionnée. D'un autre côté, la locomotive constitue un capital important dont les frais d'intérêt et d'amortissement atteignent de 3 à 5 fr. l'heure. Une réduction du séjour nécessaire à la remise correspond donc à la possibilité d'une meilleure rémunération du capital engagé; la rapidité du chargement du combustible peut y contribuer dans une large mesure. On peut d'ailleurs en dire autant pour les moyens de déchargement mécaniques des wagons de combustibles, puisque ces derniers sont alors libérés et peuvent rentrer dans la circulation beaucoup plus rapidement.

Il résulte de ces considérations que le prix de revient

proprement dit établi en tenant compte des dépenses en salaires et en force motrice, des frais d'intérêts, d'amortissement et d'entretien des appareils, n'est pas le seul élément à considérer quand on se propose de comparer entre eux les divers modes de manutention; l'adoption d'un système déterminé peut entraîner des économies d'exploitation extrêmement importantes, souvent difficiles à chiffrer d'une façon précise, mais que l'on ne peut omettre de porter à l'actif du système considéré.

La rapidité de chargement sera donc une des qualités essentielles des appareils mécaniques. Tout en étant plus rapides que le chargement à la main, tous les systèmes mécaniques ne réalisent pas ce but complètement, et c'est ce point de vue qui nous servira de base à la classification des installations mécaniques. Nous distinguerons ainsi les installations avec chargement en une phase, et les installations avec chargement en deux phases. Dans les premières, les récipients de combustible repris au parc sont élevés et vidés directement sur les tenders; dans les secondes, une première phase consiste à créer à un niveau convenable au-dessus des tenders une réserve de combustible plus ou moins importante; ce "volant" permettra, lors de la phase de chargement proprement dite et au moyen d'appareils appropriés, d'accélérer la délivrance du combustible et de multiplier les points de chargement, de façon à satisfaire à des débits instantanés très élevés.

Les systèmes en une phase sont en général plus lents que ceux en deux phases, et par suite, moins parfaits; mais ils ont l'avantage d'être moins compliqués et de s'adapter aisément aux parcs disposés pour la manutention à la main. Les systèmes en deux phases ne s'appliquent d'ailleurs souvent qu'à la manutention du charbon seul; dans chaque cas, nous aurons donc à envisager la question du chargement des briquettes.

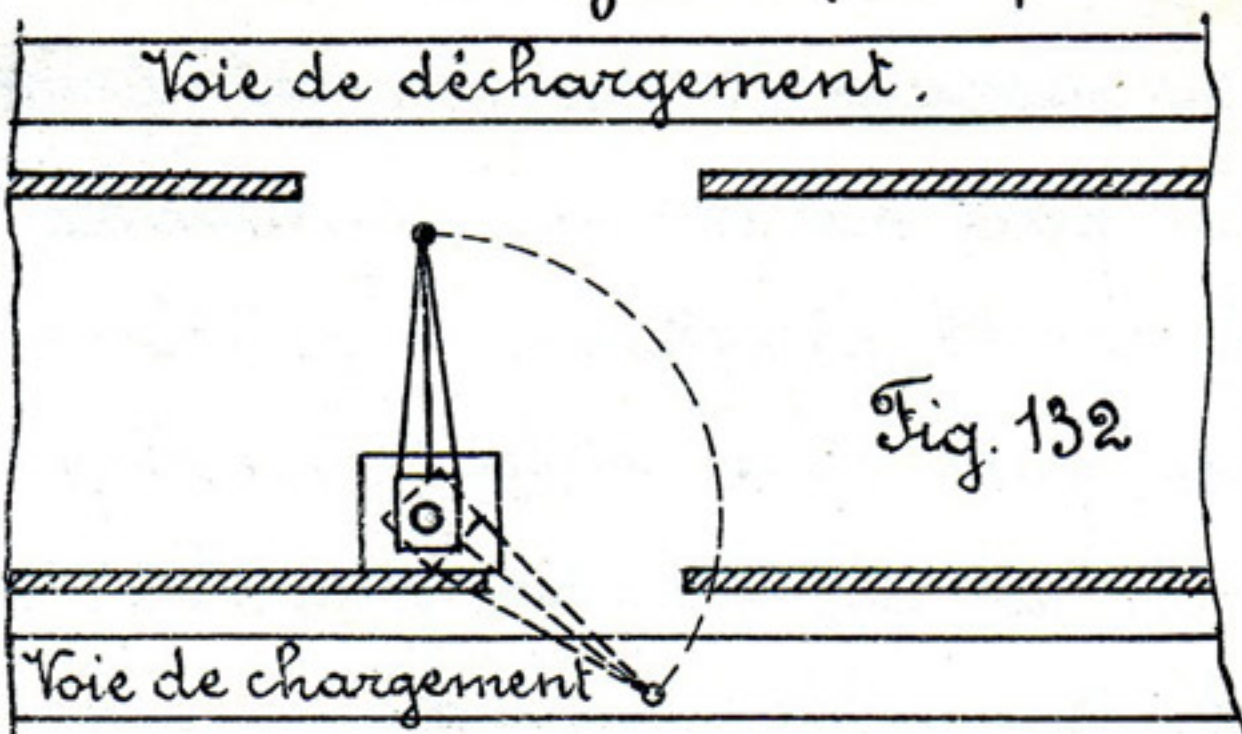
Le déchargement des wagons de charbon peut être effectué à la pelle ou par des moyens mécaniques. Ceux-ci se rattachent à deux systèmes: a) l'emploi de benne preneuses b) le

basculement des wagons. Dans certains cas, on emploie des wagons spéciaux (wagons-trémies) à déchargement rapide.

Avant au déchargement des briquettes, il s'effectue toujours à la main. Comme nous l'avons dit au § 3, nous aurons à nous occuper, dans l'étude de chaque système, des moyens d'effectuer les mélanges des diverses qualités de charbon, d'assurer le mesurage des quantités de combustible délivrées, et, si possible, de permettre un contrôle automatique des quantités distribuées. celles-ci devront être enregistrées automatiquement et additionnées à l'aide d'un compteur totalisateur, de telle façon qu'en fin de journée le total accusé corresponde à la somme des quantités relevées aux bons de combustible, remis au chargement par les machinistes.

A. Installations avec chargement en une phase.

94. Cyres fixes pivotantes. Dans l'installation la plus simple, vers le milieu du parc, le long de la voie de chargement se trouve une grue fixe pivotante montée sur un socle en maçonnerie ou en béton; elle élève les wagonnets de charbon ou de briquettes, disposés dans son rayon d'action, et les amène à l'aplomb des soutes des tenders, où on les fait basculer à la main (fig. 132).



rie ou en béton; elle élève les wagonnets de charbon ou de briquettes, disposés dans son rayon d'action, et les amène à l'aplomb des soutes des tenders, où on les fait basculer à la main (fig. 132).

La grue (fig. 133) comporte essentiellement un arbre a vertical fixe, formant pivot, en acier forgé, et maintenu inférieurement par une portée tronconique dans la plaque de fondation p en fonte, en forme de croisillon (fig. 134) fixée dans la maçonnerie du socle à l'aide de boulons d'ancrage: autour de ce pivot peut tourner la partie mobile généralement constituée d'un fût f en fonte comportant le bâti du treuil de levage, avec flasques de support du tambour et des engrenages; la partie supérieure du fût constitue une crapaudine à grain (fig. 135) ou à billes (fig. 136); la partie inférieure s'appuie sur le pivot par l'intermédiaire

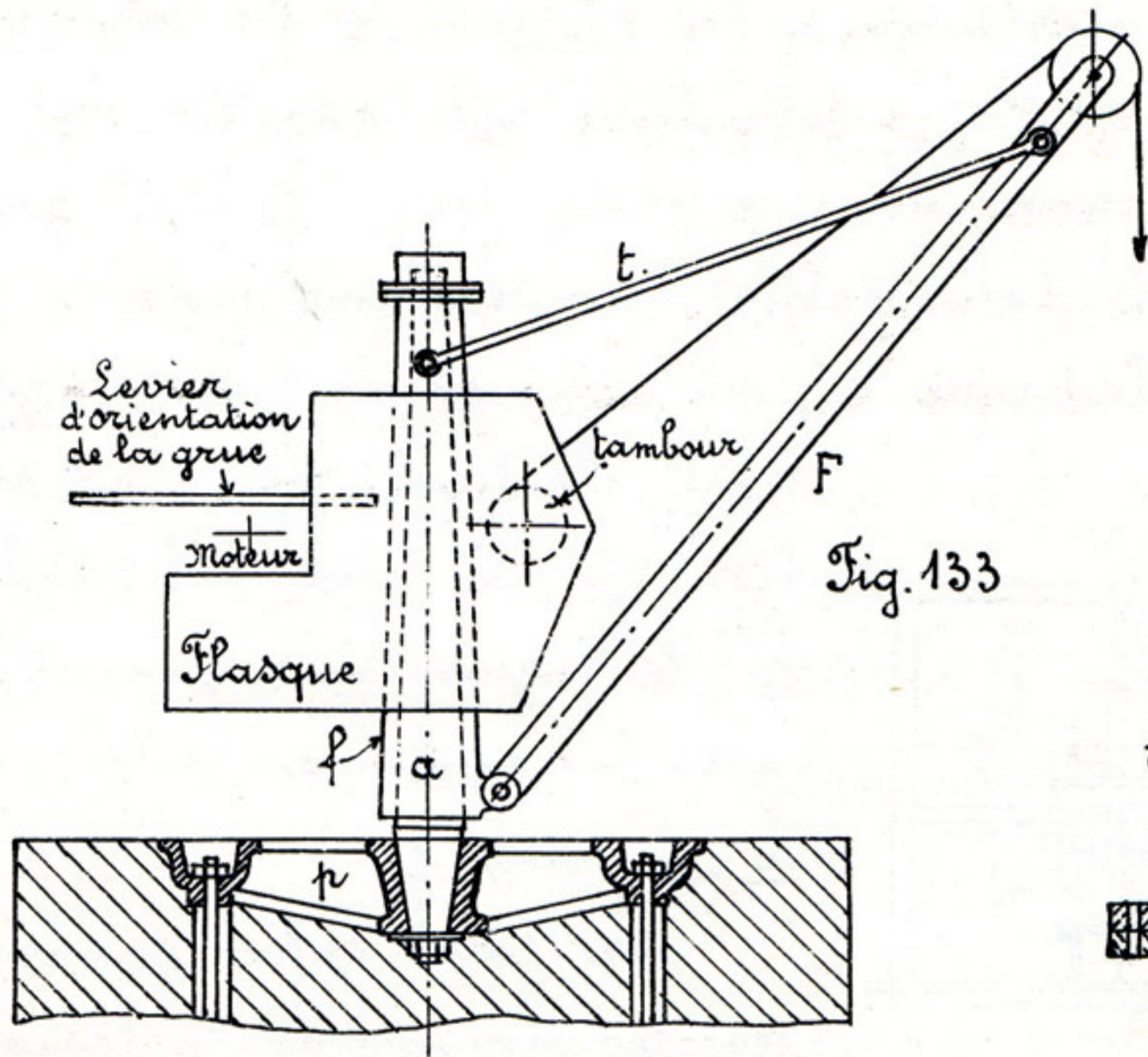


Fig. 133

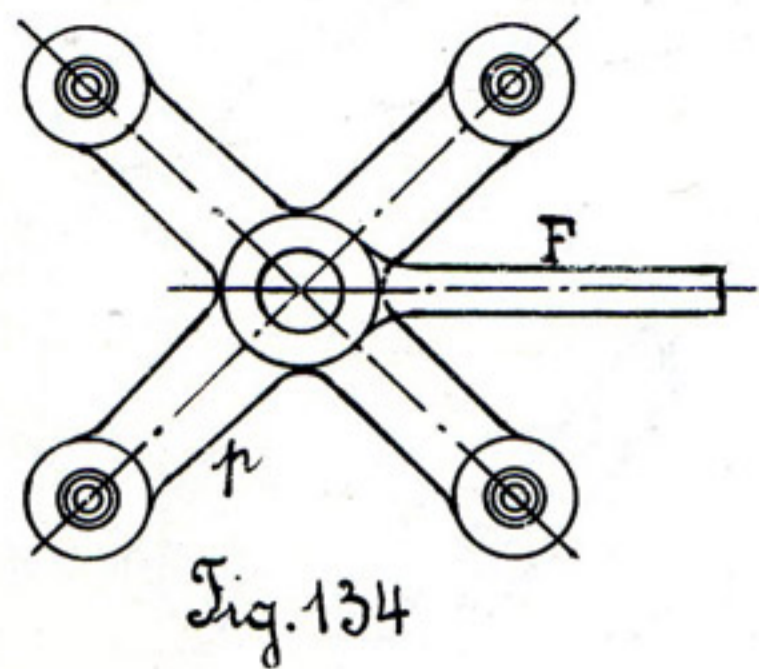


Fig. 134

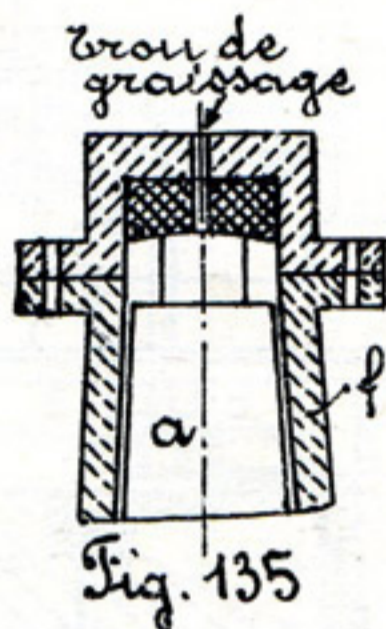


Fig. 135

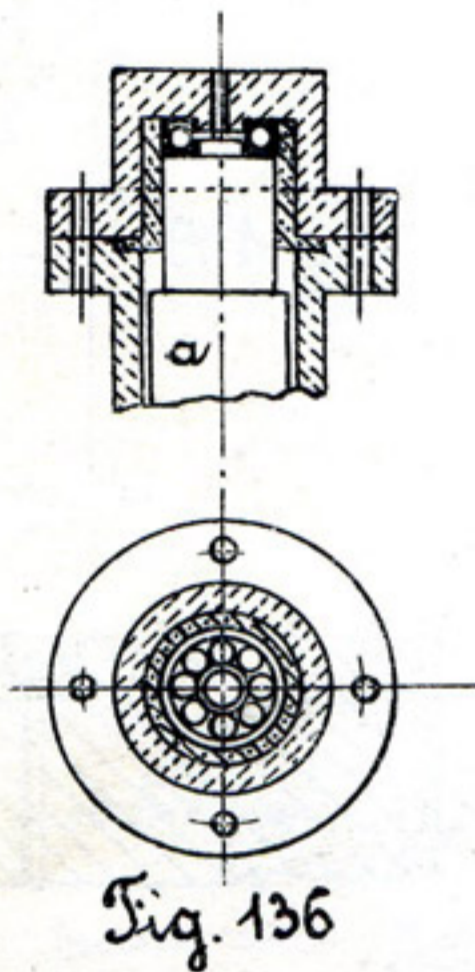


Fig. 136

d'une couronne de galets *g* (fig 137) ou sur la plaque inférieure au moyen d'un roulement à billes (fig 138).

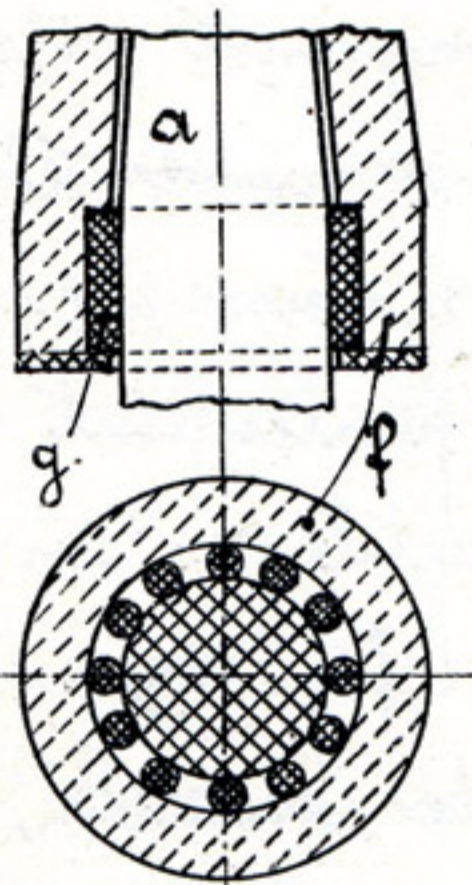


Fig. 137

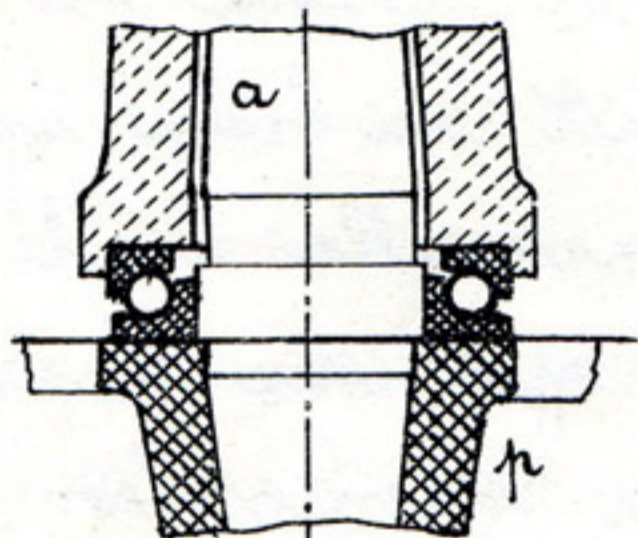


Fig. 138

Le bâti mobile est fixée la flèche ou volée *F*, en général formée d'un tube en fer ou constituée de deux fers U entretoisés; la tête de flèche est reliée à la partie supérieure du bâti par deux tirants *t* (fig 133).

La grue doit pouvoir assurer trois opérations: 1°) le levage du wagonnet chargé; 2°) le mouvement d'orientation, la charge étant maintenue à hauteur, et enfin 3°) la descente du wagonnet vide. 1°) Le levage se fait encore quelquefois à la main à l'aide de manivelles; généralement, le treuil est commandé par un moteur électrique *m* (fig. 133 et 139). 2°) Le mouvement d'orientation s'effectue presque toujours à la main en poussant la flèche dans la direction voulue (fig. 133); parfois, le mouvement de rotation est commandé par un pignon mû par manivelle et engrenant avec une couronne

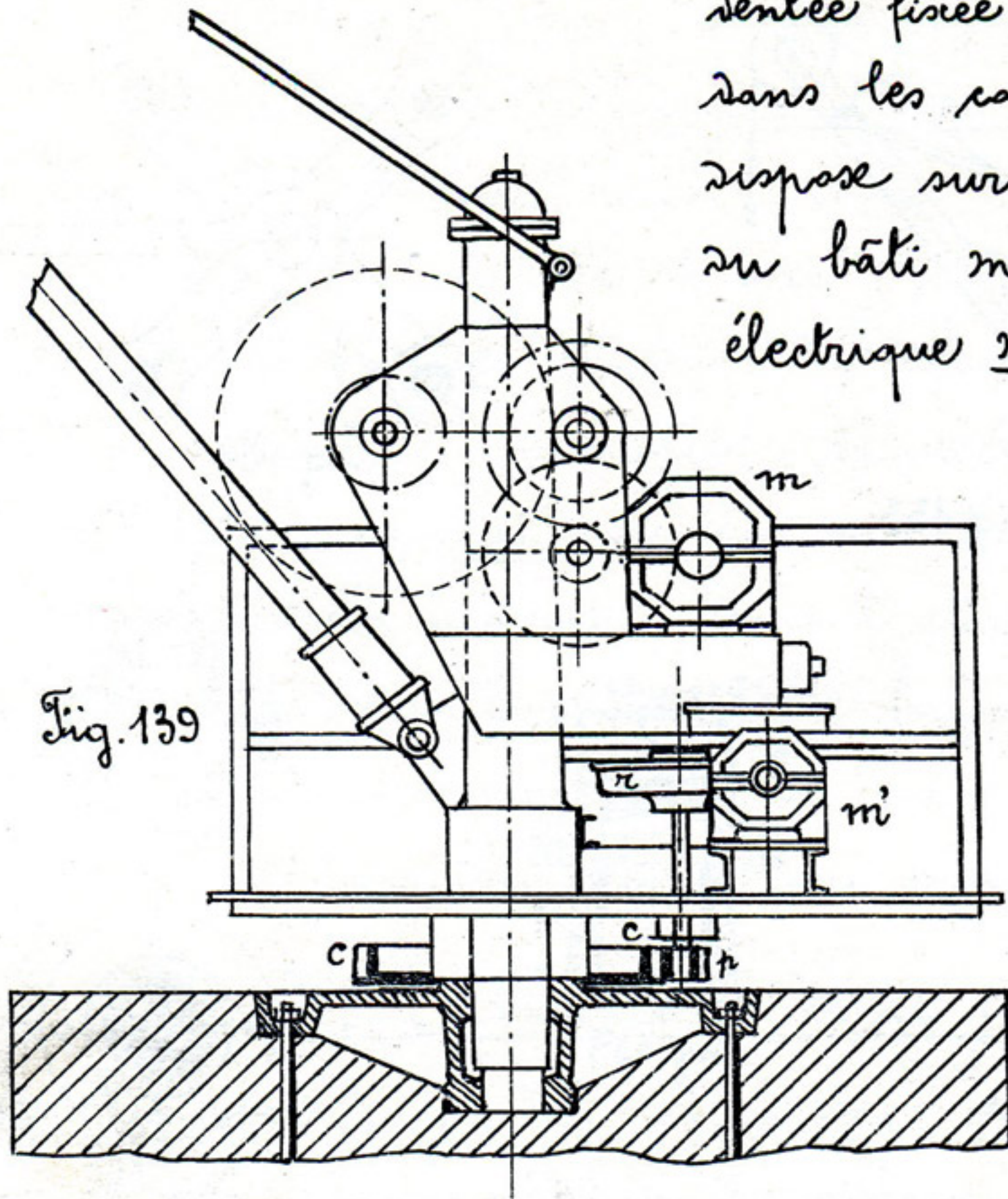


Fig. 139

dentée fixée à la plaque de fondation; dans les constructions très soignées on dispose sur une plate-forme faisant partie du bâti mobile, un deuxième moteur électrique m' , qui commande par accouplement élastique e , vis sans fin v , et roue hélicoïdale r , le pignon p engrenant avec la couronne dentée c (fig. 139).

On peut enfin commander les mouvements de levage et d'orientation par un seul moteur électrique, moyennant un dispositif d'embrayage approprié.

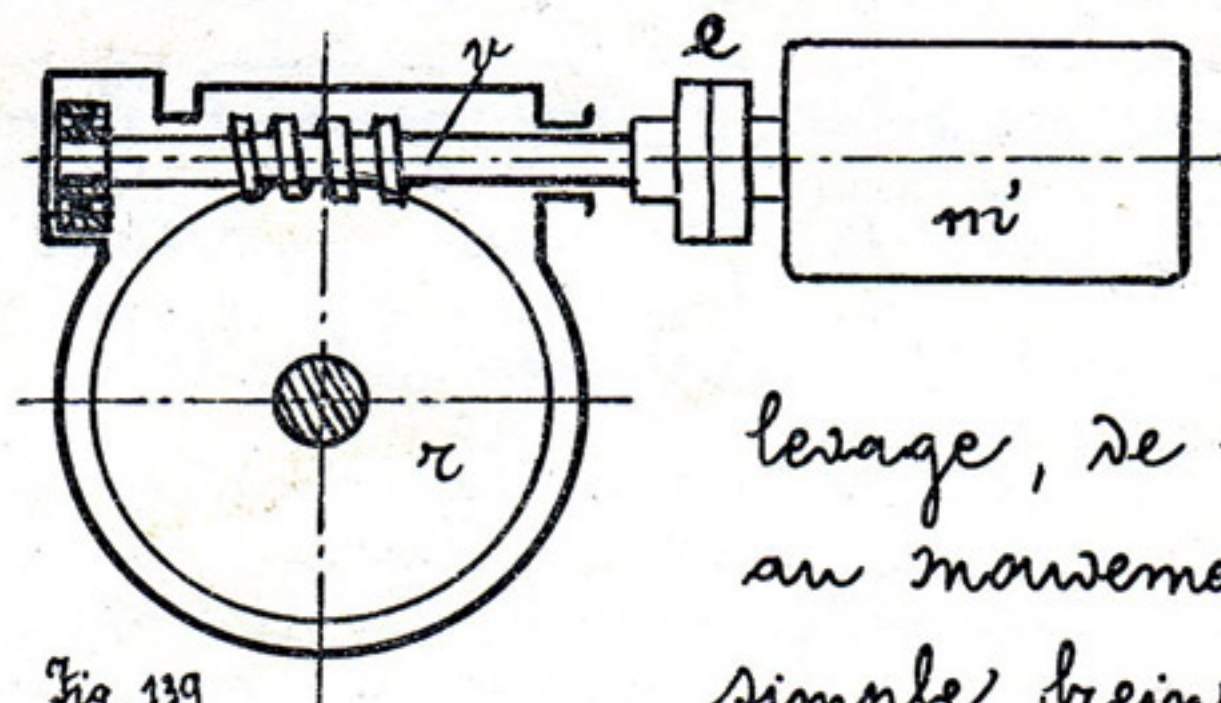


Fig. 139

3°) La descente du wagonnet vide se fait au frein après avoir débrayé les manivelles ou le moteur de levage, de façon que ceux-ci ne participent pas au mouvement de descente. On utilise un simple frein à bande et à levier (fig. 140), ou

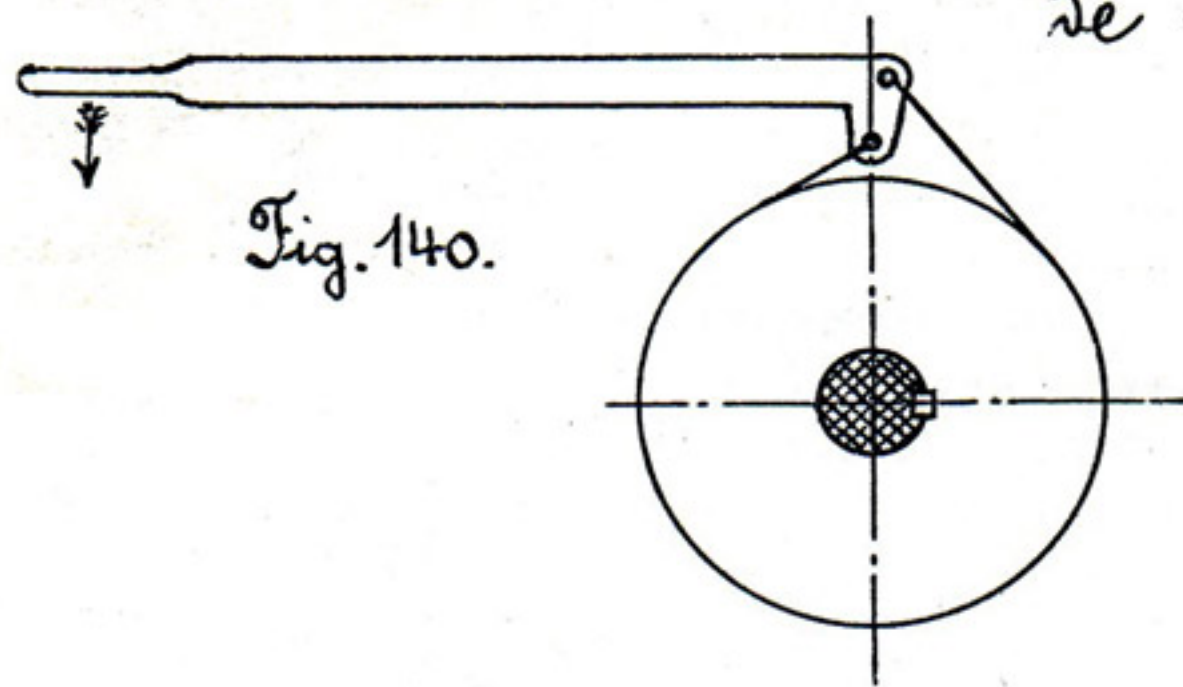


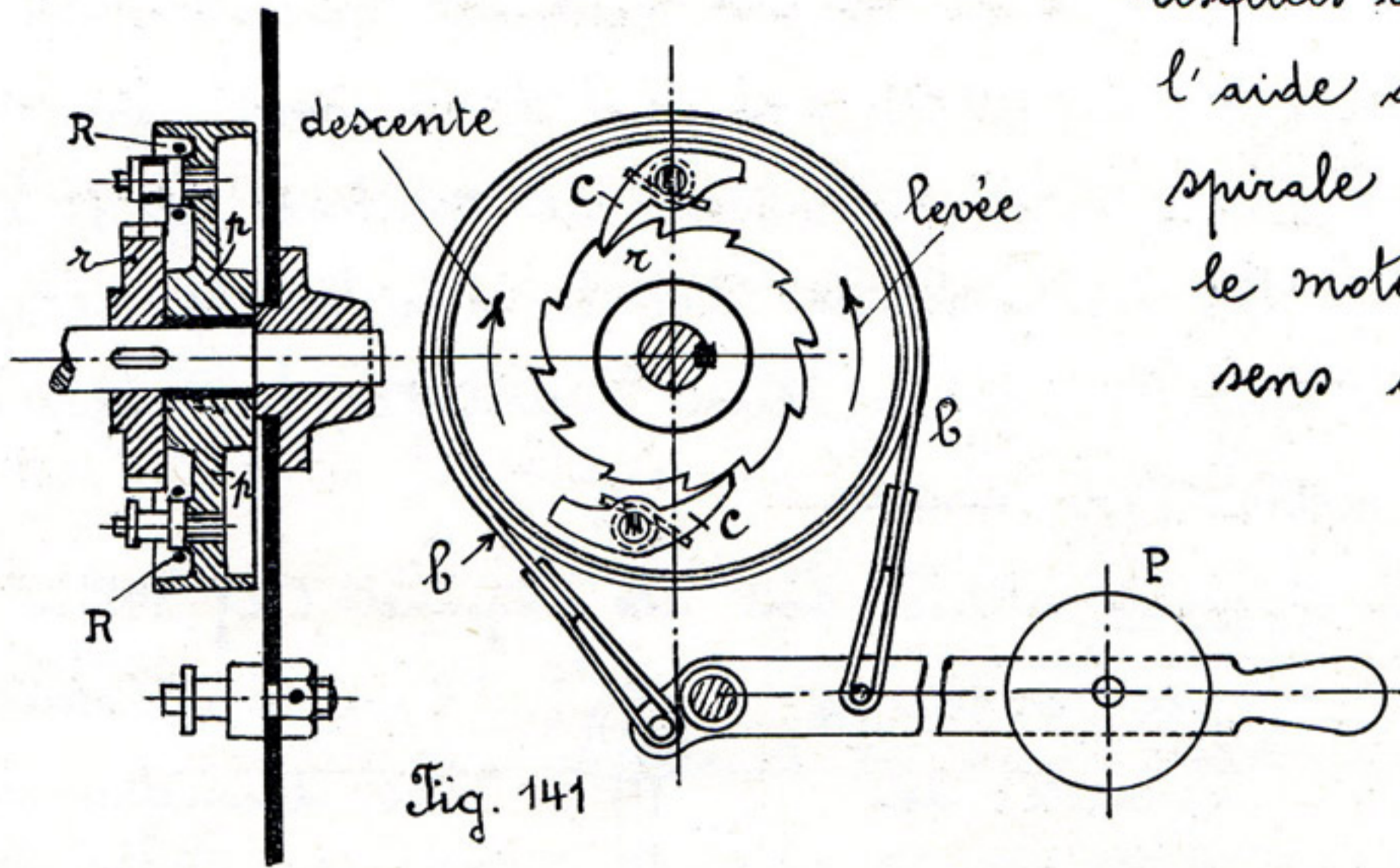
Fig. 140.

de préférence, pour plus de sécurité, un frein à encliquetage (fig 141) constitué en principe par une poulie de frein p folle sur l'arbre du tambour et sur laquelle passe la bande de frein b tendue par

un contrepoids P . Ses cliquets c tournent autour d'axes fixés dans la joue de la poulie et tendant à entrer en prise avec les dents d'une roue à rochets r calée sur l'arbre moteur; dans le sens de rotation correspondant au levage,

les cliquets glissent sur les dents de la roue à rochets, contre

lesquels ils sont pressés à l'aide de petits ressorts en spirale R. Si l'on arrête le moteur de levage, le sens de rotation tend à s'inverser, l'action des cliquets rend la roue à rochets, et par suite l'arbre



moteur, solidaires de la poulie du frein; celui-ci agit et empêche la descente de la charge. Pour effectuer le mouvement de descente, il suffit de soulever plus ou moins le contrepois P de façon à permettre la rotation de l'ensemble formé par la poulie de frein, la roue à rochets et l'arbre du tambour.

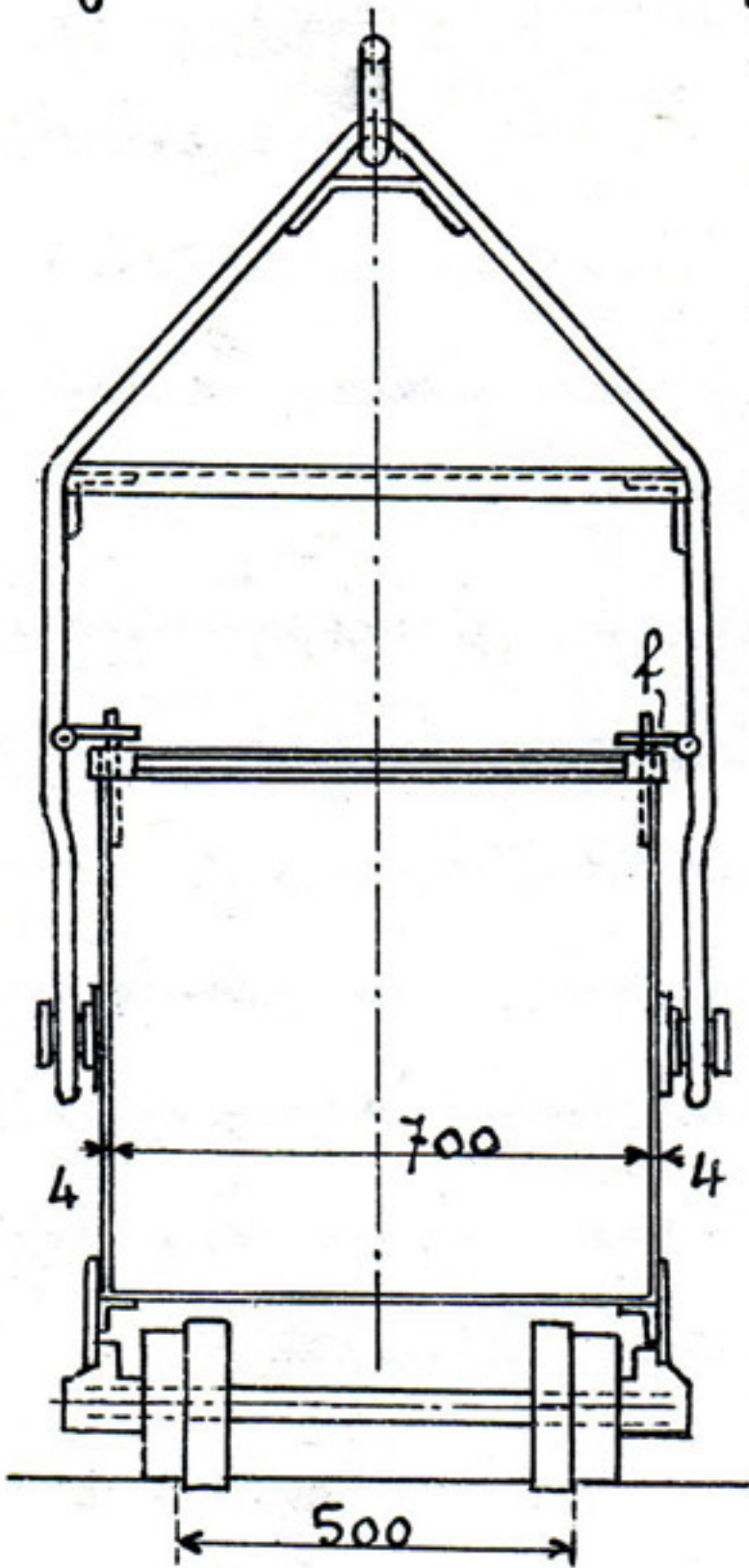
Le dispositif d'embrayage des manivelles ou du moteur est souvent rendu solidaire de la commande du frein de descente, de façon qu'un même levier débraille d'abord les manivelles ou le moteur et agit ensuite pour le desserrage du frein.

Généralement les grues électriques sont également disposées pour être commandées à la main, pour les cas d'interruption du courant ou d'avarie au moteur; souvent les deux commandes sont alors enclanchées de façon que, pour pouvoir mettre le moteur en marche, il faut que les manivelles de la commande à main soient débrayées.

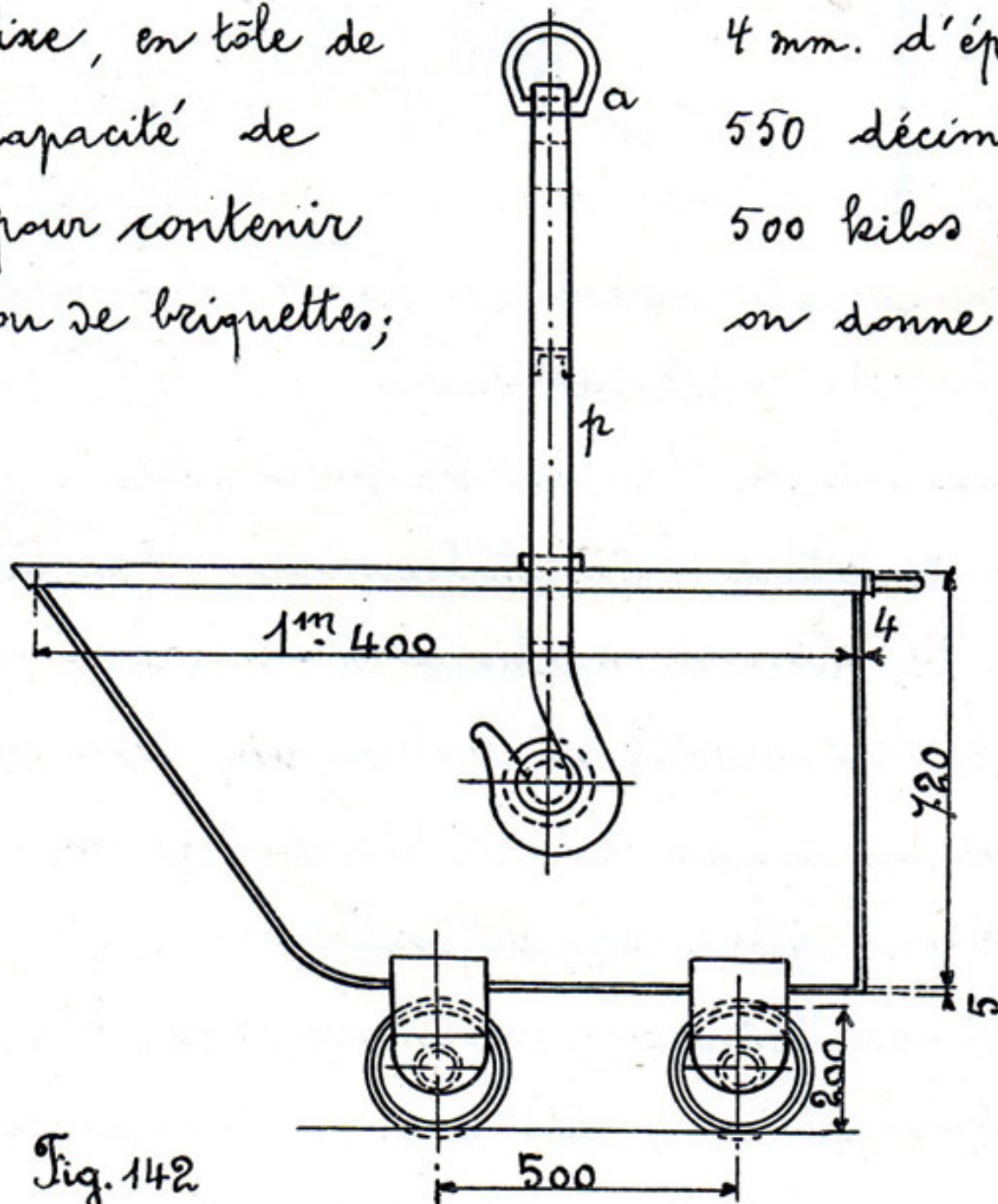
Les grues sont construites pour lever une charge de 1000 ou 1.500 kg.; la force de 1000 kg est d'ailleurs suffisante. La vitesse de levage est habituellement de 12 mètres par minute (0^m,20 par seconde); en admettant que le poids propre d'un wagonnet contenant 500 kg. de charbon soit de 300 kg., la puissance théorique nécessaire pour le levage est de $\frac{800 \text{ kg} \times 0,20 \text{ m/sec}}{75 \text{ Kgm.}} = 2,1 \text{ H.P.}$ On donne

généralement au moteur électrique de levage une puissance de 4 kilowatts, soit $5\frac{1}{2}$ H.P. environ; le cas échéant, le moteur d'orientation a une puissance de 1,5 H.P., en vue d'assurer, pour une portée horizontale de 4 mètres, une vitesse de rotation de 70 m. par minute, mesurée à la circonférence décrite par la charge; on ne dépasse guère, dans la construction courante, la vitesse de levage de 20 mètres par minute.

Wagonnets. - Ses récipients utilisés sont des wagonnets (fig. 142) à caisse



fixe, en tôle de capacité de pour contenir ou de briquettes;



4 mm. d'épaisseur, d'une
550 décimètres cubes
500 kilos de charbon
on donne en général
5 mm d'épais
seur aux
tôles du
fond et de
la paroi
d'avant in
clinée; le
poids propre
d'un wagon
net est de 250 à 300 kilogrammes.

Fig. 142

net est de 250 à 300 kilogrammes.

Ses parois latérales sont munies de tourillons en acier; ces tourillons sont saisis par les crochets d'un étrier ou palonnier p muni d'une petite fourche mobile f qui se rabat sur un plat d'arrêt rivé à la paroi latérale du wagonnet, de façon à empêcher tout basculement pendant le levage. Le palonnier, en fer forgé, est suspendu par un anneau a au crochet de la grue; le crochet est monté sur roulement à billes et sur ressort en spirale dans l'étrier e fixé au câble de levage (fig. 143) de façon à permettre la rotation facile du crochet et à amortir les chocs.

Le roulement des wagonnets est constitué par trois ou

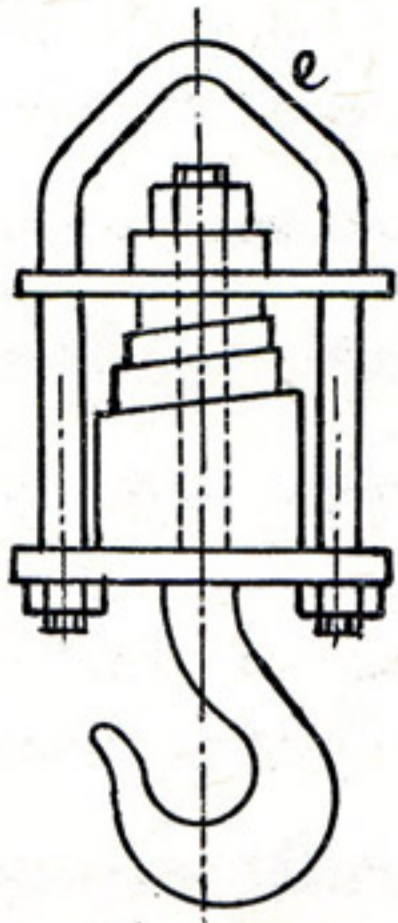


Fig. 143.

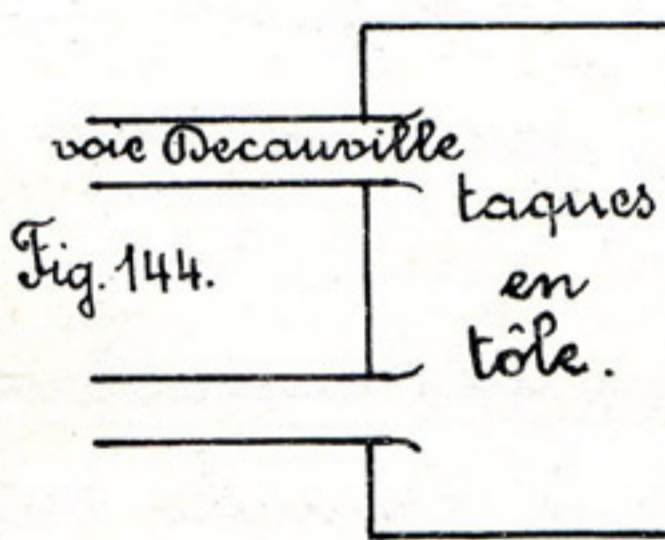


Fig. 144.

quatre roues en fonte ou mieux en acier coulé; les wagonnets à 3 roues roulent dans le parc sur le sol ou sur des taques en tôle; ceux qui sont munis de 4 roues sont en général disposés pour rouler sur voies Decauville et sur taques en tôle; dans ce but les roues ont des bouverets plats (fig. 142); les taques en tôle auxquelles aboutissent les voies Decauville ne sont alors disposées qu'au pied de la grue (fig. 144). Les boîtes à graisse sont de préférence en acier coulé avec coussinets ou bagues en bronze, ou sont munies d'un roulement à galets en acier trempé qui diminue la résistance au roulement.

Le wagonnet plein ayant été élevé et amené au-dessus du tender, on soulève la fourche du palonnier et on fait basculer le wagonnet. L'axe de suspension ou axe des tourillons peut être situé au-dessus ou au-dessous du centre de gravité du wagonnet plein. Dans le premier cas, le wagonnet est en équilibre stable et il faut exercer un effort pour provoquer le déserserement; le wagonnet vide se redresse automatiquement; dans le second cas, le wagonnet est en équilibre instable; dès qu'on dégage la fourche, le culbutage s'effectue automatiquement, mais il faudra en général exercer un effort pour ramener le wagonnet vide dans sa position normale. On peut aussi établir l'axe des tourillons de façon qu'il soit au-dessous du centre de gravité du wagonnet plein (basculement automatique) et qu'il soit au-dessus du centre de gravité du wagonnet vide (retour automatique à la position normale).

Manutention. a) Le déchargement des combustibles s'effectue généralement à la main, comme dans le cas précédent.

b) Le remplissage à la main d'un wagonnet de 500 kgr., le charbon étant pris au parc, le roulage sur une distance moyenne

normale pour le mettre au pied de la grue, l'accrochage au palonnier, le décrochage et le roulage du wagonnet vide demandent environ $7\frac{1}{2}$ minutes, soit 15 minutes par tonne; la production horaire d'un agent à ce point de vue est donc de 4 tonnes à l'heure. Si le charbon peut être pris directement au wagon, on peut compter sur un rendement double.

c) et d). Pour les grues mues à la main, il faut placer 2 agents aux manivelles; le levage, le déchargement et la descente du wagonnet prennent $2\frac{1}{2}$ minutes environ; la durée du chargement d'une tonne est donc de 5 minutes, la main-d'œuvre nécessaire est de 10 minutes. La capacité horaire maximum de la grue est donc de 12 tonnes.

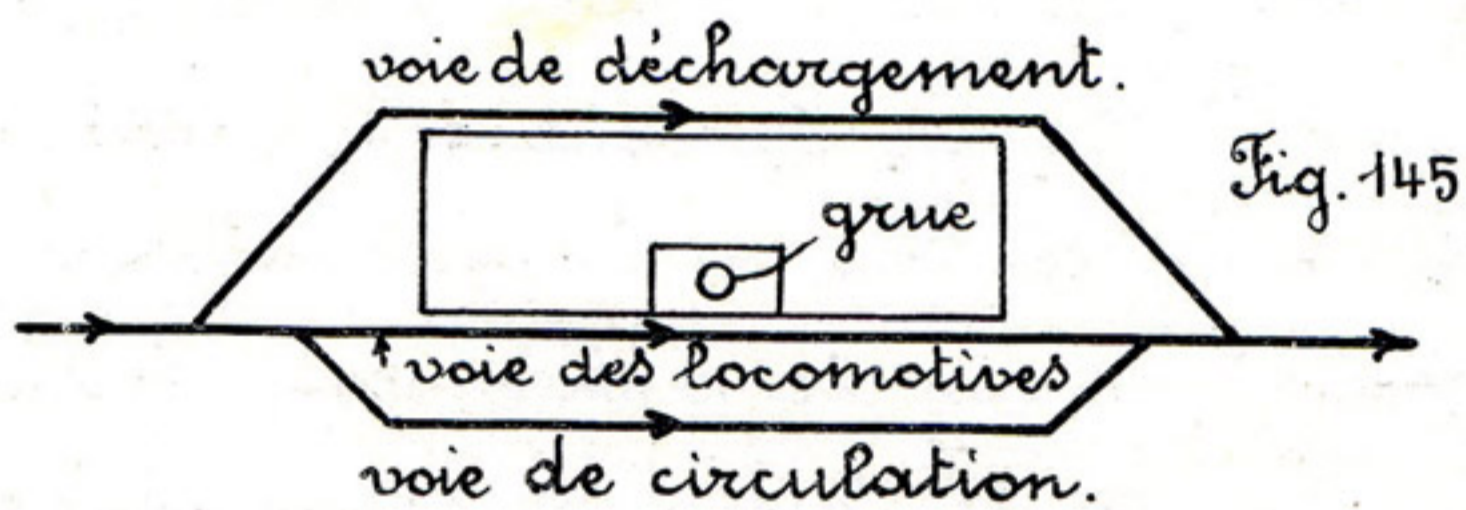
Pour les grues électriques, il ne faut qu'un conducteur de grue; la durée du chargement d'une tonne est de 4 minutes en moyenne; la capacité horaire de la grue est donc de 15 tonnes. Dans les deux cas, le chauffeur de la locomotive à charger intervient pour le basculement du wagonnet. L'emploi de la grue électrique permet donc de réduire de moitié le temps nécessaire au chargement, par rapport au chargement à la main; il en est de même pour la main-d'œuvre totale par tonne: elle est en effet de 25 minutes dans le cas de la grue à la main et de 19 minutes dans le cas de la grue électrique.

La force motrice, dans ce dernier cas, est en moyenne de 0,1 kWh par tonne de combustible chargé. Ce genre de manutention convient également bien pour les briquettes et pour le charbon. Il présente l'avantage que la locomotive ne doit pas se déplacer au chargement: on peut charger au même endroit le charbon et les briquettes.

Les mélanges de charbon peuvent se faire comme dans le cas de la manutention manuelle, soit lors du déchargement des wagons, soit dans le tender, en basculant des wagonnets de charbon de qualités différentes.

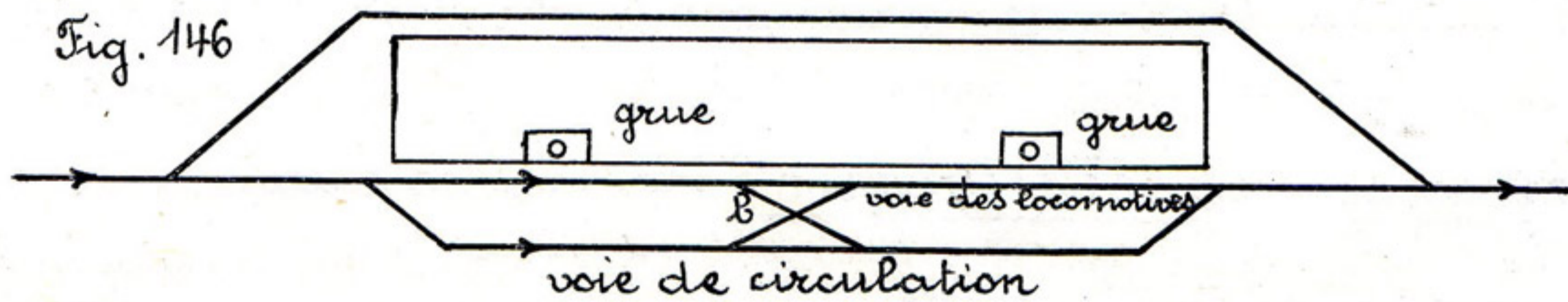
Parcs. - Les parcs sont clôturés comme dans le cas de la manutention à la main; les appointements ne sont pas nécessaires. On peut également constituer les parcs à l'aide de murs de briquettes convenablement entassées sur une hauteur de 0m,80 environ. Les murs de 0,50 m. de largeur environ, se conservent indéfiniment; l'établissement des parcs n'entraîne pas de frais spéciaux, les briquettes appartenant à la réserve; on peut à volonté modifier la forme et les dimensions des parcs. La largeur des parcs sera généralement la même que pour la manutention à la main, le déchargement s'effectuant à la pelle. Les voies Decauville des wagonnets sont établies dans le parc à menu et à briquettes ou longent ceux-ci, pour aboutir aux taques placées au pied de la grue.

Disposition des voies. Dans les installations de très peu d'importance,



il n'y a qu'un seul parc de faible largeur, desservi par une seule grue; la disposition rationnelle est alors représentée par la fig. 145.

Dans une remise plus importante, le parc unique peut se

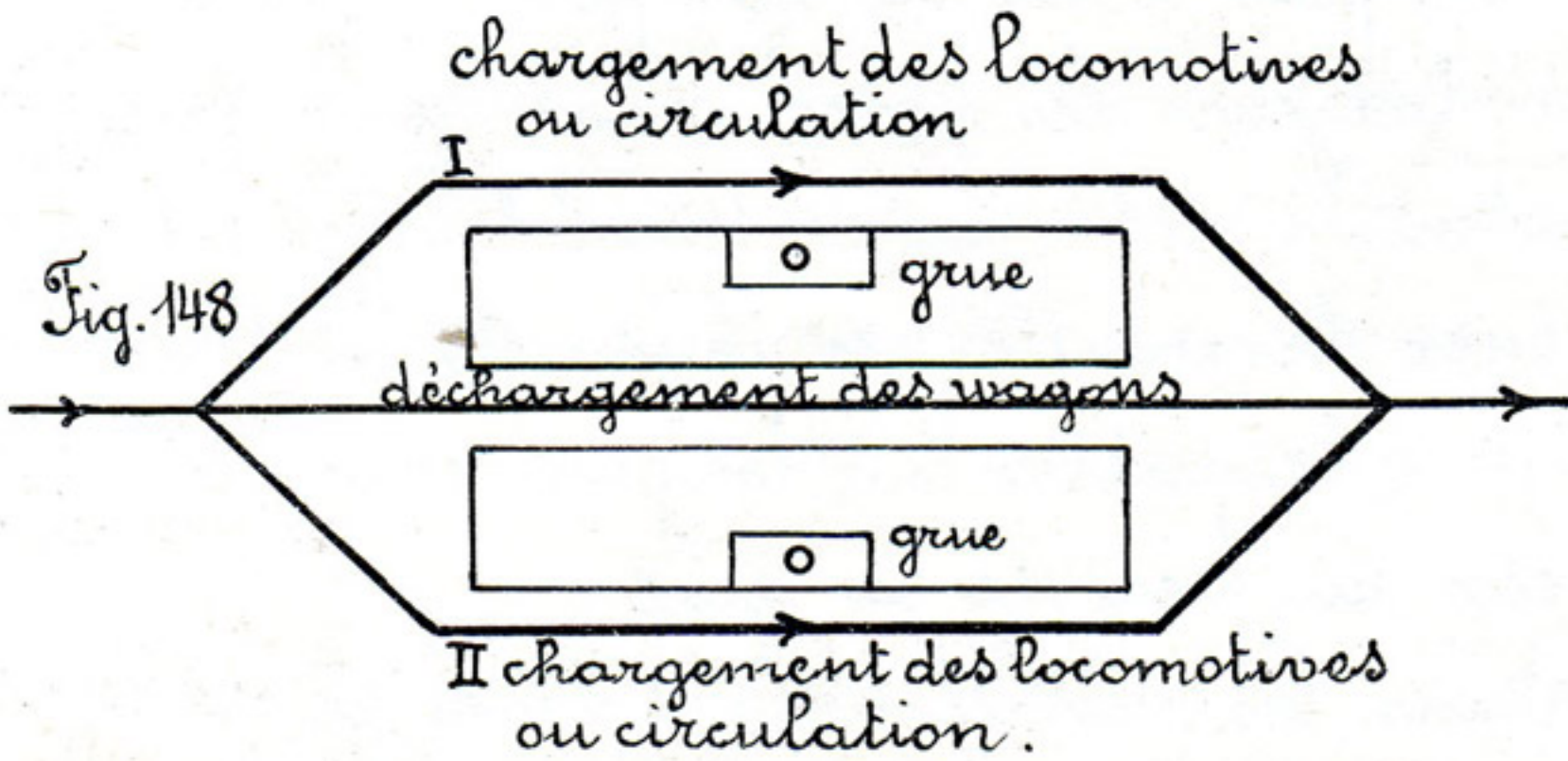
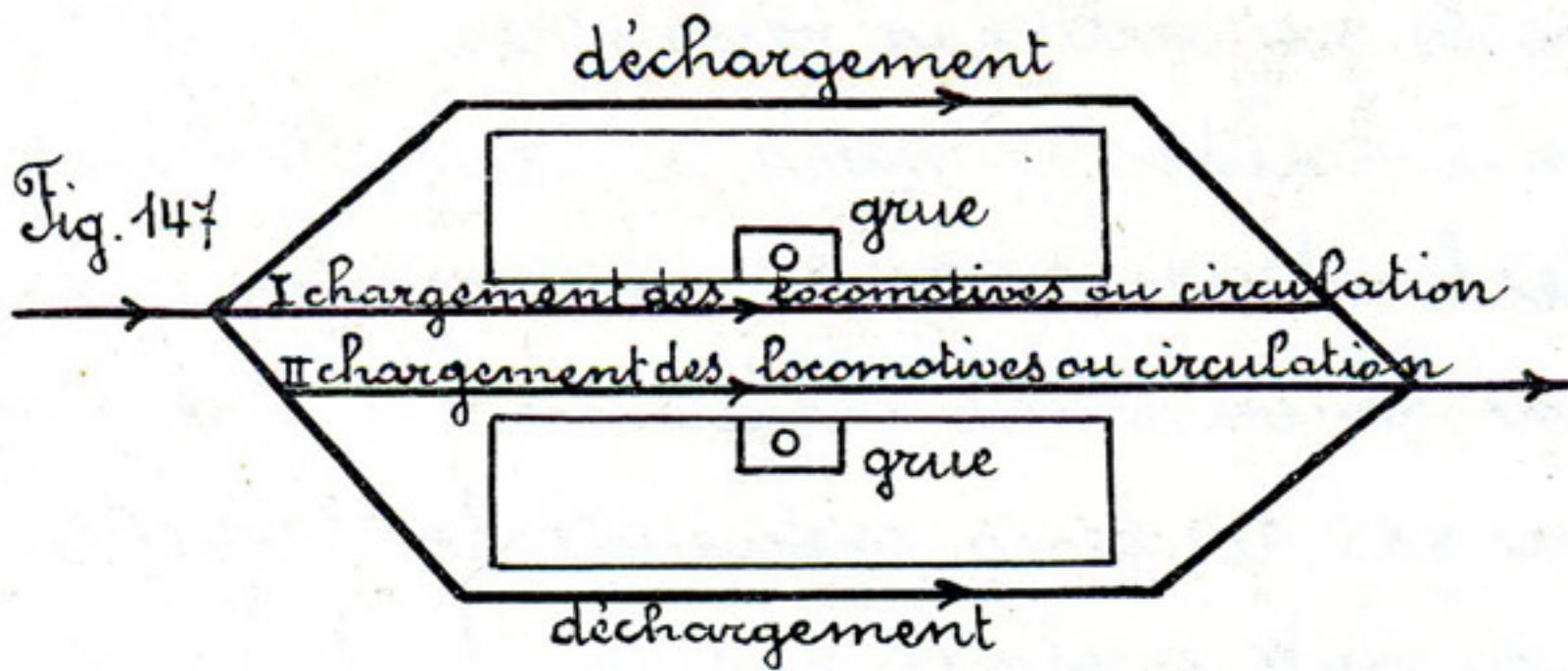


développer en longueur et être desservi

par 2 grues (fig. 146).

On peut alors charger 2 locomotives en même temps, et la bretelle b permet à l'une quelconque des machines de se mettre à la grue ou de se dégager indépendamment de l'autre. Quand la seconde grue ne sert normalement que d'appareil de réserve à la première, ce qui est généralement le cas, on peut éviter l'appareil de voie coûteuse que constitue la bretelle b. Souvent d'ailleurs, le terrain disponible permettra de disposer deux parcs en parallèle desservis chacun par une grue, l'un des parcs

étant en vidange pendant que l'autre est en remplissage.



alors adopter l'une des deux dispositions fig. 147 ou 148: les voies I et II servant alternativement au chargement des tenders ou à la circulation des locomotives qui ne doivent pas prendre du combustible.

Conclusions. L'emploi des grues fixes électriques constitue une notable amélioration par rapport au

chargement à la main; comme nous l'avons vu, le temps du chargement et la main-d'œuvre utilisée se trouvent réduits de moitié; le débit horaire de la grue est peu élevé, le temps nécessaire au chargement reste élevé et, en cas de rentrée simultanée de deux ou plusieurs locomotives, les attentes onéreuses sont inévitables; les grues fixes ne conviennent donc que pour les installations de peu d'importance, où le nombre maximum de machines à ravitailler n'est que de trois ou quatre par heure.

95. Portique fixe électrique.

Ce cas se rattache au précédent, dont il présente les mêmes caractères; il n'est pas utilisé sur notre réseau.

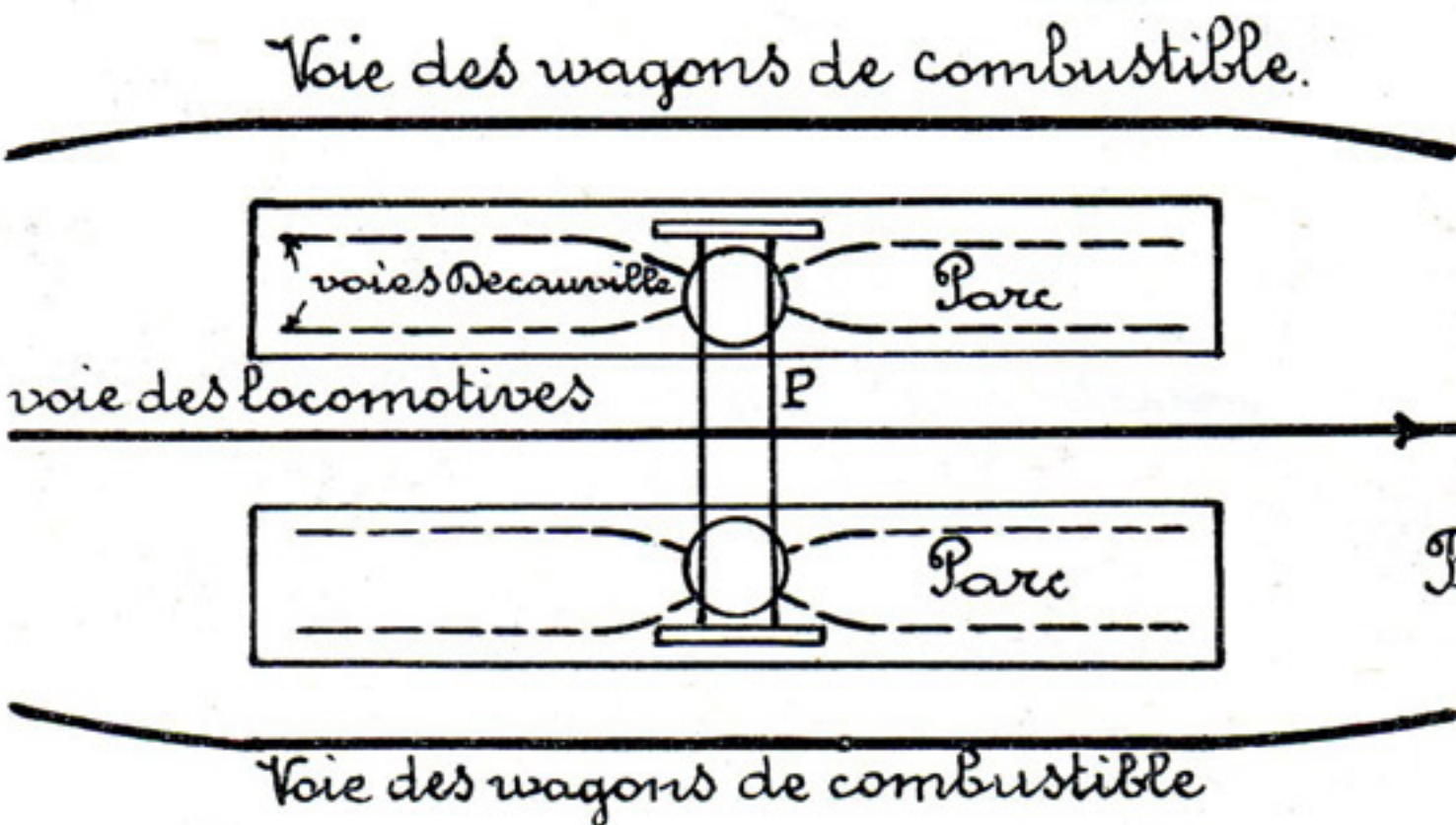
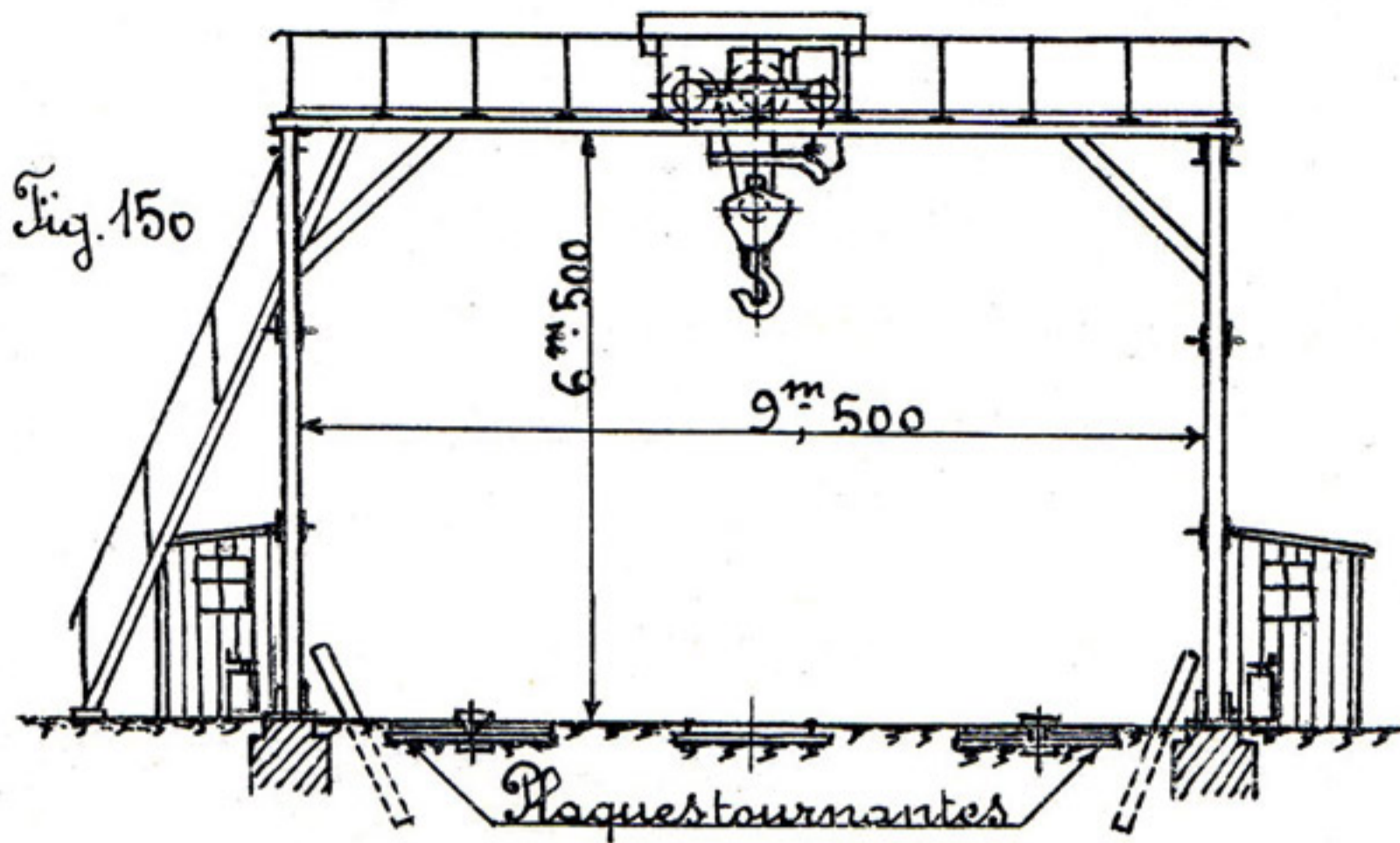


Fig. 149

La voie des locomotives à charger, située entre deux paires à menus et à briquettes (fig. 149), passe

sous un portique métallique fixe P (fig. 150) de 9m,50 à 14 m. de portée, sur lequel circule un chariot roulant portant le treuil de levage; celui-ci est actionné par un moteur électrique de



15 H.P., la vitesse de levage étant de 0,42 m/sec.; la translation du chariot est obtenue à l'aide d'un moteur de 1,5 H.P., la vitesse de translation étant de 0,5 m/sec. Deux cabines situées au niveau du sol contiennent

les interrupteurs et les contrôleurs des moteurs.

Ses wagonnets de charbon sont, comme dans le cas des grues fixes, élevés à l'aide d'un palonnier suspendu au crochet de levage, amenés à l'aplomb du tender, et basculés à l'intervention du chauffeur de la locomotive. Les wagonnets sont amenés sous le portique, de l'un ou de l'autre parc, sur voies Decauville qui aboutissent à deux petites plaques tournantes ménagées près des montants du portique. On voit que celui-ci remplace en somme deux grues fixes ordinaires; mais la rapidité de chargement est accrue et atteint 2 1/2 minutes par tonne, ce qui correspond à un débit horaire de 24 tonnes de combustible. La main-d'œuvre nécessaire et la dépense de force motrice sont sensiblement les mêmes que dans le cas des grues ordinaires. On a utilisé parfois avec ce type de

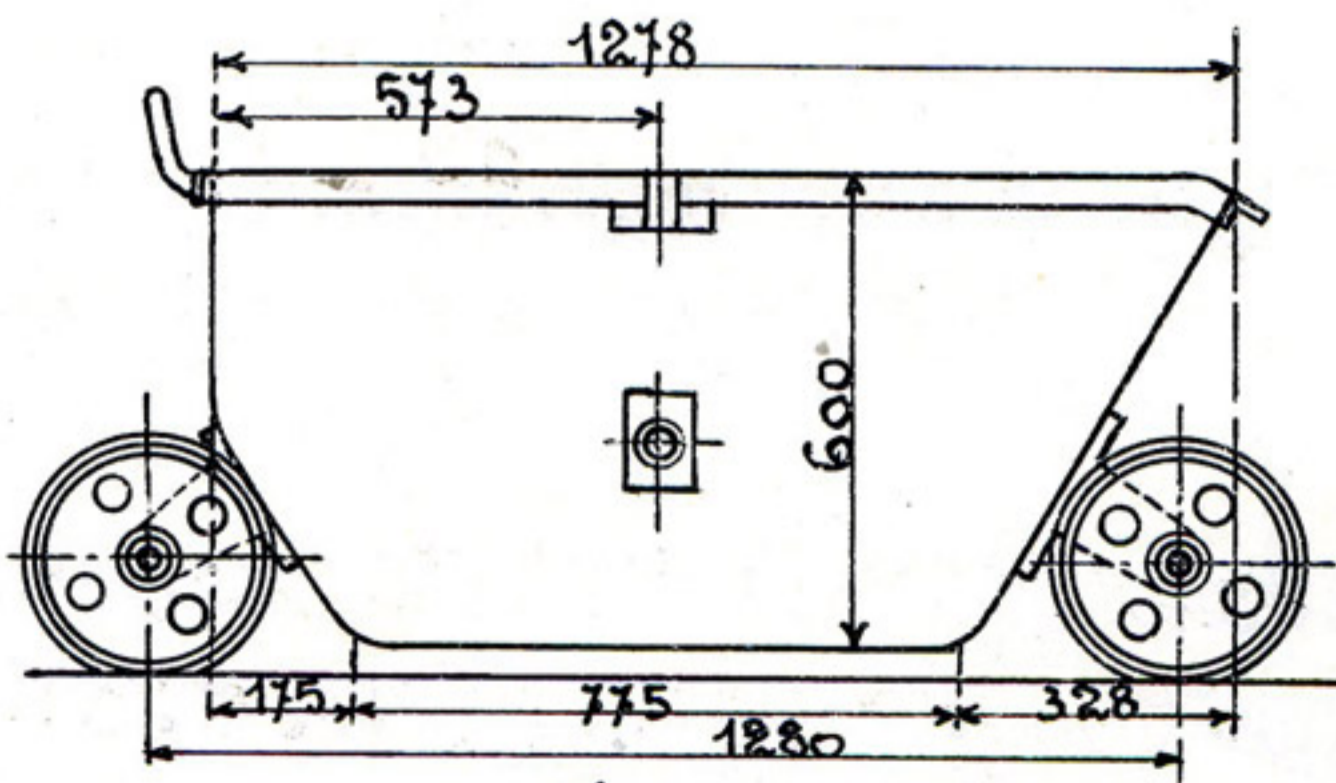


Fig. 151.

grue des wagonnets représentés par la fig. 151 qui sont plus faciles à remplir à la pelle que les wagonnets ordinaires, en égard à leur plus faible hauteur, inférieure de 0,30 environ à celle des bennes de construction courante; on peut ainsi réaliser une certaine

économie dans la main-d'œuvre de remplissage.

96. Quais à combustibles avec rampes d'accès, desservis par grues électriques fixes. On a parfois établi la grue

fixe électrique sur un appontement longeant la voie de chargement, sur lequel on dispose une réserve de wagonnets chargés préalablement élevés par la grue pendant les intervalles où il ne se présente pas de machines au chargement; une tonne de réserve nécessite en moyenne 3 m^2 de surface d'appontement. On peut ainsi accélérer quelque peu le chargement, la grue n'ayant plus à exécuter que le mouvement d'orientation pour amener le wagonnet au-dessus du tender; mais par contre il faut accrocher et décrocher trois fois un même wagonnet en y comprenant le renvoi des wagonnets vides au niveau du rail après chargement du tender.

Les grues fixes électriques s'appliquent également pour des servir les quais à combustible combinés avec des parcs de réserve importants; la disposition est alors représentée schématiquement

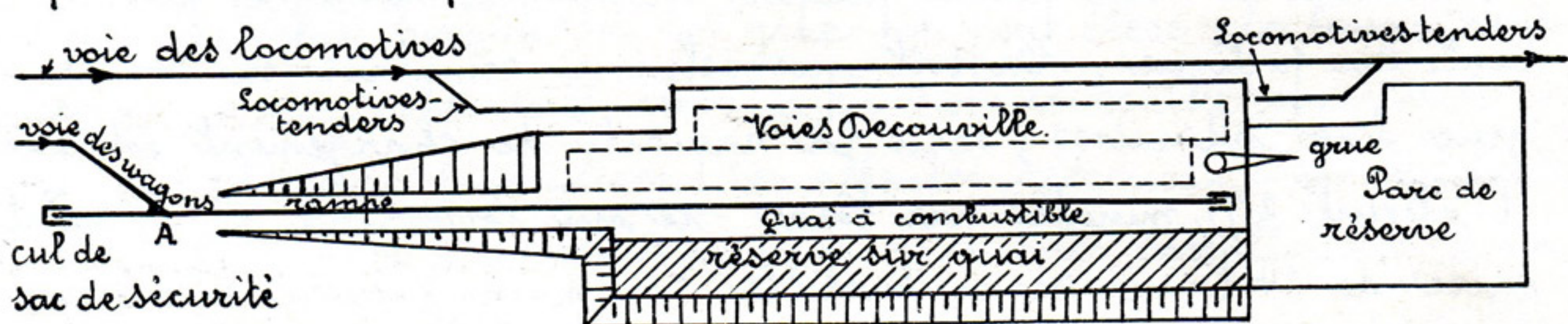
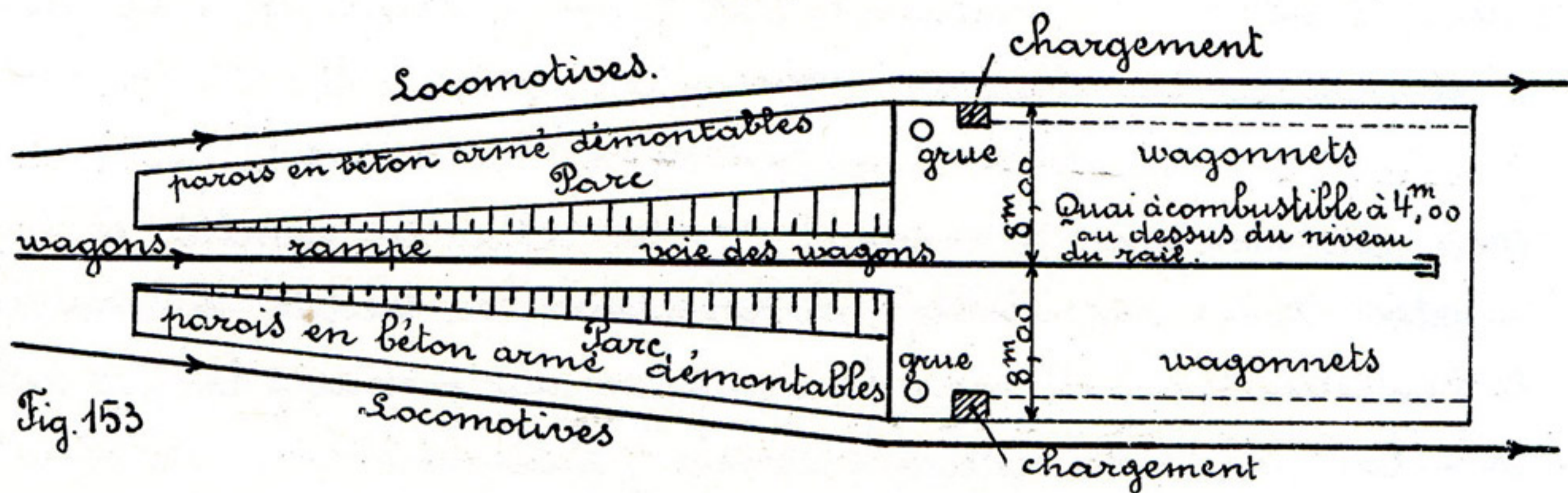


Fig. 152

par la fig. 152. Les locomotives à tender indépendantes sont chargées comme il a été indiqué au § 92. Les locomotives-tenders viennent se disposer sur des bouts de voies en cul de sac en vue de permettre le remplissage des soutes étroites. Une aiguille de sécurité A protège la voie d'accès contre la dérive des wagons qui se trouvent sur le quai.

Dans une autre disposition (fig. 153) les parcs sont établis de part et d'autre de la rampe d'accès au quai; les parcs extérieurs sont constitués de plaques de béton armé démontables, maintenues par des montants en fer double I; ces parcs sont servis par des wagonnets, élevés par deux grues fixes installées sur le quai à combustibles et culbutés dans les tenders de la même façon que



les wagonnets remplis directement aux wagons. Le genre d'installations donne lieu aux remarques déjà formulées au paragraphe 92; dans certains cas, pour mieux utiliser l'emplacement, la rampe et le quai ont été construits sur voûtes en béton armé et des bâtiments de service ont pu être aménagés sous cette construction.

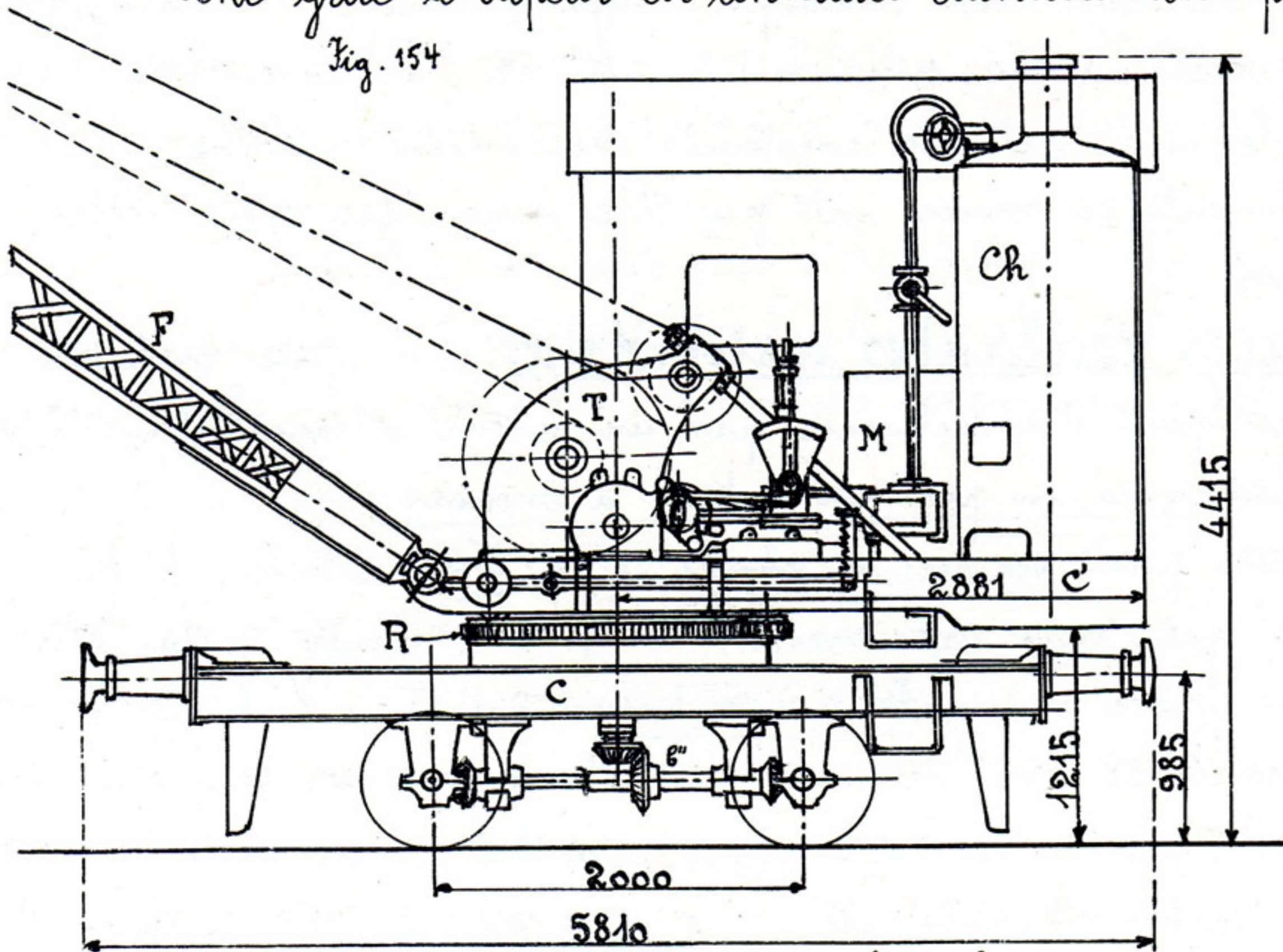
97. Grues roulantes automotrices. Une grue roulante automotrice peut être actionnée par un moteur à vapeur, par des moteurs électriques, ou par un moteur à essence.

Au point de vue du choix de la force motrice, il faut remarquer que, dans une remise, la grue roulante devra être utilisée, en ordre principal, au déchargement et au chargement du charbon menu, et éventuellement, au chargement des briquettes et des cendrées; incidemment, elle servira à la manutention des trains de roues, machines-outils, etc.; c'est-à-dire qu'elle pourra être appelée à fonctionner à des endroits très divers de la remise. Une grue automotrice électrique nécessiterait dans ces conditions un réseau de fils conducteurs d'amenée de courant très étendu. Le moteur à essence présente d'autre part des complications au point de vue du démarrage sous charge et du renversement de marche; le moteur à vapeur au contraire est d'une conduite aisée et est peu sujet aux dérangements; le ravitaillement en eau et en combustible est facile dans une remise.

On reproche à la grue à vapeur: 1°) la nécessité d'emporter la chaudière, les réserves en combustible et en eau, qui

servent, il est vrai, de contrepoids; 2°) le temps nécessaire à la mise en pression de la chaudière; 3°) les conditions de travail peu économiques de la vapeur (admission de 75% au moins, échappement à l'air libre, condensations de vapeur); 4°) les difficultés possibles en temps de gelée. Mais sa mobilité, sa robustesse, sa facilité de conduite et d'entretien le font dans beaucoup de cas préférer à la grue électrique ou à la grue avec moteur à essence; aussi nous n'envisagerons pour la manutention dans les remises, que l'emploi de la grue à vapeur.

Une grue à vapeur est constituée essentiellement par un châssis



robuste C monté sur deux trains de roues (fig. 154) et portant un pivot central sur tour duquel peut tourner un châssis C' supérieur mobile; celui-ci

porte le treuil T, le moteur M, la chaudière Ch et la flèche F articulée; il effectue son mouvement de rotation au moyen de quatre galets se déplaçant sur un cercle de roulement R à couronne dentée fixé au châssis inférieur. En général, le châssis C est muni de buttoirs et de crochets de traction; la grue peut ainsi servir à manoeuvrer les wagons.

Le mécanisme de la grue doit permettre de réaliser quatre mouvements: 1°) le mouvement de levage de la charge; 2°) le mouvement d'orientation du châssis mobile; 3°) le mouvement de translation de la grue; 4°) le relevage de la flèche, en vue de régler sa portée.

Le moteur comporte toujours deux cylindres à vapeur, dont les manivelles sont calées sur l'arbre moteur courbé, à 90° l'une par rapport à l'autre, de façon que l'un des pistons soit dans une position permettant le démarrage sous charge quand l'autre est au point mort; la distribution est en général à coulisse Stephenson, donc à changement de marche.

1°) Le mouvement de levage est (schéma fig. 155) généralement

commandé par un pignon p que porte l'arbre courbé, et que l'on peut embrayer avec l'engrenage r du tambour I du treuil de levage; l'entraînement du pignon p est obtenu au moyen d'une cale c fixée sur l'arbre courbé; l'embrayage se fait en poussant dans un sens déterminé le levier de

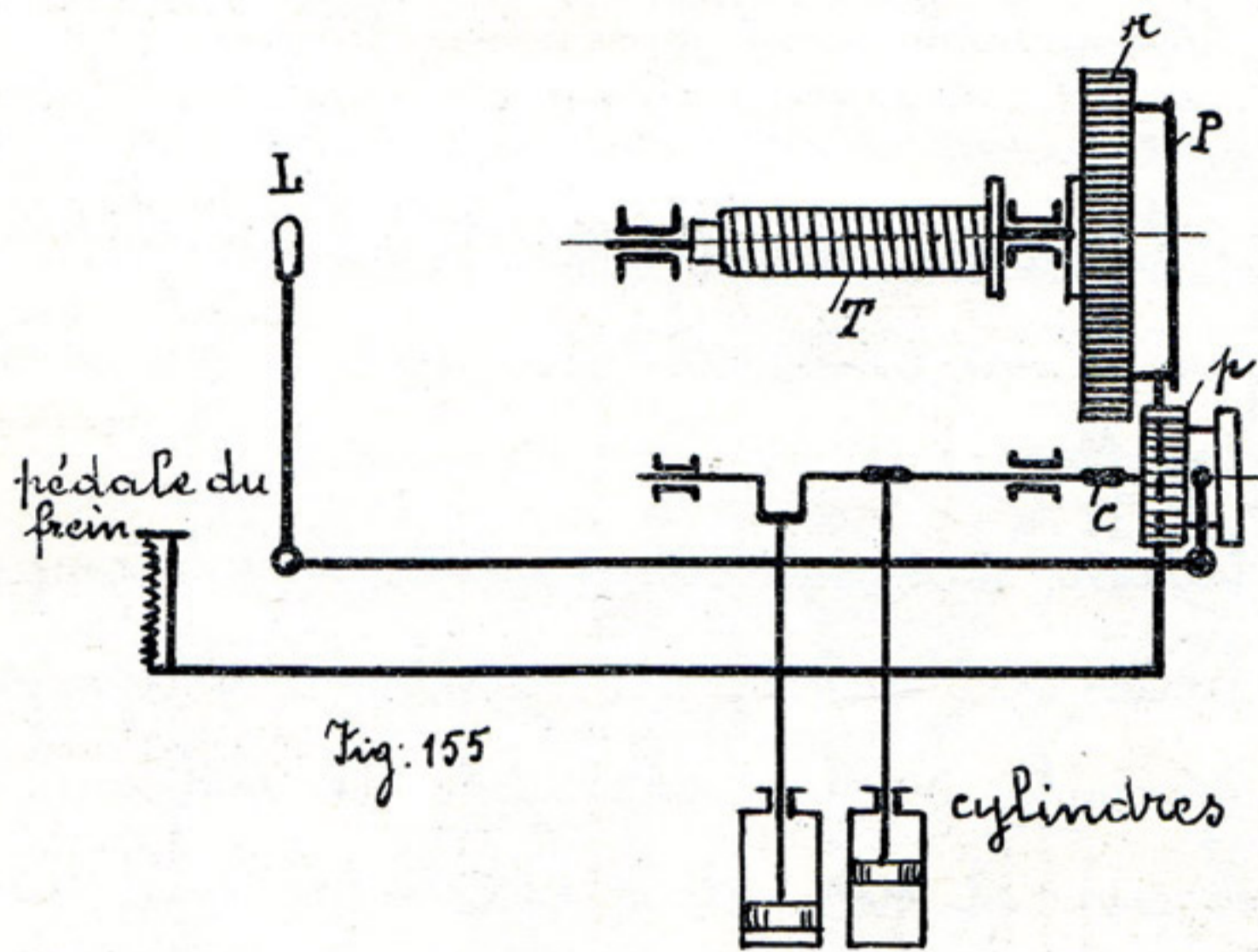


Fig. 155

commande L, ce qui ne peut s'effectuer qu'au repos ou pendant la rotation à vitesse très réduite du moteur; il faut en outre avoir soin d'embrayer ou de débrayer complètement le pignon p , si l'on ne veut s'exposer à des usures très rapides ou même à des ruptures de pièces. La descente s'effectue en désembrayant le pignon p de l'arbre du tambour; on modère le mouvement de descente en freinant au moyen d'un frein à bande actionné par pédale et agissant sur une poulie P fixée sur l'arbre du tambour de levage (fig. 156). Pendant le levage le frein est desserré, la pédale p (fig. 156)

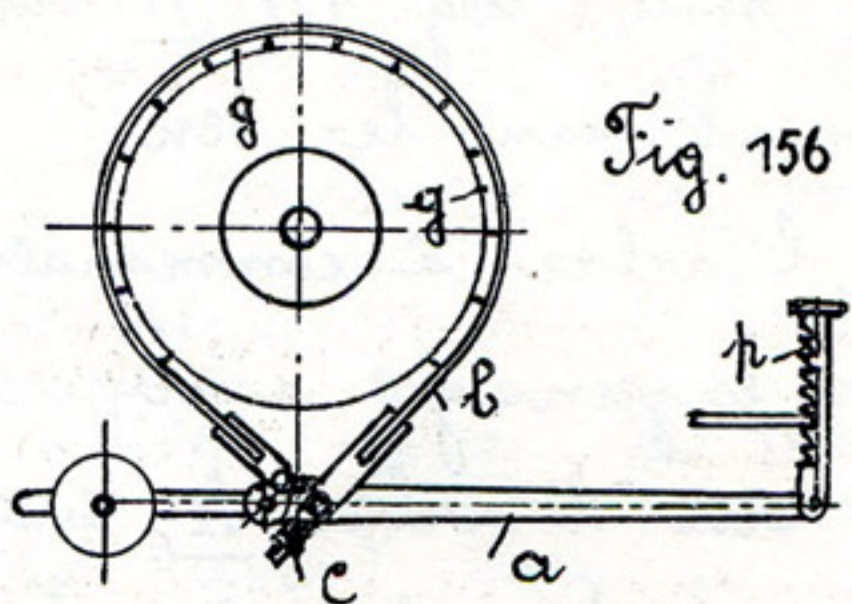


Fig. 156

étant libérée; on serre le frein en appuyant sur la pédale. Pour augmenter les efforts de frottement, la bande b en acier est munie d'une garniture g en bois dur ou en cuir; le rappel de l'usure de la garniture s'effectue au moyen d'une tige de réglage c . On utilise

également comme garniture des matières spéciales qui donnent un frottement énergique et qui résistent bien à l'usure, telles que le "ferodo"; elles se présentent en général sous la forme de tissus ou de matières moulées, à base d'amiante et de laiton. On peut enfin utiliser des freins à bande à enroulement multiple, dans lesquels la bande s'enroule plusieurs fois autour de la poulie afin d'augmenter la résistance de frottement.

Parfois l'arbre coudé transmet son mouvement par un train d'engrenages à un arbre de commande intermédiaire, qui, à son tour, actionne par pignon la roue dentée du tambour. C'est alors l'arbre intermédiaire que l'on embraye ou que l'on débraye au moyen d'un embrayage à griffes.

Parfois aussi, la distribution des cylindres moteurs est conçue de telle façon que l'on peut laisser l'arbre du tambour embrayé au train moteur pendant la descente de la charge; le moteur fonctionne alors comme compresseur et permet d'effectuer une descente très régulière.

2°) Le mouvement d'orientation doit pouvoir s'opérer dans les deux sens; il est commandé par un pignon engrenant avec la couronne fixe; dans les modèles anciens, l'arbre de ce pignon est commandé par l'arbre moteur par l'intermédiaire d'un embrayage à griffes ordinaire; dans ce cas, il faut renverser le sens de marche du moteur pour modifier le sens du mouvement d'orientation. Actuellement, on se sert d'un embrayage à renversement

de marche dont le principe est le suivant: soit (fig. 157) A l'arbre moteur tournant dans le sens indiqué, B l'arbre à commander par A; les engrenages coniques

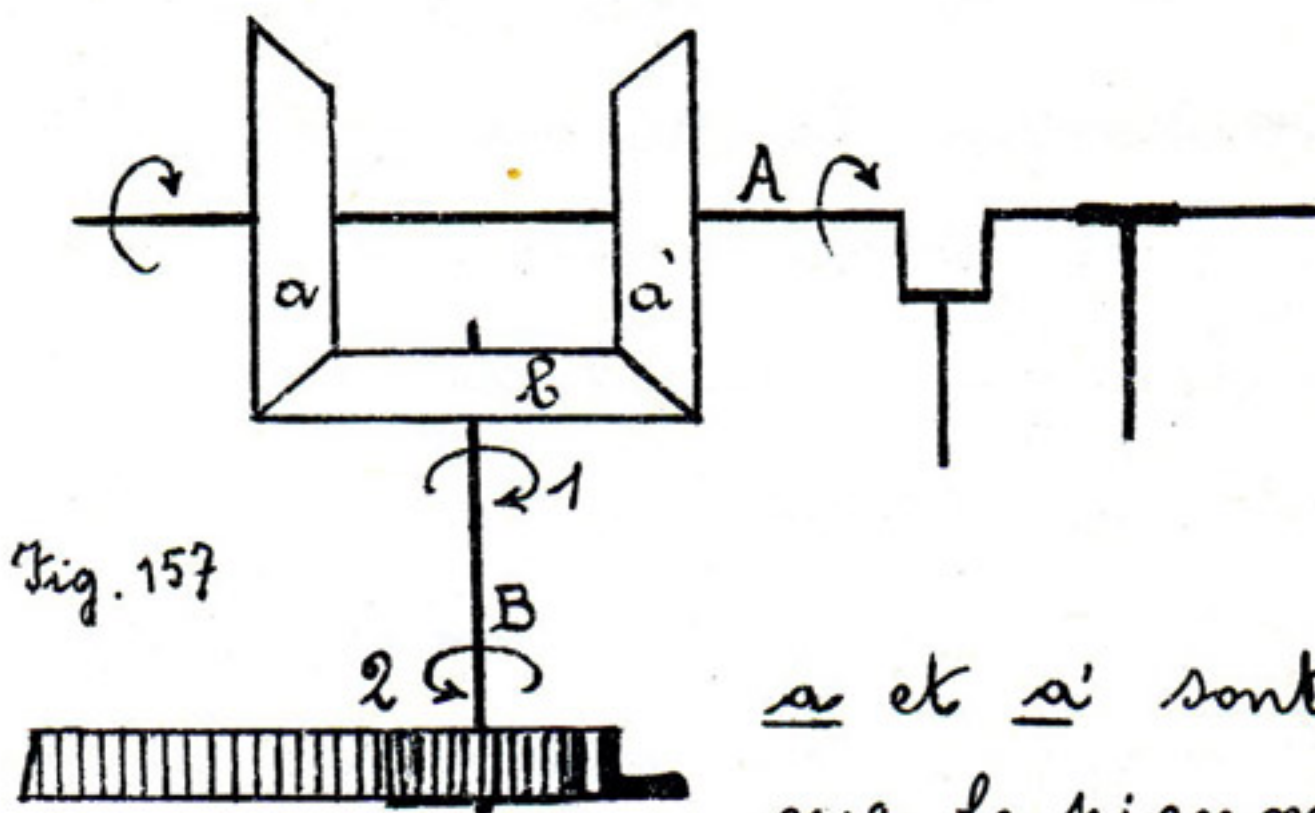


Fig. 157

a et a' sont montés fous sur l'arbre A, tandis que le pignon b est calé sur l'arbre B. Si on rend l'engrenage a solidaire de l'arbre A, l'arbre B

tournera dans le sens 1, la roue a' continuant à tourner folle sur l'arbre A; si au contraire on rend a' solidaire de l'arbre A, l'arbre B tournera dans le sens 2; si aucune des 2 roues a et a' n'est rendue solidaire de A, l'arbre B reste immobile.

Les embrayages à changement de marche les plus utilisés peuvent se ranger en deux catégories: ceux à cônes de friction et ceux à coins d'entraînement. Le schéma figure 158 représente

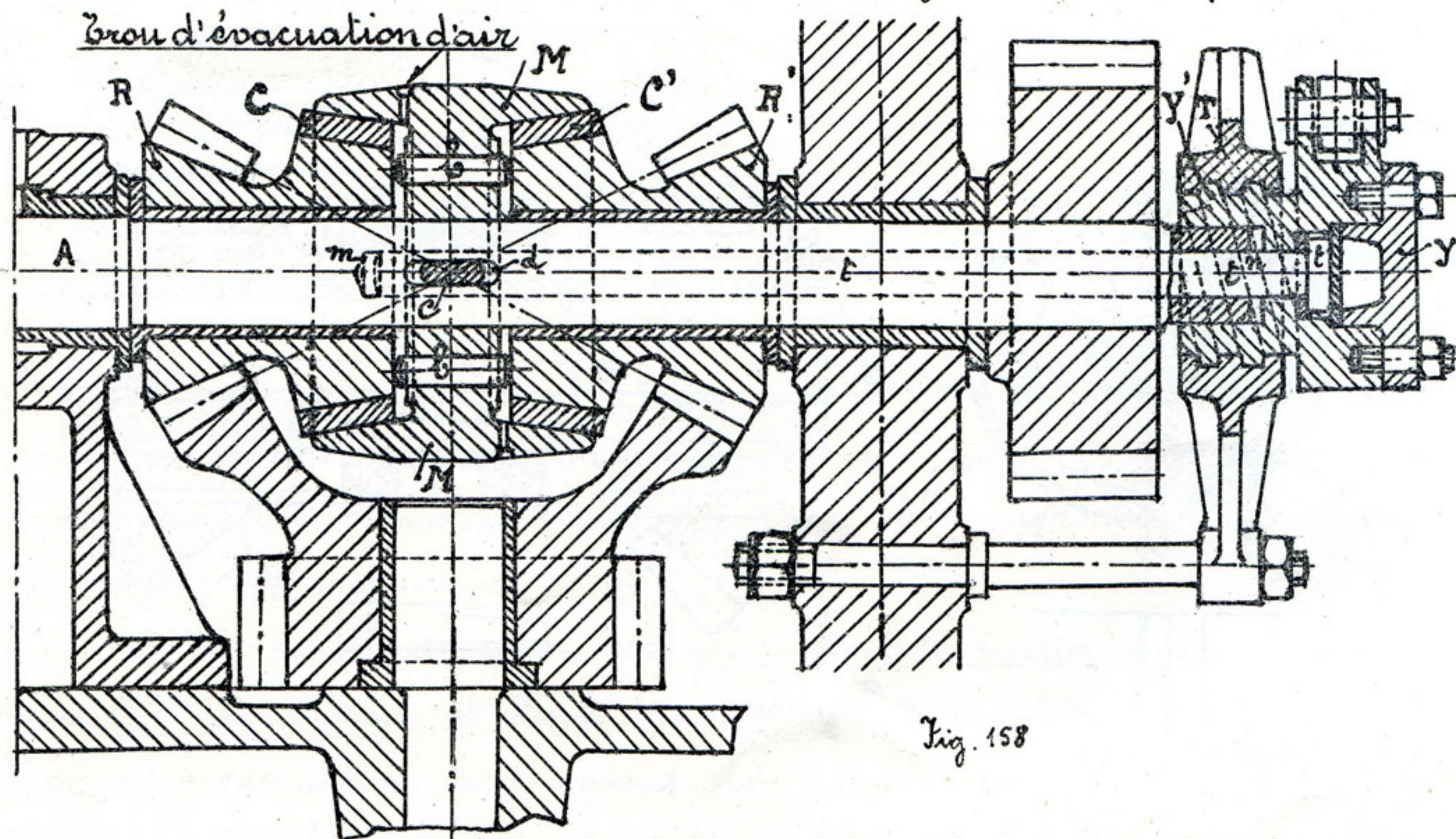


Fig. 158

un embrayage du premier type. L'arbre moteur A présente une partie creuse, de m à n, dans laquelle se loge la tige t de commande du manchon d'embrayage M. Une clavette c établit la solidarité, au point de vue de la rotation, entre l'arbre moteur, la tige de commande t et le manchon M. L'arbre courbé présente en D une boutonnière pour permettre le déplacement d'un côté ou de l'autre de la tige de commande et par suite du manchon qui en est solidaire. Le bout de la tige t tourne dans une pièce de butée Y, dont la portée filetée Y' s'engage dans un guide-écrou fileté T fixe. Le levier de commande de l'embrayage fait tourner la pièce Y dans un sens ou dans l'autre et provoque ainsi le déplacement longitudinal de la tige et du manchon M qui vient

en contact avec l'une ou l'autre des couronnes de friction en bronze C ou C' dont sont munies les roues coniques R ou R'; celles-ci, folles sur l'arbre moteur, sont maintenues à distance par les broches d'écartement b. L'embrayage doit être convenablement graissé sur toutes ses surfaces au moyen d'huile lourde presque consistante.

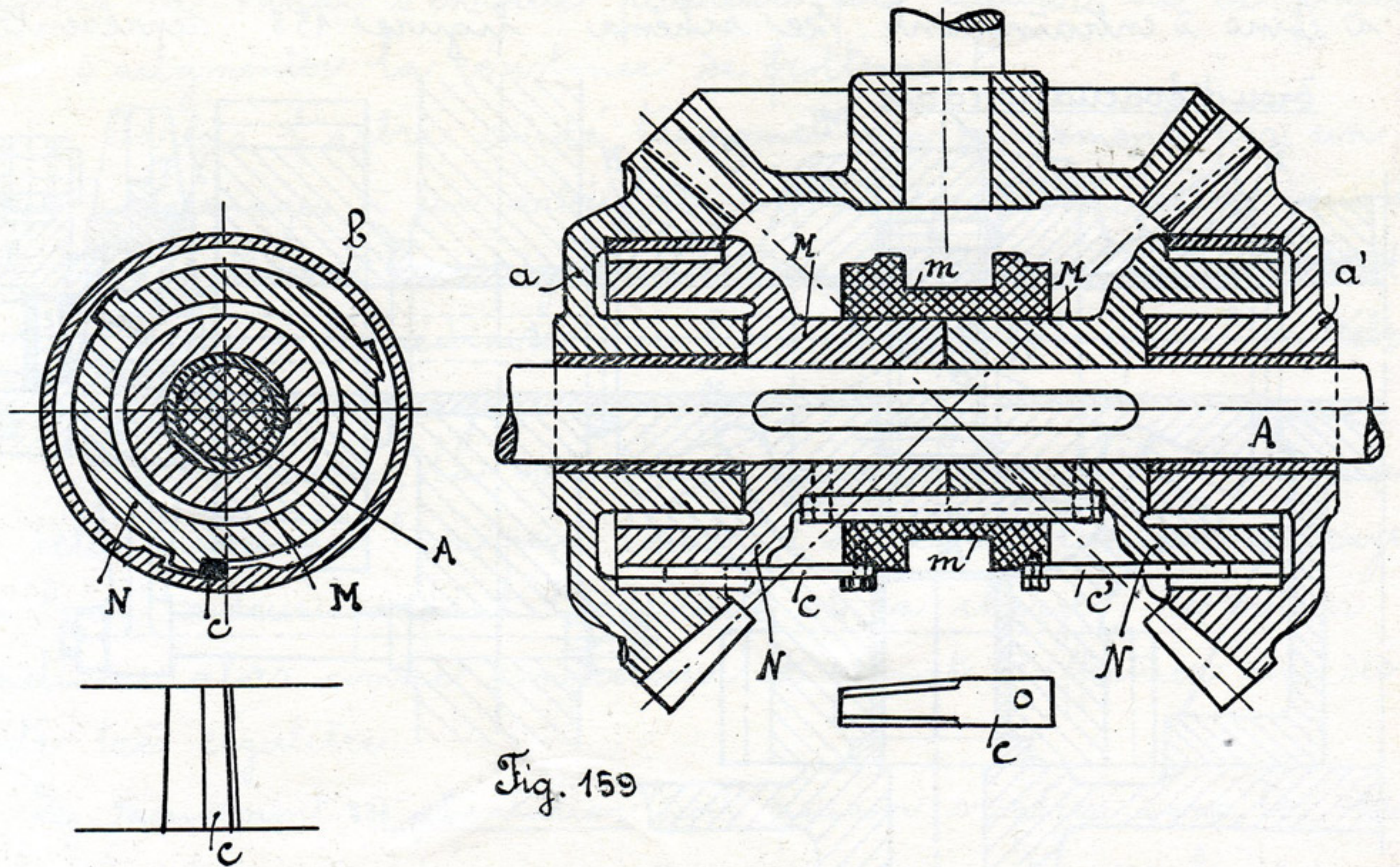


Fig. 159

Le schema fig. 159 montre comment est constitué en principe un embrayage du deuxième genre: sur l'arbre moteur A est calé un manchon M; sur celui-ci peut coulisser par rainure et clavette un deuxième manchon m, qui, poussé dans l'un ou l'autre sens par un levier à fourche s'engageant dans une gorge du manchon m, sert à effectuer l'accouplement; dans ce but, le manchon m porte deux coins d'entraînement c et c' en acier. Le manchon M présente de part et d'autre des portées cylindriques N qui pénètrent dans des évidements correspondants des roues coniques a et a'. Dans la position de débrayage, deux bagues élastiques b fendues suivant une génératrice s'appliquent sur les portées du manchon M; quand on enfonce le coin c par exemple, la bague correspondante s'ouvre, vient s'appliquer avec force contre

la paroi cylindrique intérieure de la roue a, établissant ainsi la solidarité entre cet engrenage et le manchon M calé sur l'arbre A ; dès qu'on retire le coin, la bague-ressort revient à sa position première et la roue a tourne folle sur l'arbre moteur.

3°) Le mouvement de translation est obtenu (fig. 160) en comman-

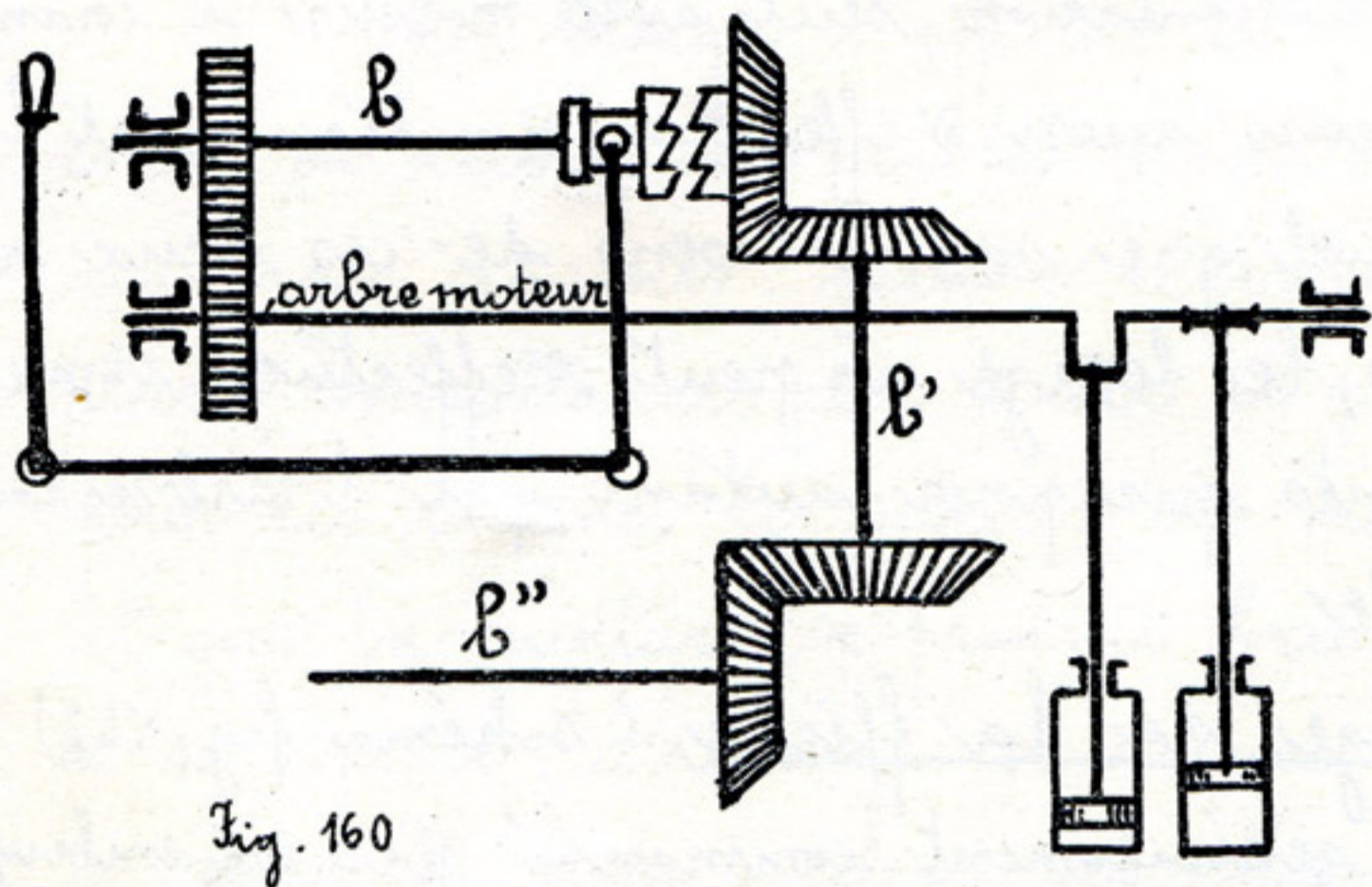


Fig. 160

tant, au moyen de roues dentées, un arbre horizontal b de renvoi, attaquant par pignons et par l'intermédiaire d'un embrayage à griffes un arbre vertical b' traversant le pivot fixe ; cet arbre b' commande à son tour un arbre horizontal b'' action-

nant par roues dentées les deux essieux (fig. 154). Ici encore le changement du sens de translation est obtenu par le changement de marche du moteur.

On construit aussi des grues dont le moteur tourne toujours dans le même sens, et dont les mouvements de levage, de translation et d'orientation sont commandés par des embrayages à friction du type décrit ci-dessus ; le schéma fig. 161 donne la disposition

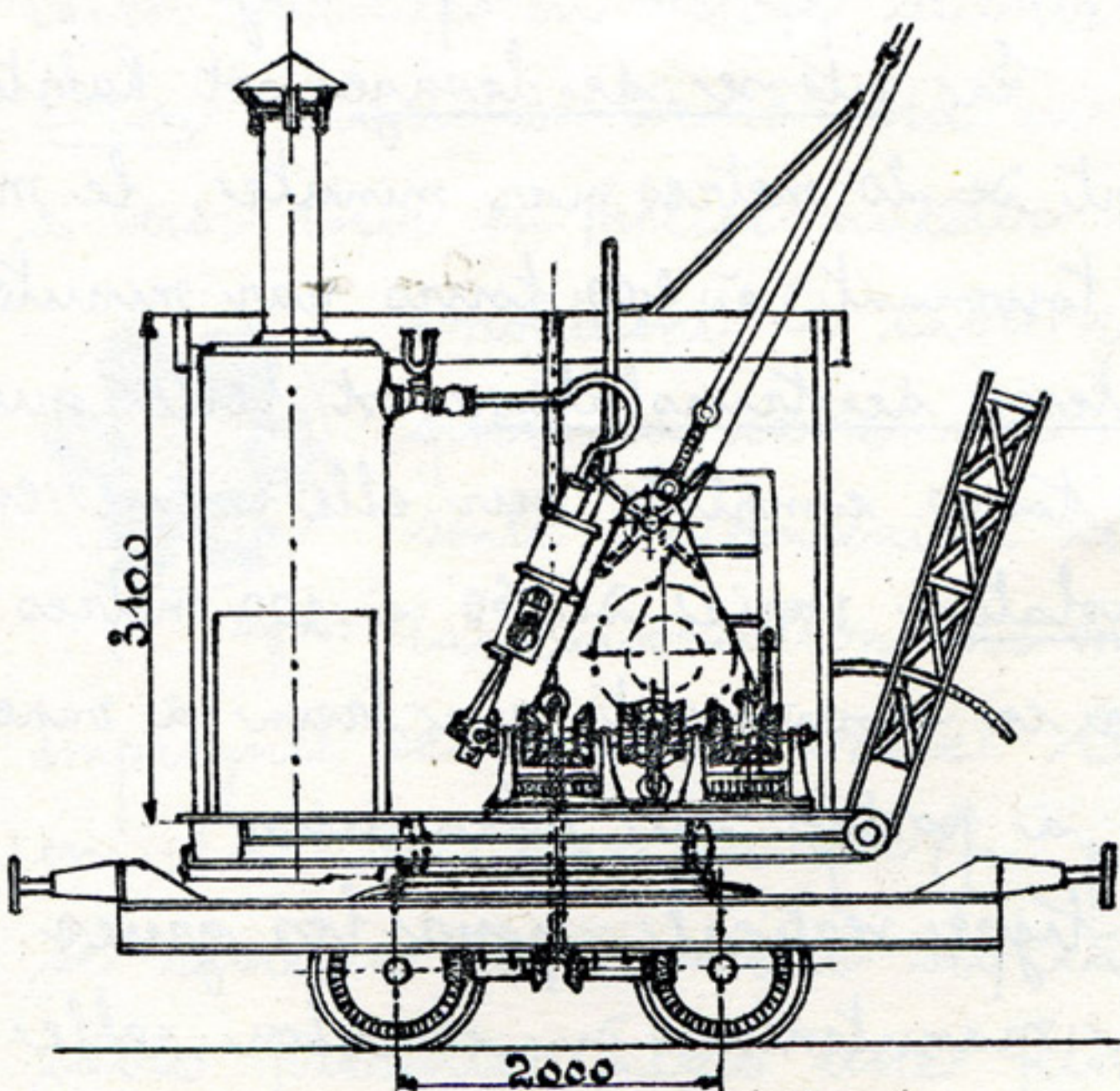
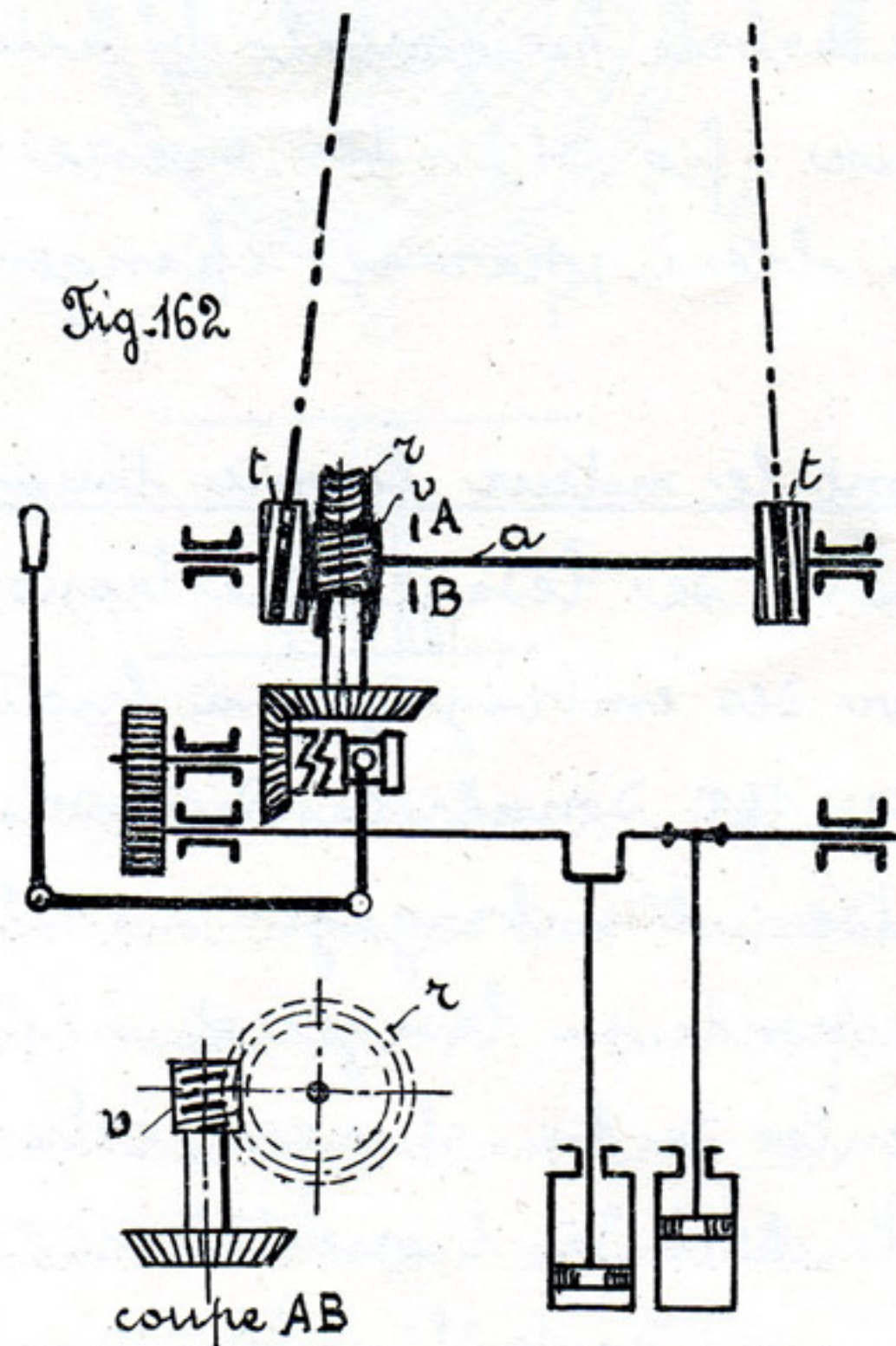


Fig. 161

adoptée : l'embrayage du milieu correspond au levage et à la descente de la charge, celui de droite sert à l'orientation dans l'un ou dans l'autre sens ; celui de gauche, à la translation ; les trois embrayages sont montés sur un même arbre horizontal, tournant toujours dans le même sens et actionné par l'arbre moteur par roues d'angle. Cette disposition permet d'effectuer

simultanément les trois mouvements, quel que soit le sens de chacun d'eux et le moteur tournant toujours dans le même sens. Si l'on n'emploie que des embrayages à griffes, cette simultanéité est limitée aux mouvements qui peuvent s'effectuer sans renverser le sens de marche du moteur lui-même. L'emploi de l'embrayage à friction à renversement de marche pour le mouvement d'orientation seul avec moteur à changement de marche permet d'ailleurs aussi d'effectuer simultanément l'orientation et la translation, quel que soit le sens de ces deux mouvements. Dans ce cas, toutefois, le levage ne peut s'effectuer simultanément aux autres mouvements que pour autant que l'arbre courbé tourne dans le sens convenable.

4°) Le mouvement de relevage de la flèche (schéma fig. 162)



est généralement commandé par un embrayage à griffes, et assuré par une vis sans fin v irréversible engrenant avec une roue hélicoïdale r, calée sur l'arbre a des tambours t d'enroulement des câbles de relevage, ce qui permet de donner à la flèche la position désirée avec précision et fixité et de se passer, pour ce mouvement, d'un appareil de freinage.

La vitesse de levage est habituellement de 20 mètres par minute, le moteur tournant à 200 tours par minute; la vitesse de translation est telle que

la grue peut effectuer de 3 à 5 tours complets sur elle-même en une minute; la vitesse de translation varie de 60 à 100 mètres par minute; on prévoit souvent, pour ce mouvement, un frein à vapeur commandé par un levier placé à portée du mécanicien.

La chaudière est du type vertical; pour les grues habituellement utilisées pour la manutention du charbon, elle a une surface de chauffe de 8 à 10 m² et est timbrée à 8 kg./cm²;

la consommation de vapeur du moteur est de 50 à 60 kg. de vapeur (7 à 8 kg. de charbon) par cheval-heure, les conditions de fonctionnement sont donc très peu économiques. On choisit en général de grandes portées : 10 mètres par exemple de portée horizontale maximum, correspondant à une longueur de flèche de 11 à 12 mètres.

Le levage s'effectue à l'aide de chaînes ou de câbles ronds en acier. Les câbles présentent, par rapport aux chaînes, les avantages suivants : grande légèreté à résistance égale, grande souplesse, surveillance plus facile et plus grande sécurité : alors que pour les chaînes les défauts des maillons sont très difficiles à déceler et que la rupture se produit brusquement, un câble en acier, avant de se rompre, s'allonge et accuse extérieurement des ruptures partielles de fils. Si l'on utilise des chaînes, il conviendra de les visiter fréquemment et minutieusement, et de les recuire périodiquement, tous les six mois par exemple.

L'élément fondamental du câble en acier est le fil d'acier au creuset, de 0,4 à 2 mm de diamètre, ayant une résistance à la rupture de 130 à 200 kg/mm², c'est-à-dire qu'un fil de 1,13 mm de diamètre, ayant donc une section de 1 mm², ne se rompt que sous une charge de 130 à 200 kg. Un certain nombre de ces fils élémentaires enroulés en hélice autour d'un fil central constituent un toron. Plusieurs torons (six en général, parfois huit), enroulés à leur tour en hélice autour d'une âme en chanvre (fig. 163)



Fig 163

constituent le câble rond. Cette âme sert à communiquer au câble une souplesse suffisante, mais elle présente l'inconvénient de retenir l'humidité, nuisible à la conservation du métal ; pour y obvier, l'âme est imprégnée de vaseline brute. On remplace quelquefois l'âme en chanvre par un fil (ou par un toron) métallique, en vue de réduire le diamètre du câble à résistance égale, mais le câble présente alors une plus grande raideur.

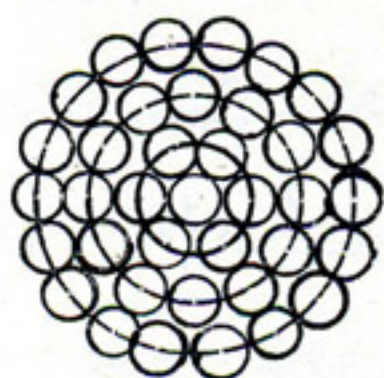


Fig. 164

Comme le montre la fig. 164, autour d'un fil central on peut enrouler 6 fils du même diamètre que le premier; chaque couche suivante de fils comprend 6 fils de plus que la couche précédente, de sorte que le toron est normalement constitué de 1 + 6 + 12 + 18 + ...

fils, c'est-à-dire de 7, ou de 19, ou de 37, etc. fils suivant la force à donner au câble; celui-ci comprend ainsi au total 6 x 7, ou 6 x 19, ou 6 x 37, etc. fils. On peut concevoir d'autres solutions (fig. 165), par exemple l'enroulement autour d'un toron central constitué de 3 fils, de couches successives de 3 + 6, 3 + 6 + 6, etc. fils, de sorte que le toron présente alors la composition 3 + 9 + 15 + 21 + ... fils.

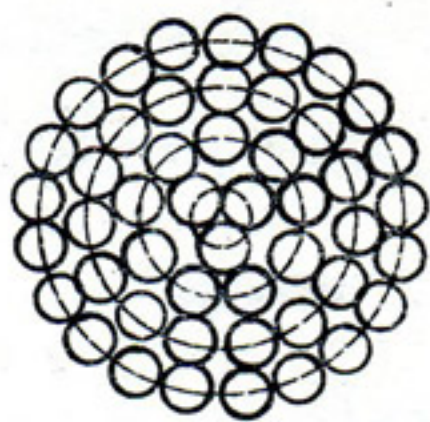


Fig. 165

Quand le câble travaille, comme chaque fil s'enroule en hélice autour de l'axe du toron, et que chaque toron s'enroule lui-même autour de l'âme du câble, il se produit non seulement des efforts de traction dans les fils, mais aussi des efforts de torsion, de flexion, de pression des fils les uns sur les autres, ainsi que des frottements.

Le câble fatigue surtout quand il passe sur des poulies ou sur des tambours, et cette fatigue est d'autant plus grande que le diamètre d'enroulement est plus réduit. La flexibilité d'un câble dépend avant tout du diamètre du fil élémentaire dont il est constitué et non de son diamètre total; un câble composé d'un grand nombre de fils fins est plus souple qu'un câble de même diamètre comportant un petit nombre de gros fils. Pour empêcher que la fatigue des câbles ne devienne excessive, il convient de proportionner le diamètre d'enroulement à celui du fil élémentaire: le cahier des charges de l'Etat Belge prescrit ainsi que le diamètre du fil élémentaire ne pourra être supérieur au $\frac{1}{600}$ du diamètre des poulies de renvoi et des tambours d'enroulement; par exemple pour un câble constitué de fils de 0,5 mm de diamètre, les poulies et les tambours devront avoir un diamètre minimum de 300 mm.:

Pratiquement, on détermine le diamètre d'un câble devant supporter une certaine charge P en se fixant un coefficient de sécurité C ; le produit $P \times C$ donne alors la charge de rupture du câble, et on en déduit le diamètre du câble au moyen de tableaux donnant les charges de rupture en fonction du diamètre total; ces tableaux sont dressés au moyen de résultats d'essais de traction au banc d'épreuve. Lors de la réception du câble, la charge de rupture est vérifiée à nouveau par un essai de traction sur un échantillon de 1m. 30 de longueur prélevé sur le câble fourni. Pour les câbles de grues à vapeur la valeur du coefficient de sécurité C est généralement choisie égale à 7.

Pour préserver les câbles contre la rouille, les fils peuvent être galvanisés, mais on diminue ainsi la charge de rupture du câble d'environ 10%.

En service, le câble doit être graissé fréquemment au moyen d'huiles lourdes de pétrole auxquelles on recommande de mélanger un peu de plombagine; il est recommandé aussi de conserver dans un bain d'huile de remplissage les câbles de réserve déposés au magasin. Pour éviter l'usure du câble, il est indispensable que le diamètre corresponde bien à la largeur des cannelures du tambour d'enroulement.

Manutention à l'aide de grues à vapeur. 1) La grue à vapeur peut être utilisée dans les mêmes conditions qu'une grue électrique fixe pour le chargement du menu et des briquettes à l'aide de wagonnets à tourillons. Sa capacité horaire de chargement et la dépense en main-d'œuvre sont sensiblement les mêmes que celles d'une grue électrique fixe. La grue à vapeur circule sur une voie établie dans le parc ou sur une voie longeant le parc et enlève les wagonnets roulant sur voie Decauville à l'intérieur du parc à menu, ou le long des parcs à briquettes.

L'utilisation dans ces conditions pour de faibles débits n'est guère avantageuse par suite de la nécessité de maintenir

l'appareil en feu d'une façon continue. Aux débits maxima, la consommation de combustible par tonne chargée sur tender est de 1,5 à 2 kg. correspondant à une dépense de 0,20 fr. relativement élevée si on la compare à la consommation de force motrice d'une gueuse électrique.

2) On a fait pendant longtemps une utilisation plus rationnelle et plus intensive de la gueuse à vapeur en la faisant intervenir tant au déchargement qu'au chargement du charbon (Compagnie du Nord Français):

Un tel système de manutention s'organisait comme suit: chaque remise disposait de deux grues à vapeur de la force de 1000 kg. et ayant une portée horizontale de 10 mètres. On se servait de trois espèces de récipients 1°) de bennes de déchargement (fig. 166), de forme parallélépipédique, ayant une capacité de 1 m³ (750 kg. de charbon minimum) et basculant autour de deux tourillons.

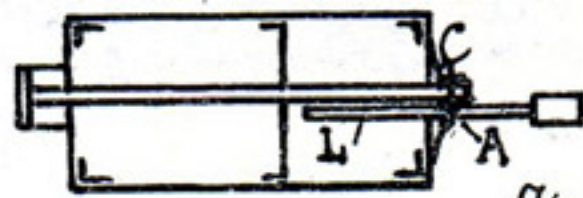
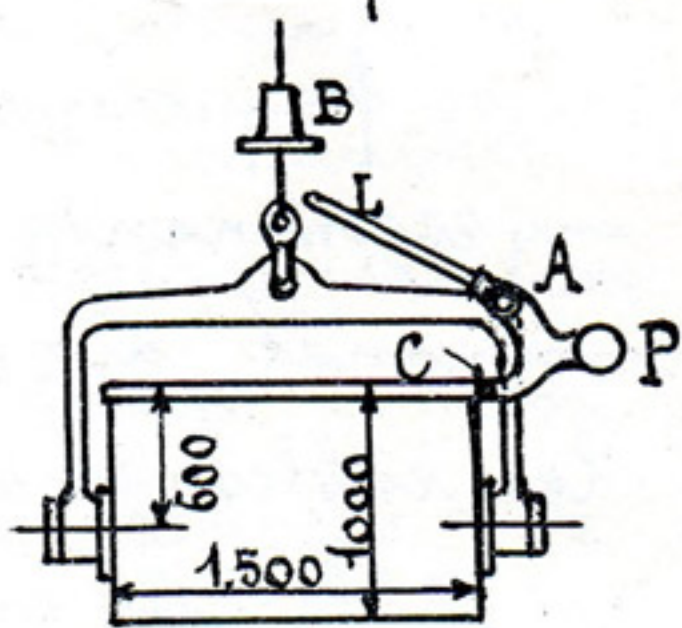


Fig. 166

La benne pleine était maintenue dans la position verticale, par un arrêt A à contrepoids P, articulé autour d'un axe fixé au palonnier de levage et s'engageant dans un cran C placé à la partie supérieure de la benne. Un levier L venait buter, lors du levage de la benne, contre une couronne B suffisamment lourde suspendue à hauteur convenable à la tête de flèche, ce qui déclenchait l'arrêt et provoquait automatiquement le basculement de la benne (centre de gravité de la benne pleine situé au-dessus de l'axe des tourillons). Après basculement, la benne revenait à sa position normale, le centre de gravité de la benne vide étant situé au-dessous de l'axe des tourillons.

2°) de bennes de chargement des tenders, contenant 500 kg. de charbon, de forme prismatique (fig. 167); elles pouvaient également

2°) de bennes de chargement des tenders, contenant 500 kg. de charbon, de forme prismatique (fig. 167); elles pouvaient également

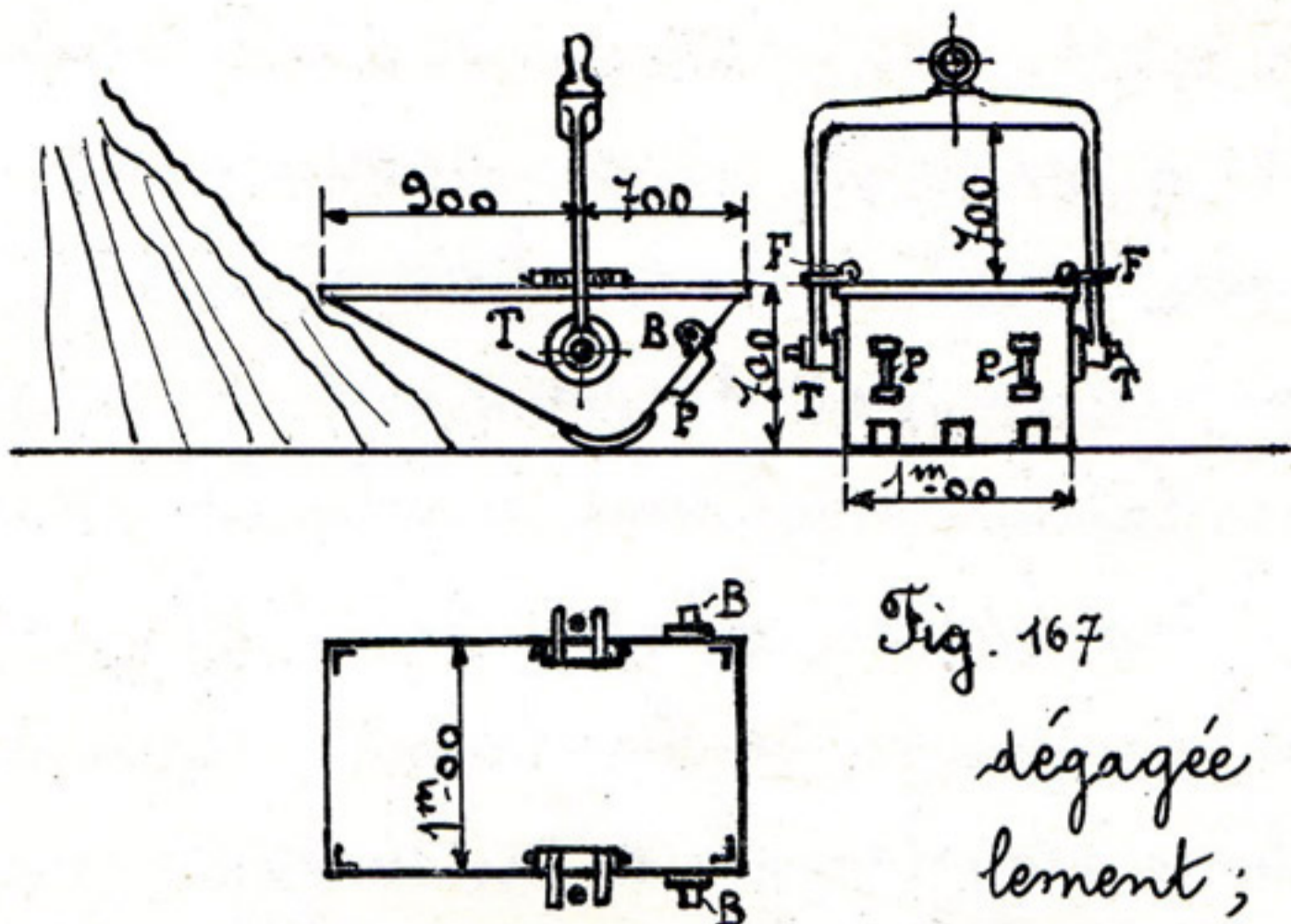


Fig. 167

tourner autour de deux tourillons I; elles étaient maintenues, de la façon habituelle, par une fourche F articulée à la paroi se cabotant autour d'une des branches du palonnier, et qui était dégagée par le chauffeur en vue du basculement; pour redresser la benne vidée, le chauffeur se servait des poignées P; des butées B empêchaient la benne de faire un tour complet; cette benne se chargeait facilement, à cause de sa section, qui lui permettait de pénétrer par son arête d'avant dans le tas de charbon;

3°) de bennes de chargement des soutes étroites des machines-tenders, semblables aux précédentes, mais ne contenant que 250 kg. de charbon.

Les parcs et les voies étaient disposés comme l'indiquent les figures 168 et 169.

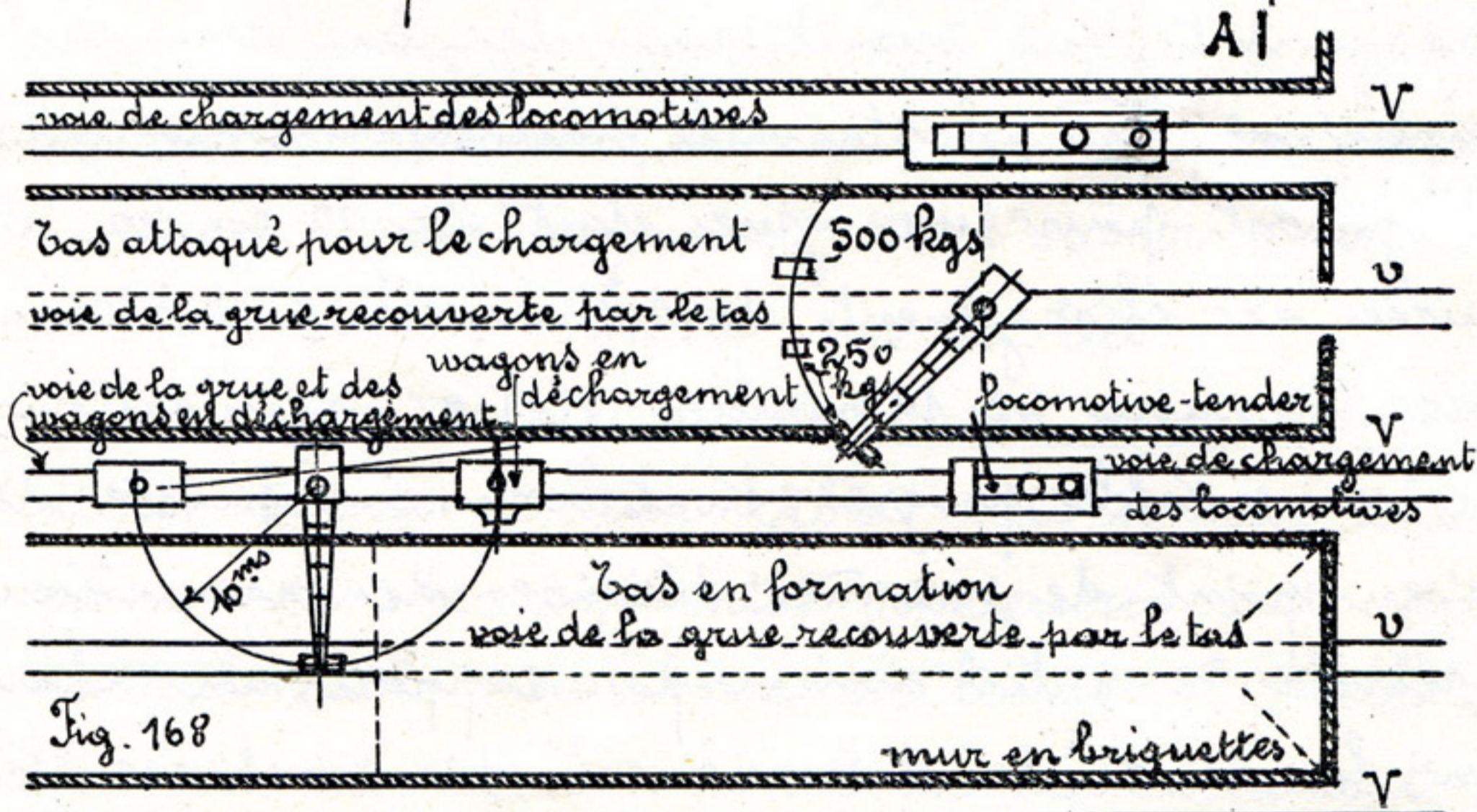


Fig. 168

Les parcs avaient une largeur de 12 mètres entre murs de briquettes de 0 m, 80 de hauteur et 0 m, 50 d'épaisseur. Chacun d'eux était traversé longitudinalement

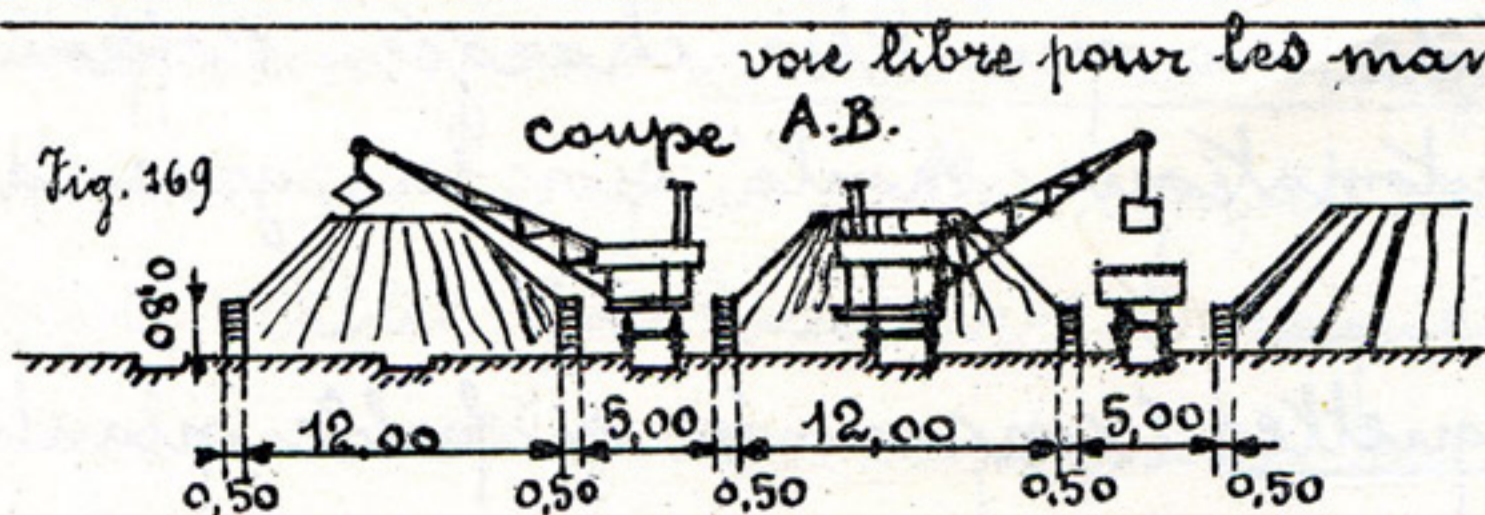


Fig. 169

par la voie v de la grue de chargement; les voies extérieures V aux parcs servaient

alternativement à la circulation des machines et à celle de la grue de déchargement avec les wagons de charbon.

On opérait le déchargement de deux wagons à la fois

disposés de part et d'autre de la grue. Les bennes de 750 kg étaient posées à terre et se remplissaient à la pelle, après ouverture des portes des wagons. Une des bennes remplies était alors enlevée à la grue et vidée au tas, puis ramenée en face de la porte du wagon; pendant son remplissage, la grue faisait une demi-révolution pour aller effectuer le déchargement d'une benne remplie au 2^e wagon, et ainsi de suite. Pendant la manœuvre de la benne, les surriers s'occupaient de ramener le charbon vers les portes du wagon ou ramassaient le charbon tombé à terre. On arrivait ainsi à décharger 20 tonnes en 40 minutes avec une équipe composée du conducteur de la grue et de quatre agents, ce qui correspondait donc à une dépense de main-d'œuvre de 10 minutes par tonne, soit moitié moins qu'avec le déchargement à la pelle.

Pour le chargement, la grue étant placée sur une voie v à l'intérieur du parc, un agent accrochait au palonnier une benne préalablement remplie par 3 hommes; pendant la manœuvre de chargement, qui durait 1 minute, une seconde benne était remplie au tas; le travail était donc continu; la capacité de chargement pour une grue était de 30 tonnes à l'heure, la durée de chargement de 1 tonne était de 2 minutes, la main-d'œuvre nécessaire de 10 minutes. Cette organisation constituait donc un notable progrès, tant comme rapidité de chargement qu'au point de vue des dépenses de main-d'œuvre; celle-ci était réduite de moitié environ par rapport au chargement à la main, la durée de stationnement des machines était diminuée de 75%. Le contrôle des quantités chargées s'effectuait à l'aide d'un compteur automatique monté sur la grue de chargement.

3) Le chargement des briquettes (consommées en faible quantité) s'effectuait à la main.

L'emploi de bennes ou de wagonnets basculants cède de plus en plus la place à celui des bennes preneuses dont nous

allons nous occuper d'une façon plus détaillée.

98. Bennes preneuses (bennes automatiques, grappins). Une benne preneuse est essentiellement constituée de deux coquilles ou cuillers en acier, généralement en forme de quart de cercle, articulées autour d'un axe commun a, suspendues d'autre part par des bielles l à une tête de benne C. La fig. 170 montre schématiquement la position relative des organes de la benne ouverte par rapport à la benne fermée.

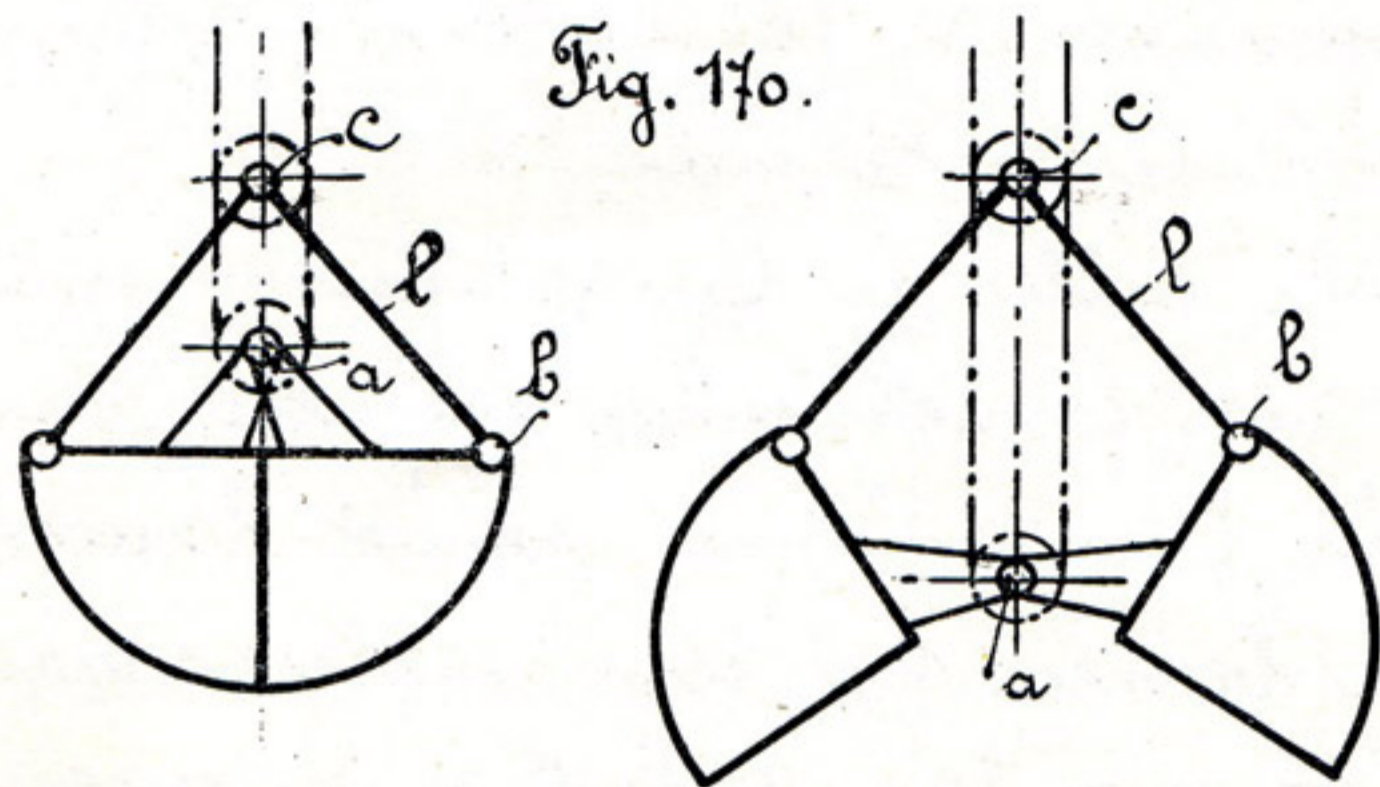


Fig. 170.

L'ensemble possède un poids suffisant pour que, si on dépose sans choc la benne ouverte sur le tas, elle s'enfonce automatiquement dans les matières à charger lors de la fermeture des coquilles.

Le mécanisme de la benne doit donc permettre de déposer la benne ouverte sur le tas de matières à manutentionner, de la refermer, de la lever remplie; ensuite, arrivée à l'endroit de déchargement, de l'ouvrir pour la vider et enfin de la ramener ouverte sur le tas.

On distingue les bennes mono-câble (ou mono-chaîne) et les bennes à deux câbles (ou à deux chaînes). Dans le premier cas, les différentes manœuvres sont effectuées à l'aide du seul câble (ou chaîne) de levage; la tête de benne comporte alors un mécanisme spécial de déclenchement qui agit à l'intervention d'une couronne de vidage suspendue à la tête de flèche de la grue. On conçoit dès lors que pour une benne mono-câble, la hauteur à laquelle la benne se vide dépend de la hauteur de suspension de cette couronne; en général, celle-ci est suspendue à deux brins de câble qui passent sur des poulies de renvoi fixées à la tête de flèche et qui s'enroulent sur le tambour d'un petit treuil à main fixé au

bâti de la grue ou au pied de la flèche ; on peut ainsi régler la hauteur de la couronne pour une certaine durée d'utilisation. On peut cependant prévoir un mécanisme qui ferait varier la hauteur de la couronne au gré du conducteur à chaque bennée ; une telle solution complique toutefois la commande de l'appareil, et en général, les bennes mono-câble se vident à hauteur constante, la hauteur de suspension de la couronne restant la même pour une certaine période de travail.

Dans le second cas, le câble de levage proprement dit fonctionne comme câble de fermeture des coquilles, tandis qu'un second câble fixé à la tête de benne, permet l'ouverture et par suite le vidage de la benne. Les deux câbles s'enroulent sur un treuil à deux tambours que l'on fait tourner ensemble ou séparément suivant la manœuvre que l'on désire effectuer.

On conclut de ce qui précède que les bennes mono-câble peuvent s'adapter sur une grue quelconque, tandis que les bennes à deux câbles nécessitent une grue munie d'un treuil spécial.

L'effort nécessaire à la fermeture des coquilles peut être obtenu soit au moyen d'un tambour différentiel, sur lequel s'enroulent le câble (ou la chaîne) de levage et les chaînes auxiliaires de fermeture (exemple, fig. 172^a), soit au moyen d'un mouflage constitué par le câble (ou la chaîne) de levage qui s'enroule sur un système de poulies dont les unes sont fixées à la tête de benne, les autres étant solidaires de la traverse a (exemple fig. 171, benne Cosinus - Gallia).

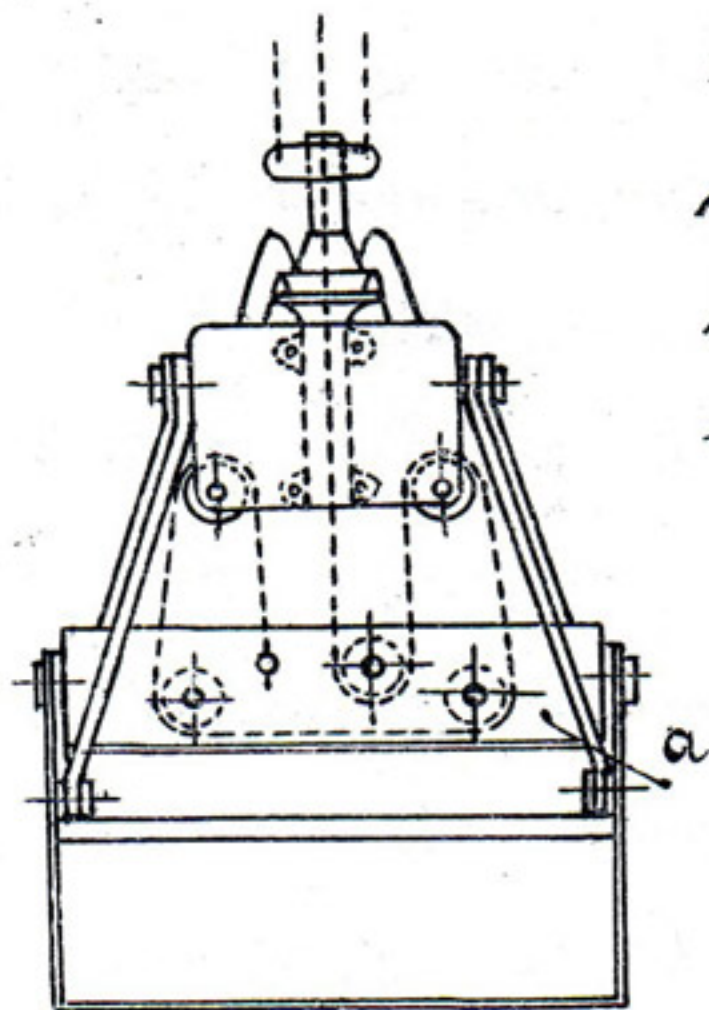


Fig. 171

A. Bennes preneuses mono-câble. (ou mono-chaîne). a) Bennes à tambour différentiel. Pour fixer les idées, nous donnerons les principes du fonctionnement de la benne mono-chaîne de la

Société Française de construction de bennes automatiques du

Havre. Elle se compose essentiellement (fig. 172 a, b, c) de deux

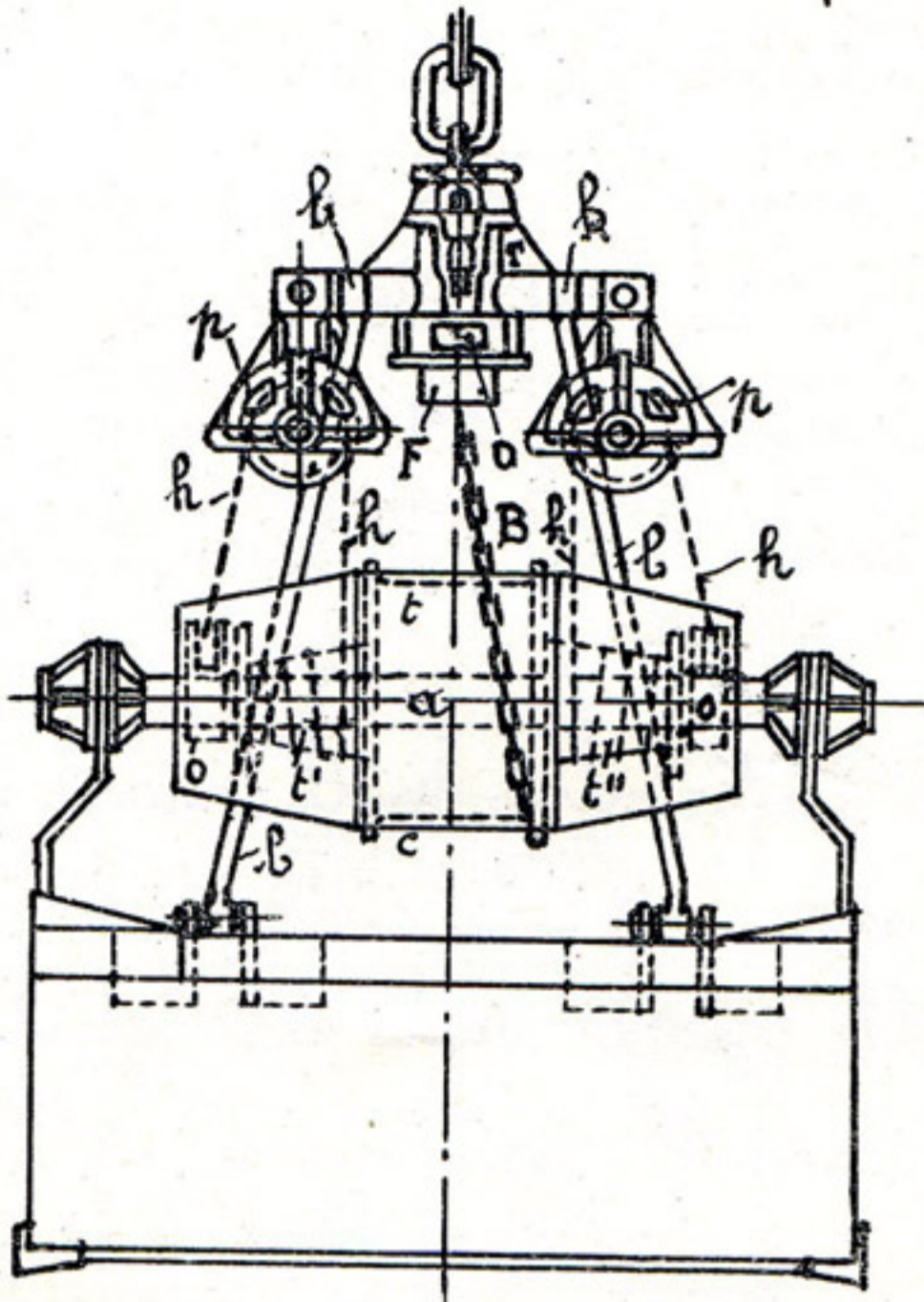


Fig. 172 a

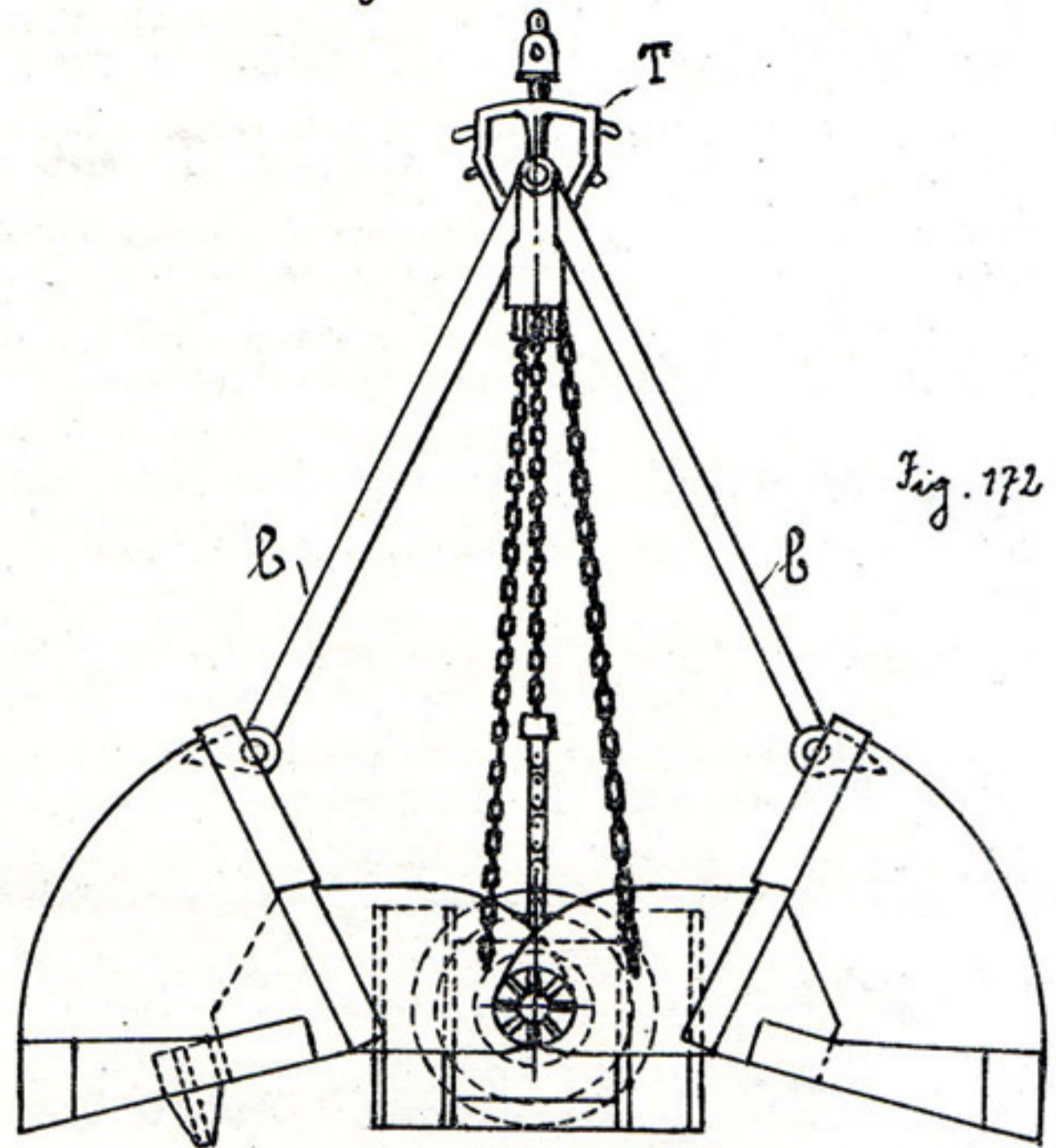


Fig. 172 b

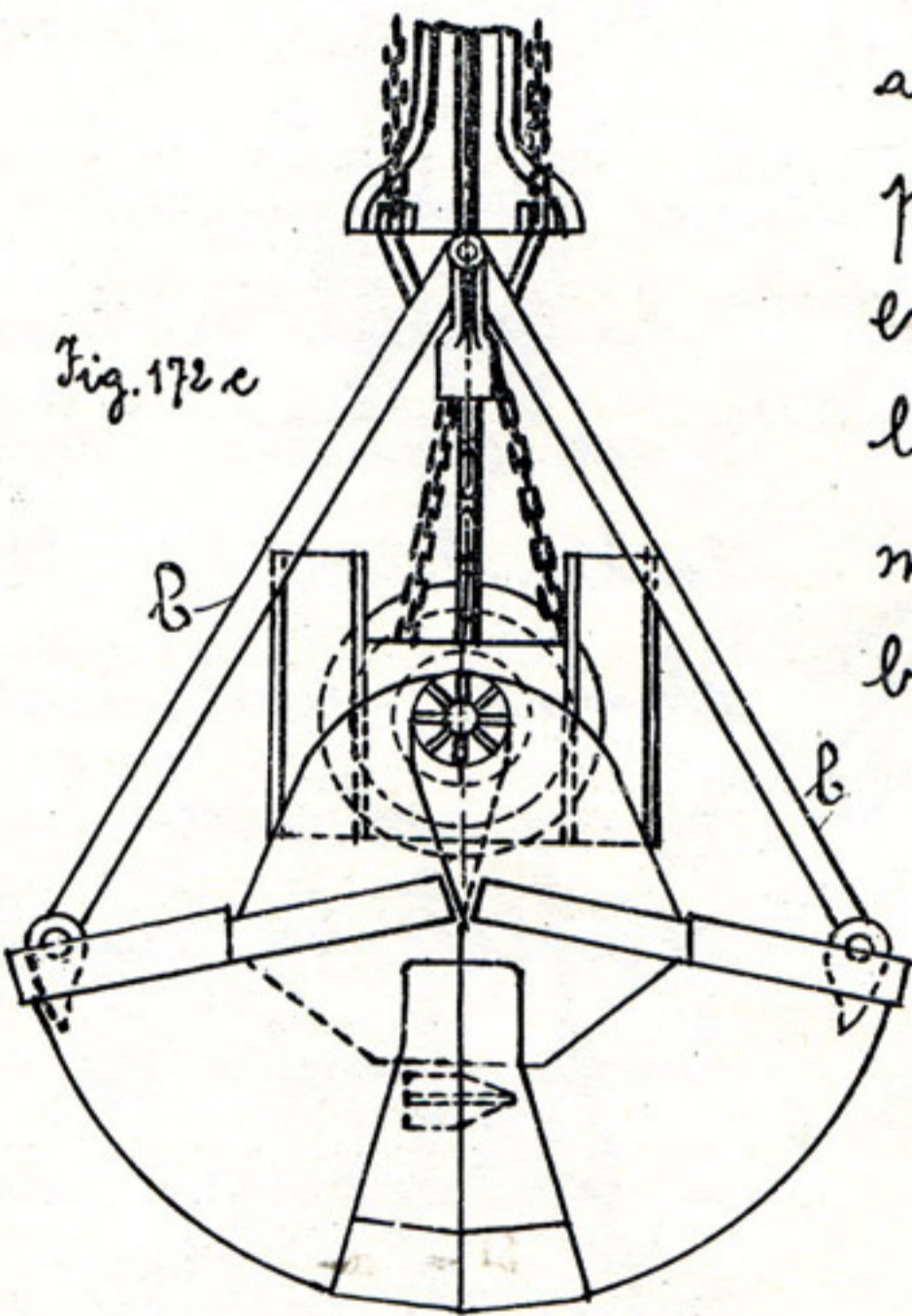


Fig. 172 c

coquilles en tôle d'acier, de 6 mm d'épaisseur, articulées autour de l'arbre a; celui-ci porte les tambours t, t', t'' solidaires, leur ensemble tournant librement autour de l'axe a, sur lequel se trouvent en outre montées librement deux bagues o. Quatre bielles b suspendent les coquilles à la tête de benne T. La chaîne de levage B est fixée par son extrémité au tambour t sur lequel elle peut s'enrouler, tandis que les chaînes auxiliaires h sont fixées à l'une extrémité aux tambours t' ou

t'', et à l'autre extrémité, aux bagues o, en passant sur les poulies de renvoi p que porte la tête de benne. Les tambours sont enveloppés dans un carter c.

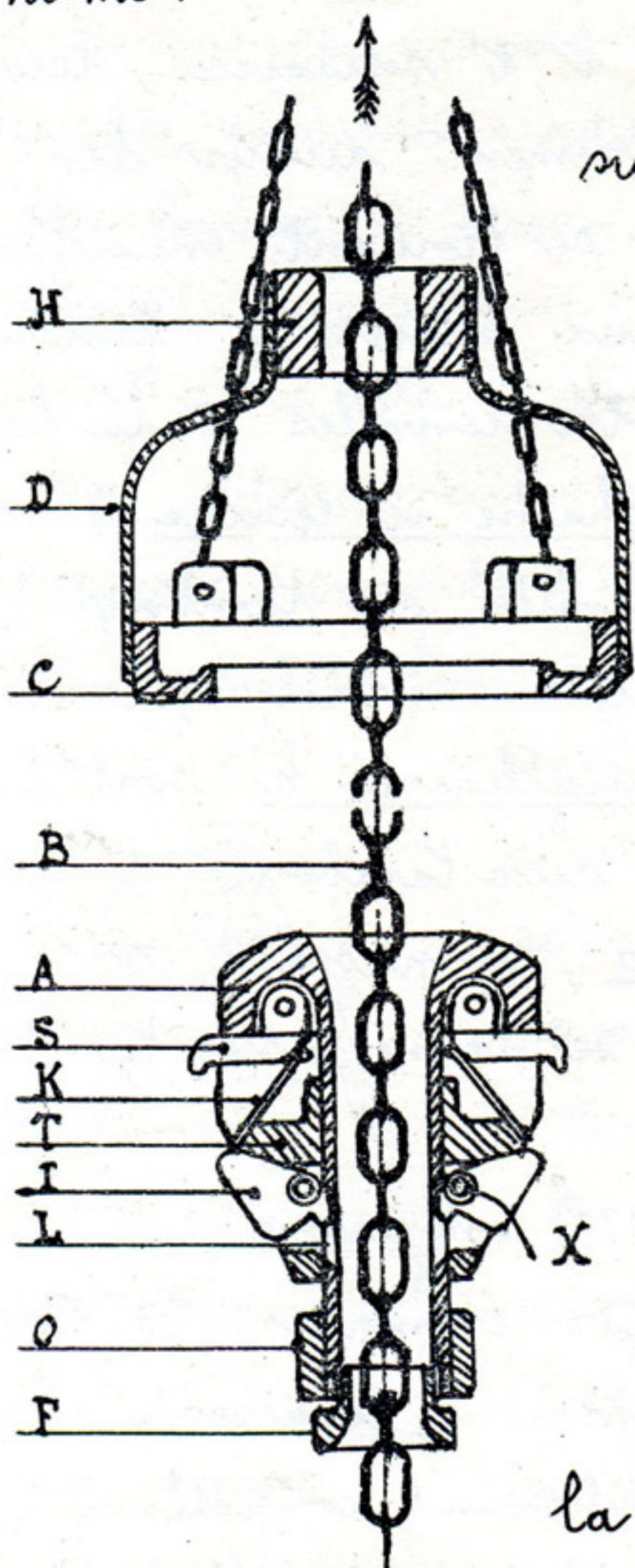
La couronne de vidage C (fig. 173) est suspendue à la tête de flèche par 4 bouts de chaîne, par exemple. La tête de benne T porte le mécanisme de déclenchement représenté schématiquement par la figure 173. Il est constitué d'un coulisseau A, comportant des lumières L ainsi qu'un écrou O servant de butée et qui limite

le déplacement du coulisseau A dans la tête de benne. Des linguets S peuvent basculer autour d'un axe solidaire du coulisseau.

La tête de benne I est munie en outre 1°) des deux linguets I tournant autour des axes X solidaires de la tête de benne et disposés à hauteur des lumières du coulisseau A ; 2°) des ressorts K qui servent à ramener les linguets S dans leur position horizontale.

La chaîne de levage B est guidée inférieurement par un guide en croix F fixée à la tête de benne, et empêchant la torsion de la chaîne ; supérieurement, elle passe dans un guide H fixé à la couronne C par un fer plat D. La chaîne B porte une maille M de forme spéciale.

Ses figures (173 à 177) montrent le fonctionnement du mécanisme.



Supposons que la benne repose ouverte sur le Kas ; à ce moment, la chaîne de levage B est enroulée sur le tambour \underline{t} , les chaînes auxiliaires \underline{h} au contraire sont déroulées de leur tambour ; l'arbre \underline{a} est à la distance maximum de la tête de benne I (fig 172).

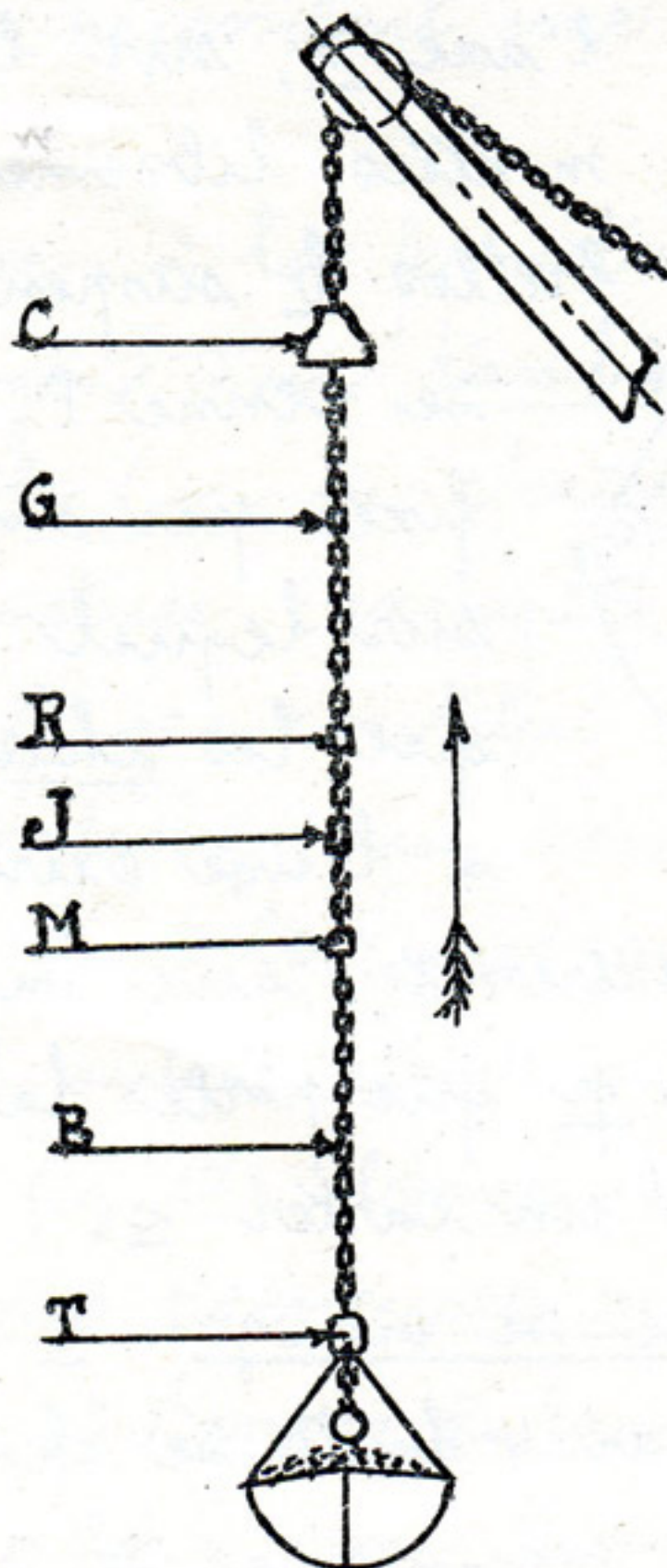


Fig. 173

Pour fermer la benne on fait fonctionner le treuil de la grue de façon à enrouler le câble ou la chaîne de levage ;

la chaîne de benne B se déroule complètement du tambour \underline{t} , les chaînes auxiliaires \underline{h} s'enroulent sur les

tambours t et t' et la benne se ferme. A ce moment les différents organes de la tête de benne occupent la position représentée à la fig. 173. Le coulisseau A est baissé; il maintient les linguets I dans leur position relevée, tandis que les ressorts K appuient contre les linguets S. Si on continue à enrouler le câble sur le treuil, la benne fermée est soulevée et monte vers la couronne C.

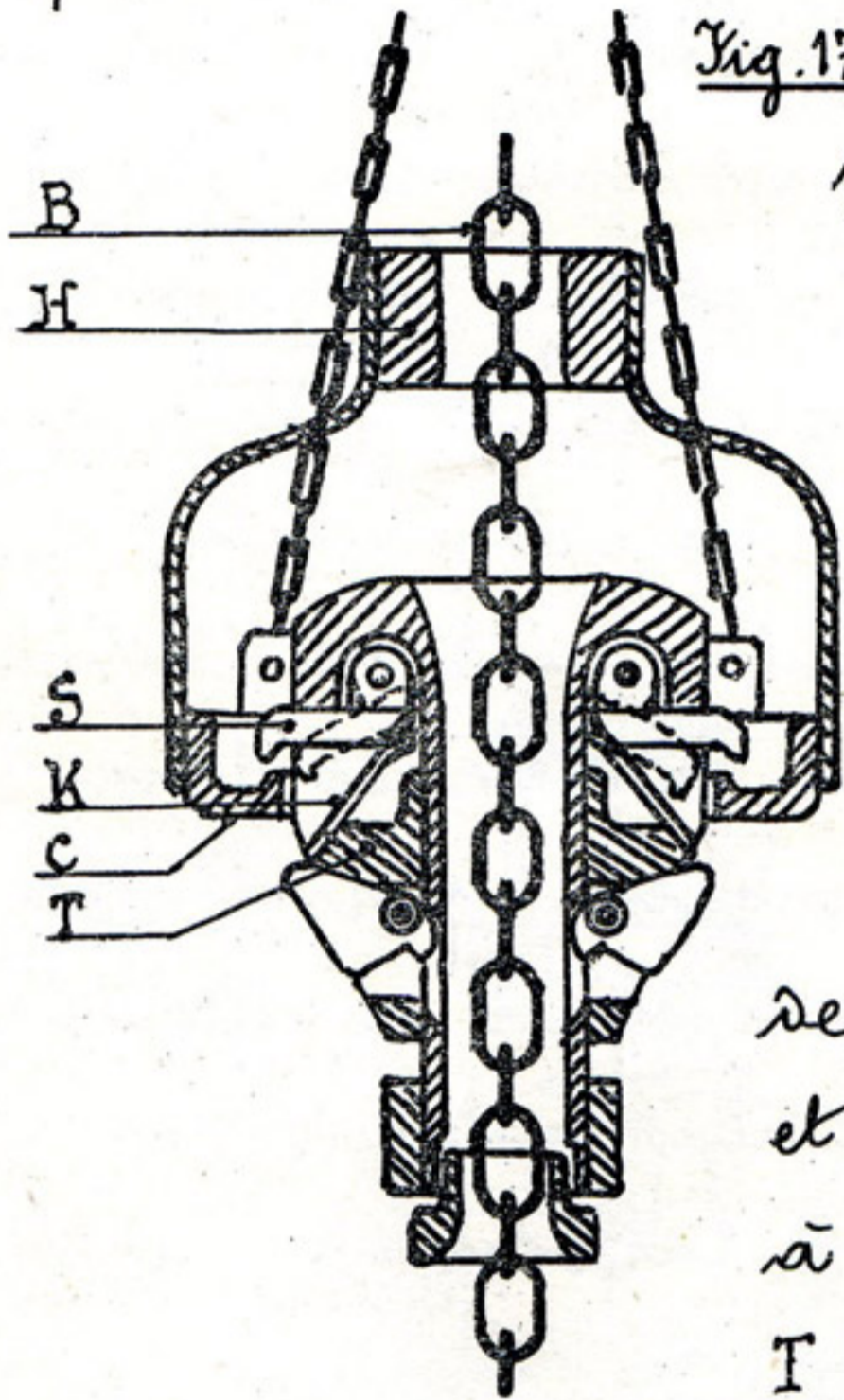


Fig. 174. La tête de benne s'engage dans la couronne C et le poids de celle-ci fait baisser les linguets S, qui se redressent aussitôt après passage sous l'action des ressorts K.

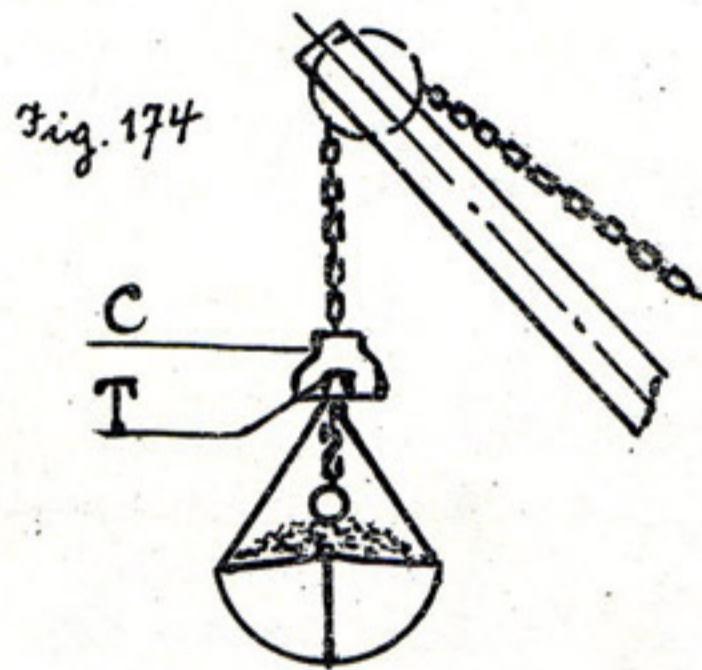


Fig. 175. On donne légèrement du câble, la benne descend et vient reposer sur la couronne

de vidage C par l'intermédiaire des linguets S et du coulisseau A; celui-ci reste ainsi accroché à la couronne tandis que la tête de benne I continue à descendre et vient reposer sur l'écran O; dès lors le coulisseau A ne retient plus les linguets I qui retombent par leur propre poids. La benne est donc suspendue

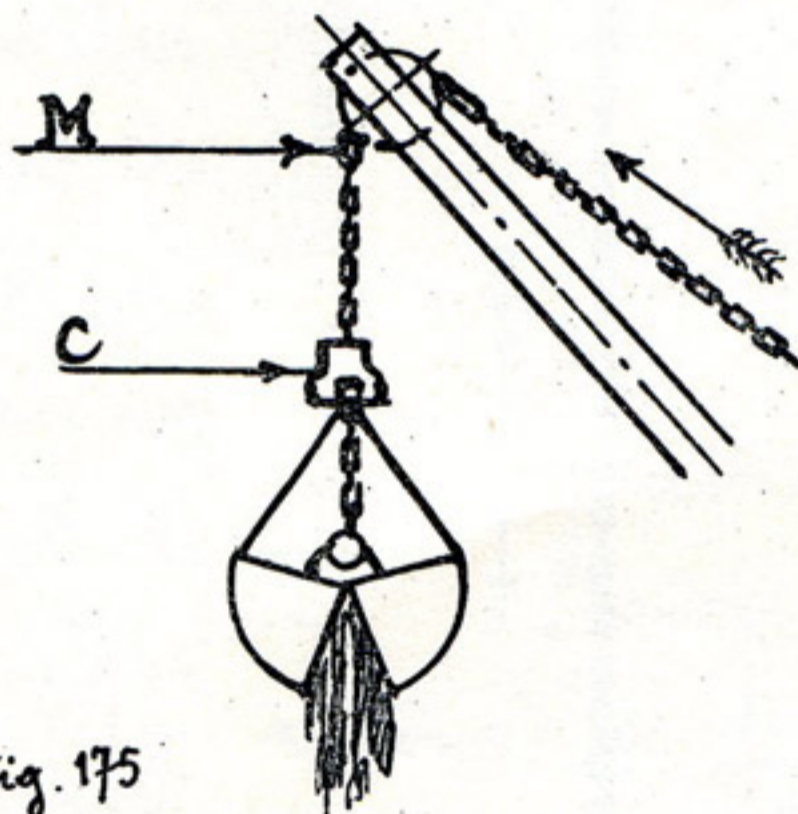
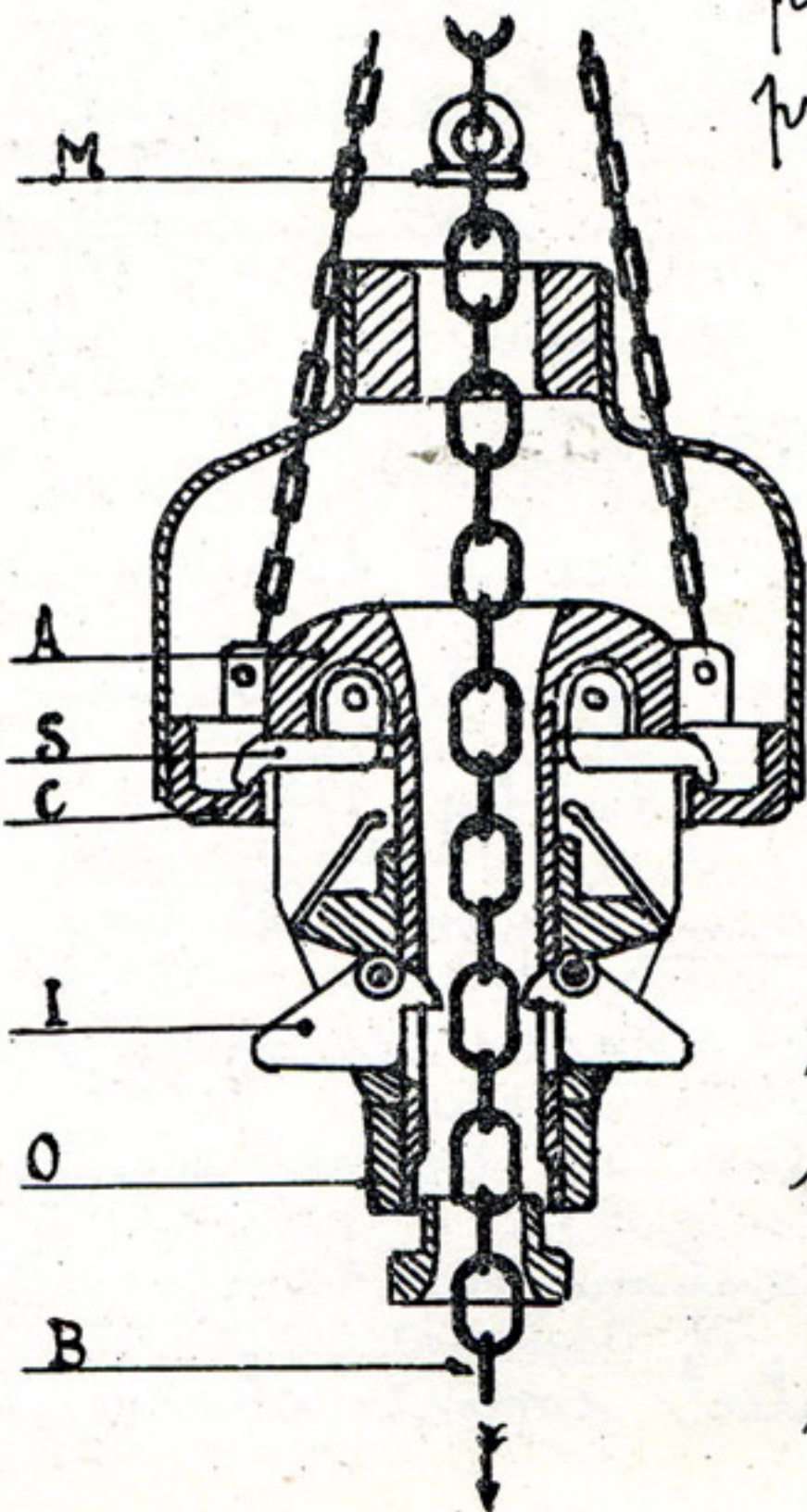


Fig. 175

à la couronne; en donnant du câble, les coquilles s'ouvrent sous l'effet de leur poids propre et de celui de la matière; la chaîne de benne B s'enroule sur le tambour t tandis que les chaînes auxiliaires se déroulent des tambours t' et t'' (fig. 172^a). En même temps, la maille spéciale M descend, fait basculer les linguets I

et passe sous ceux-ci ; ces linguets se redressent immédiatement sous l'effet de leur propre poids

Fig. 176. La benne s'étant vidée, on effectue une légère levée ; la maille spéciale M bute sous les linguets I et dès ce moment la benne ouverte est accrochée à la chaîne :

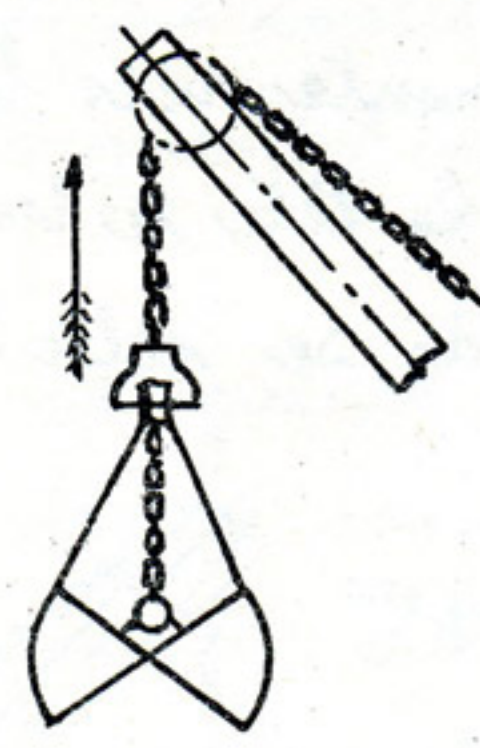
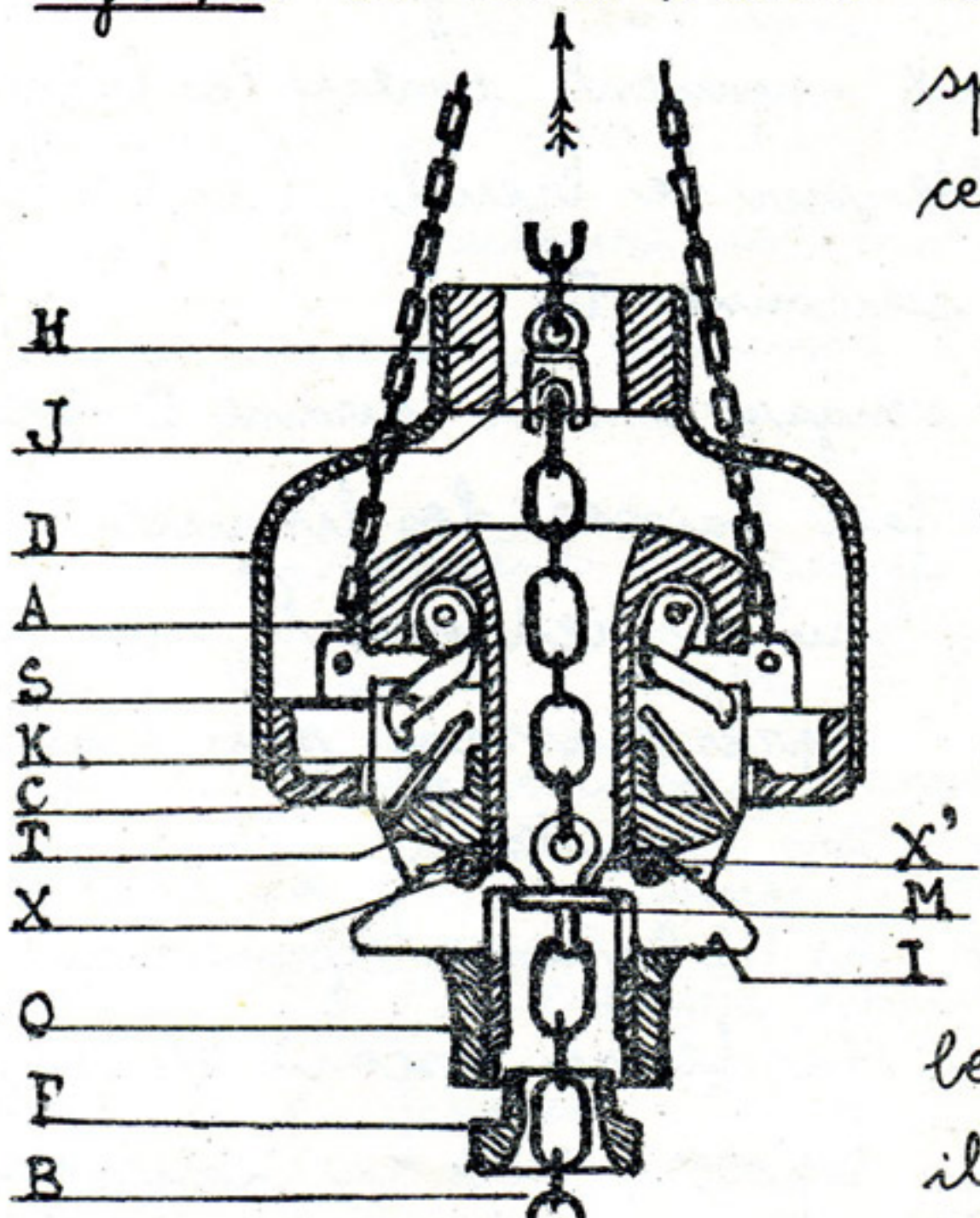


Fig. 176

à la chaîne : que l'on effectue la levée ou que l'on donne au contraire du câble, la benne montera ou descendra mais en restant ouverte. Le coulisseau A est toujours

levé par rapport à la tête de benne I, il bute sur les linguets I par l'arête

des lumières L aux points X et X'. Mais dès qu'on a effectué une levée suffisante, les linguets S, qui ne sont plus soutenus par les ressorts K, retombent et permettent de dégager la benne de la couronne C

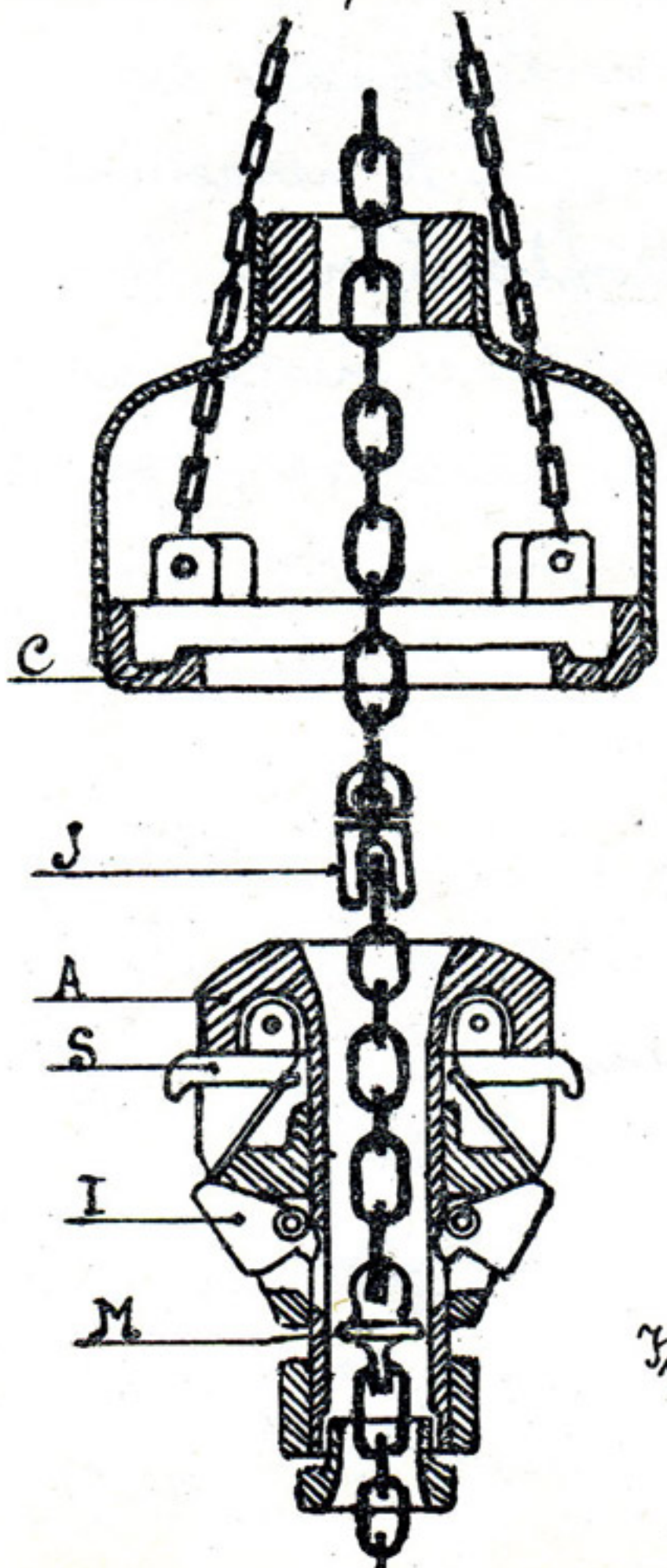


Fig. 177



Fig. 177. En donnant du câble, on fait descendre la benne ouverte ; dès qu'elle pose sur le charbon, le coulisseau A retombe par son poids propre et fait remonter les linguets I ; la maille spéciale M a son passage libre et l'ensemble se trouve dans la position de départ de la fig. 173.

En résumé, pendant la première phase des opérations, la chaîne de benne agit à l'intervention du tambour différentiel comme chaîne de

fermeture et de levage; pendant la phase de vidage, la benne est suspendue à la couronne et la chaîne de benne ne fait que suivre le mouvement de rotation du tambour t actionné par le déroulement des chaînes auxiliaires; enfin, pendant la phase de dégagement et de descente de la benne ouverte, le mécanisme permet de faire fonctionner la chaîne de benne pour le levage et la descente de la benne ouverte, en interrompant l'action du tambour différentiel; celui-ci peut agir à nouveau pour la fermeture dès que la benne a été posée sur le charbon.

b) Bennes à mouflage. La figure 178 donne le schéma de la benne mono-chaîne Priestman.

Le tambour différentiel est remplacé par un jeu de poulies; les unes sont solidaires de la tête de benne, les autres tournent autour d'axes fixés à des flasques portant les bouts d'arbre a auxquels sont articulées les coquilles. La chaîne de levage, fixée par un bout à ces flasques, s'enroule sur ce système de poulies et peut ainsi assurer la fermeture de la benne et ensuite sa levée.

La tête de benne porte un crochet W (fig. 179) qui présente une boutonnière dans laquelle peut coulisser l'axe b, solidaire de la tête de benne;

un guide V peut osciller autour de b; ce guide porte un bouton c qui s'engage dans une encoche du crochet W.

Pendant la levée de la benne remplie, le crochet W et le guide V occupent la position de la fig. 179; vers la fin de la levée, le crochet W dévie le long de la couronne de vidage, et

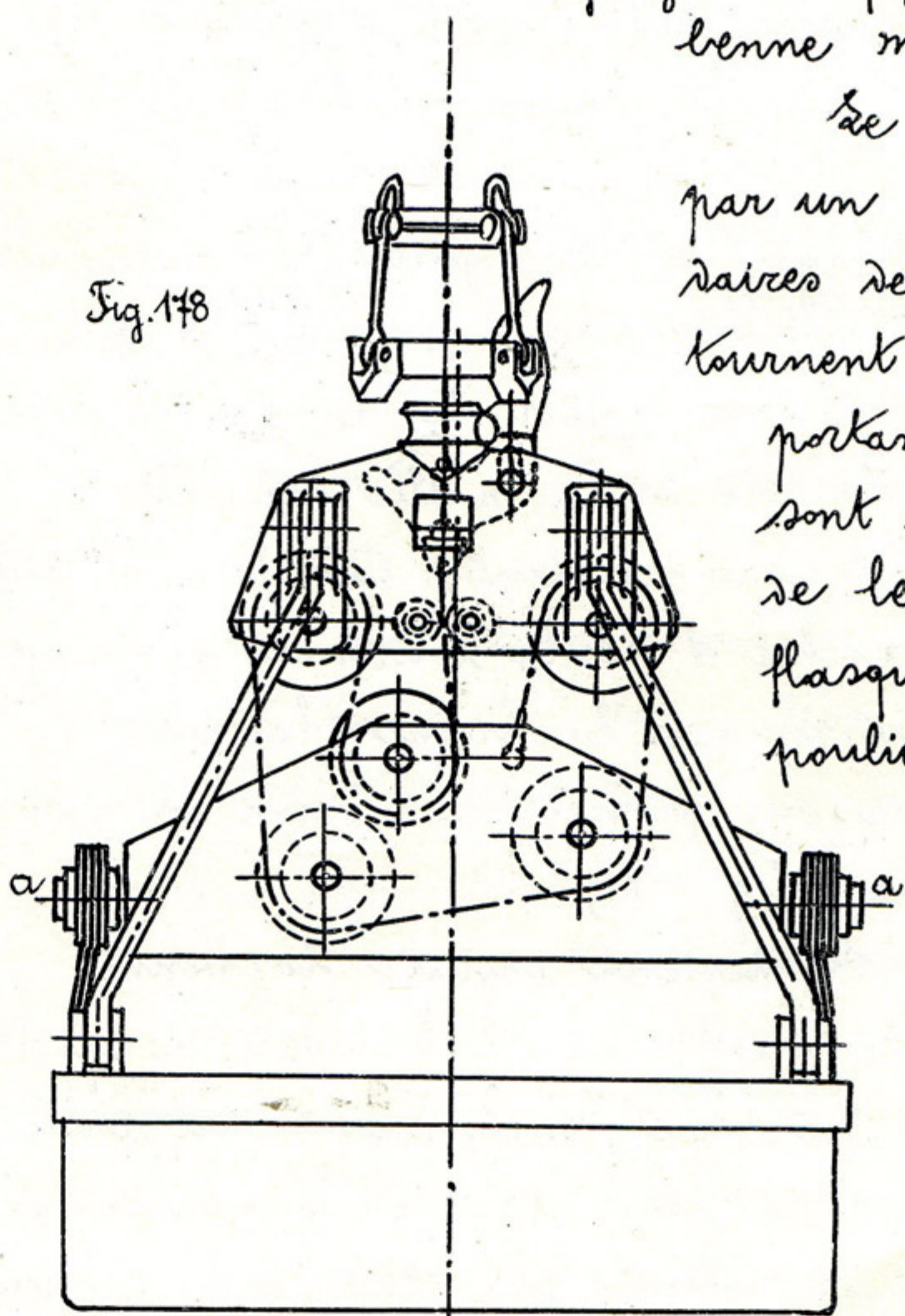


Fig. 178

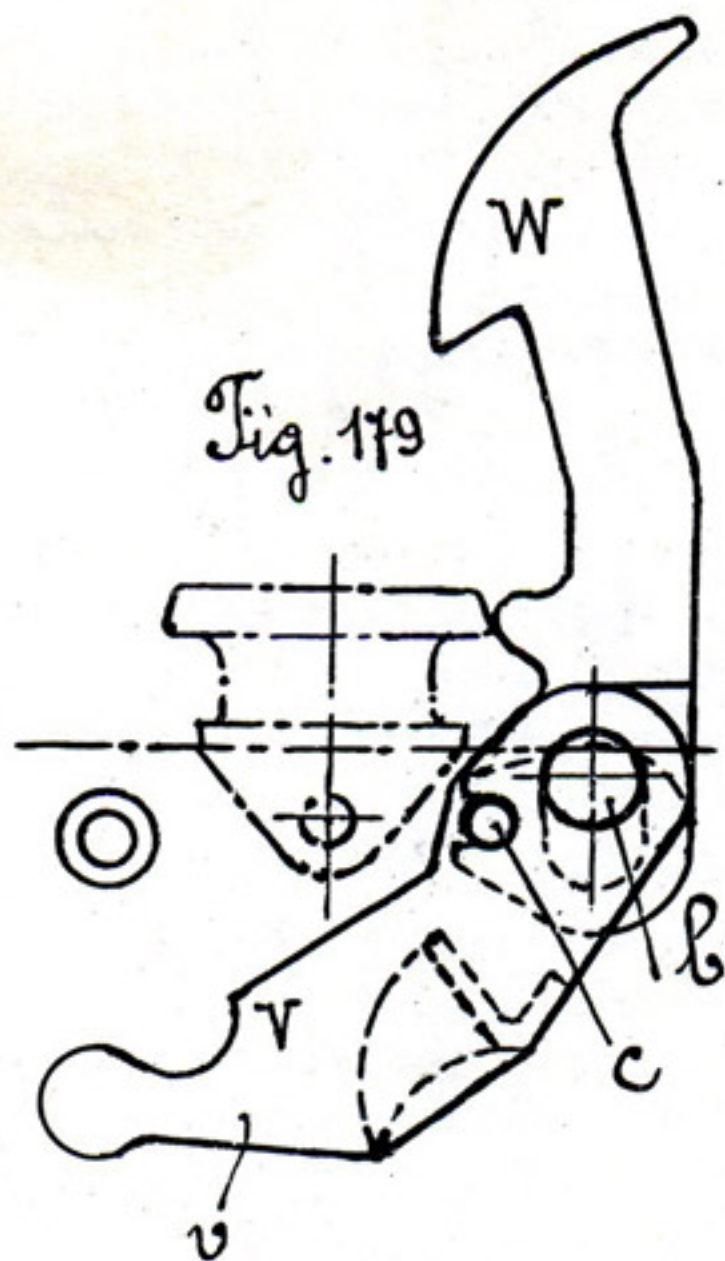


Fig. 179

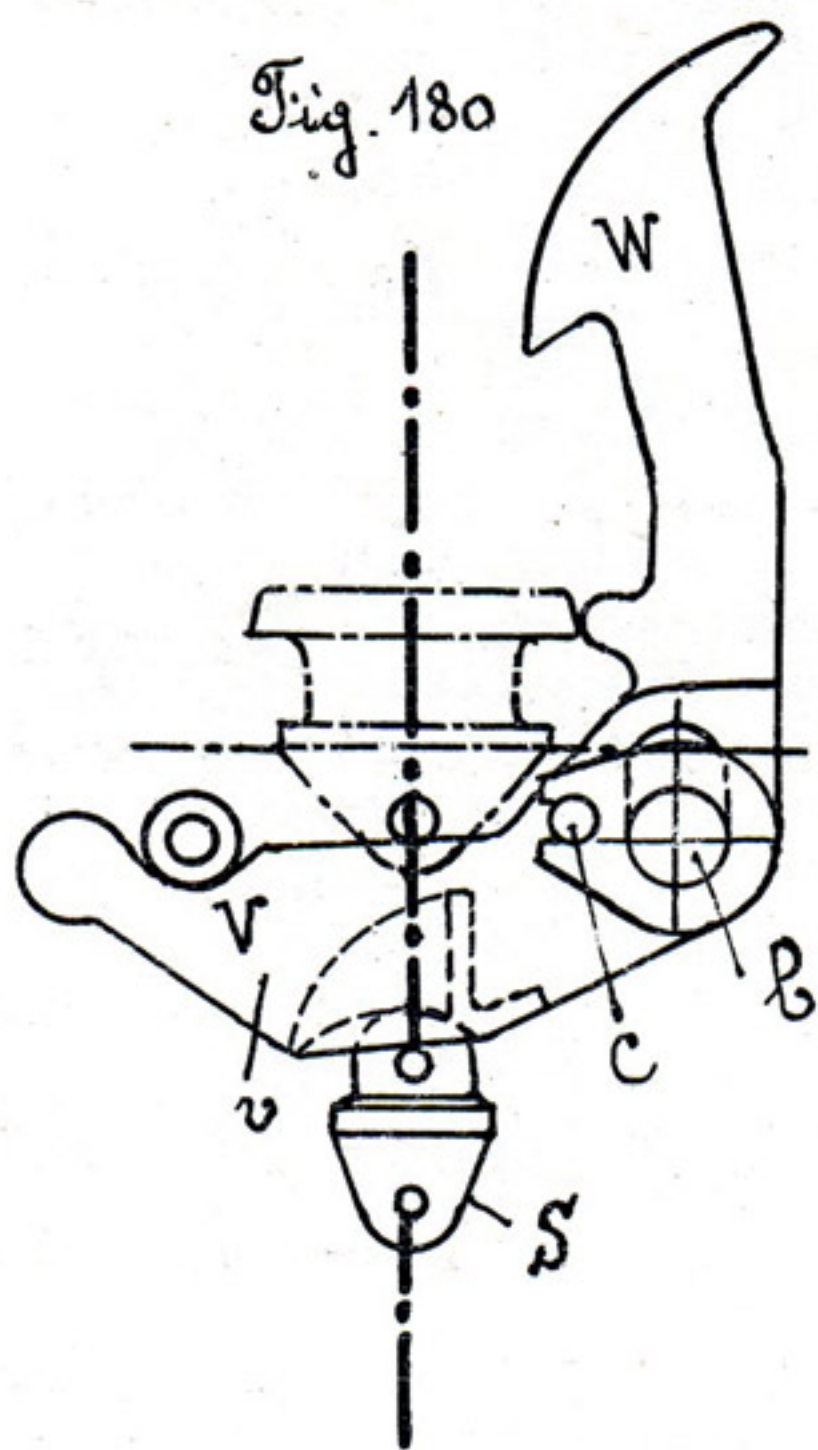


Fig. 180

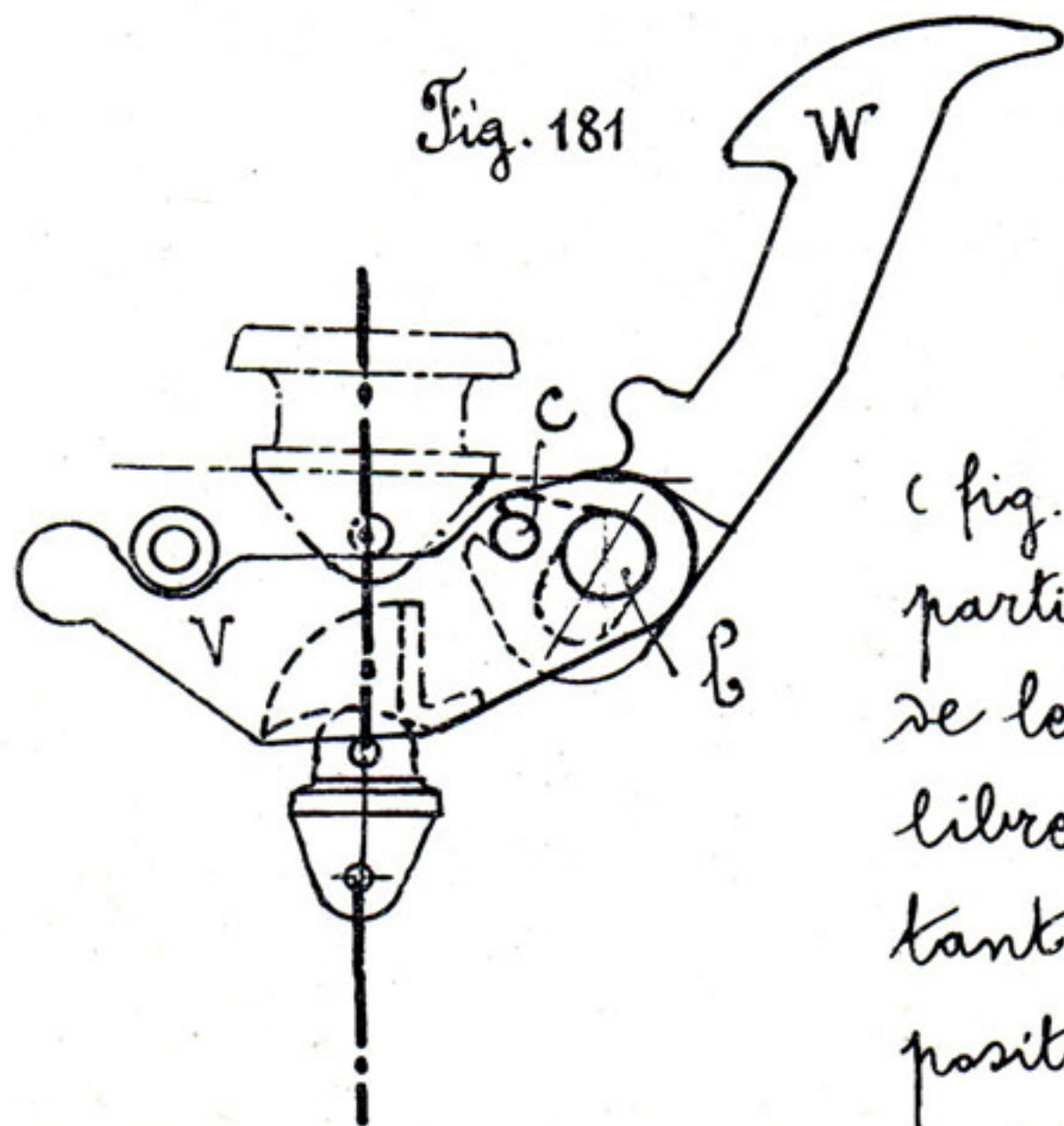


Fig. 181

vient s'y accrocher dès qu'on donne un peu de câble (fig. 178); la benne est alors suspendue à la couronne, et le crochet W redresse le guide V dans une position horizontale (fig. 180).

En continuant à donner du câble, la benne s'ouvre; une olive S intercalée dans la chaîne de levage et de dimensions légèrement supérieures aux maillons de la chaîne vient dévier sur une partie inclinée du guide V, dont la partie médiane est constituée de façon que seule la chaîne peut la traverser librement, l'olive ne pouvant traverser que la partie élargie v du guide. Il en résulte que l'olive viendra s'engager sous le guide et pourra dès lors porter la benne (l'olive joue donc le rôle de la maille spéciale M décrite dans le cas précédent). Dès lors on peut libérer le crochet W de la couronne de vidage: en soulevant un peu la benne, la pièce W retombe par son propre poids dans sa position inclinée (fig. 181).

On descend ensuite la benne ouverte suspendue à l'olive; dès qu'elle repose à terre, en donnant du câble, l'olive ne supporte plus le guide V; celui-ci retombe et redresse le crochet W (fig. 179). Le guide V présente alors sa partie élargie v suivant l'axe vertical de levage, de sorte que l'olive S peut passer librement au travers du guide en remontant. L'ensemble se trouve alors dans la position permettant la fermeture et le levage.

c) Variation de la hauteur de vidage. Comme nous l'avons dit, on ne fait qu'une varier la hauteur de suspension de la couronne que quand on passe d'un genre de travail à un autre justifiant un changement dans la hauteur de vidage. Il suffira, dans ce but, comme nous l'avons vu, de suspendre la couronne à des câbles pouvant s'enrouler sur un petit treuil à main fixé au bâti de la quai.

B) Bennes à deux chaînes ou à deux câbles. La figure 182

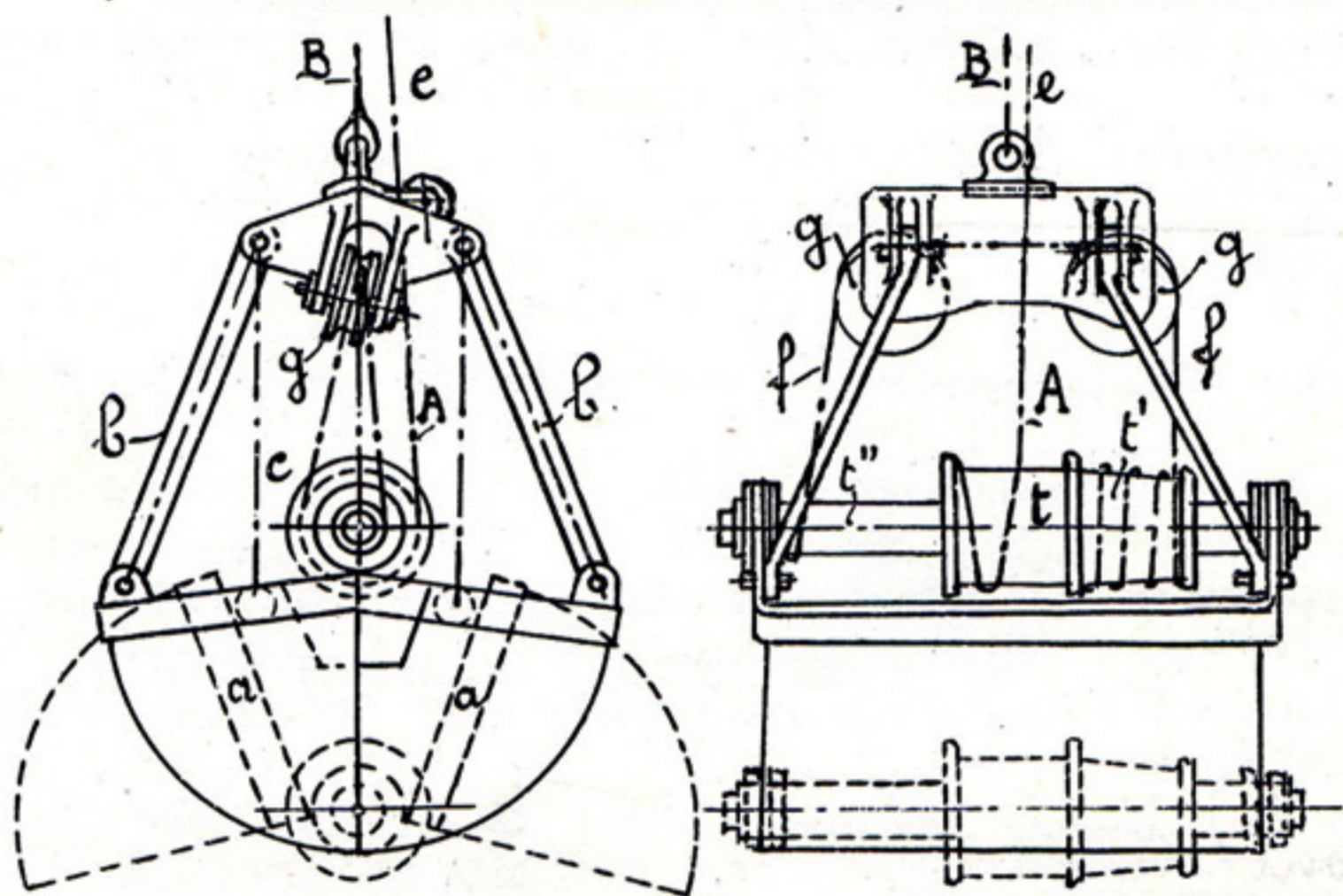


Fig. 182

représente schématiquement une telle benne à treuil différentiel; le fonctionnement serait analogue dans le cas d'une benne avec mouflage.

Le câble (ou chaîne) A de fermeture et de levage est disposé et agit comme

dans le cas de la benne mono-câble; f sont les chaînes auxiliaires passant sur les poulies de renvoi g et s'enroulant sur les tambours t' et t'' . Pour le vidage, on dispose d'un deuxième câble B fixé directement à la tête de benne et auquel la benne est suspendue lors de son ouverture; ce câble assure, en outre, la descente de la benne ouverte; nous le désignerons par l'appellation: câble (ou chaîne) de vidage.

Pendant les mouvements de levée ou de descente, que la benne soit ouverte ou fermée, il faut évidemment que les deux câbles (ou les deux chaînes) parcourent des chemins identiques dans le même temps. Lors de la levée de la benne remplie, nous savons que tout le poids est suspendu au câble de fermeture A; pendant cette opération, le câble de vidage B n'agit pas, mais il doit être entraîné sous faible tension de façon qu'il ne laisse pas de "mou".

Au contraire, pendant la levée ou la descente de la benne vide et ouverte, tout le poids est suspendu au câble de vidage B; pendant ces opérations, c'est le câble de fermeture A qui est entraîné par les mouvements de la benne.

La fermeture ou l'ouverture de la benne est obtenue par un mouvement relatif des deux câbles A et B : pour fermer la benne on enroule le câble de fermeture A sur le treuil de la que, le câble de vidage B étant maintenu immobile; pour ouvrir la benne, celle-ci est suspendue au câble de vidage B maintenu immobile, et le câble de fermeture A se déroule du treuil de la que (s'enroule sur le tambour).

Pour réaliser ces divers mouvements, le treuil de levage de la que doit comporter deux tambours ayant des vitesses périphériques égales et : a) qui peuvent tourner en même temps de façon que les deux câbles n'aient aucun mouvement relatif l'un par rapport à l'autre; ou b) dont l'un, le "tambour de vidage", est arrêté pendant que le "tambour de fermeture", tourne pour assurer la fermeture ou l'ouverture de la benne.

Ce mouvement de rotation simultané des deux tambours, après la fermeture ou l'ouverture de la benne, peut s'obtenir automatiquement ou par commande à la main. Nous ne nous occuperons que de ce dernier cas, qui est le plus fréquent.

Principe du treuil à deux tambours. Ce treuil est représenté

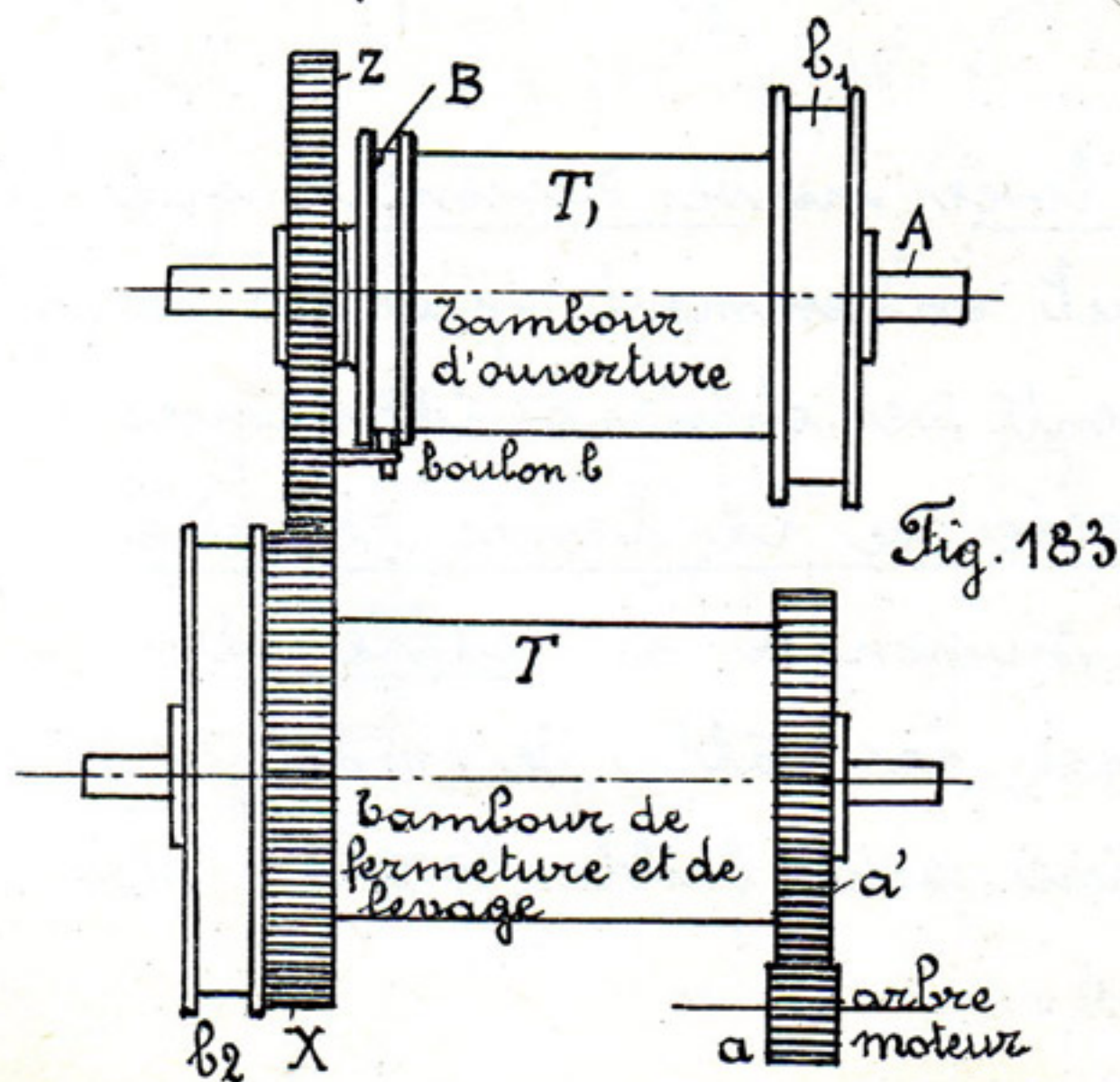


Fig. 183

schématiquement par la figure 183. Le tambour T (de fermeture et de levage) sert à enrouler le câble de fermeture A; le tambour T₁ de même diamètre que T assure l'enroulement du câble de vidage B (tambour de vidage).

Le tambour T comporte le train d'engrenages a et a', actionné par

le moteur de la grue, une roue X engrenant avec la roue Z , de même diamètre, calée par l'arbre A autour duquel le tambour T_1 tourne librement: la roue Z peut entraîner le tambour T_1 par l'intermédiaire d'un embrayage à friction E (fig. 184), constitué en principe par un boulon

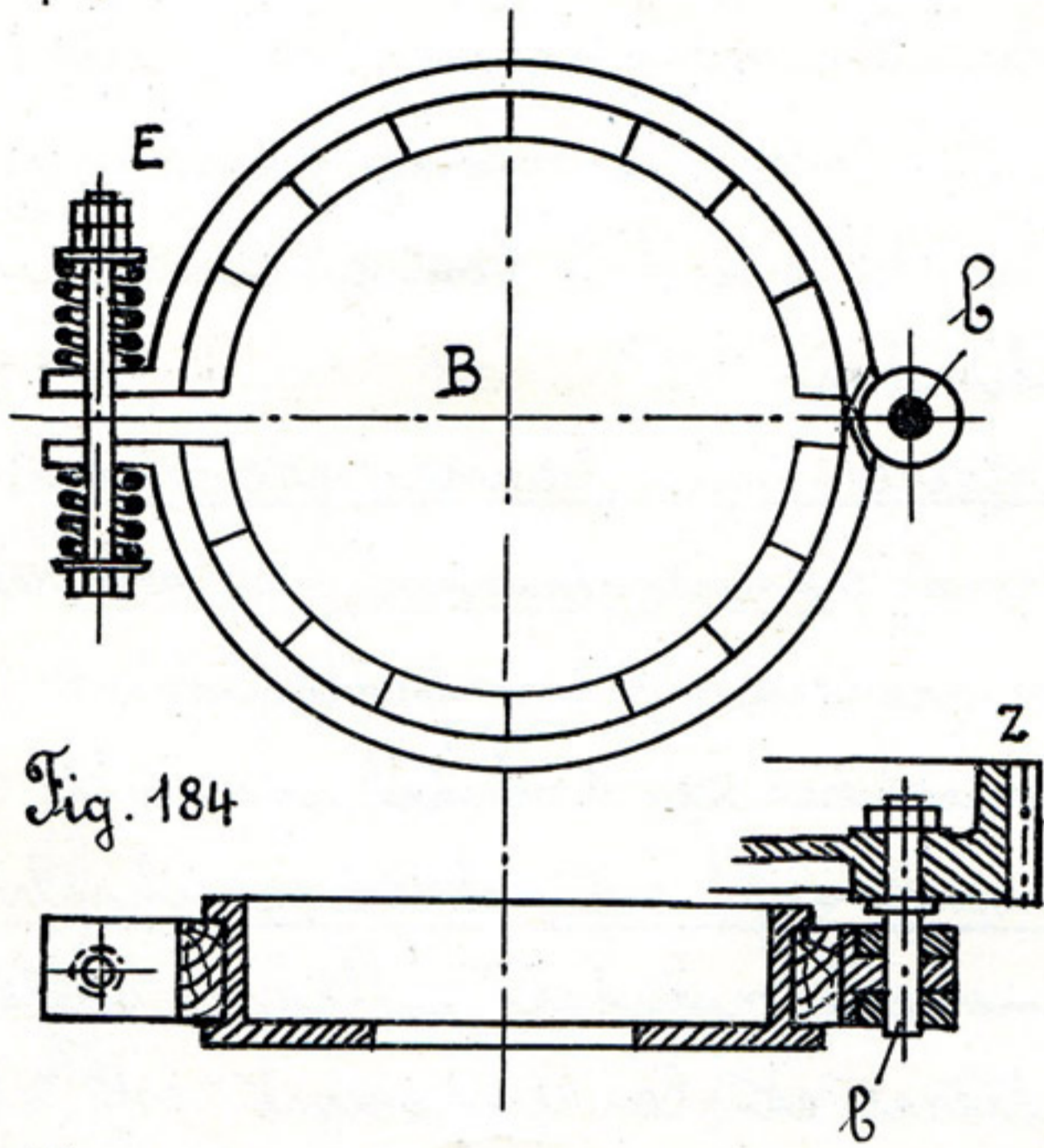


Fig. 184

fixé à la roue Z ; ce boulon forme la charnière de deux demi-freins à bande, s'adaptant autour de la poulie B venue de fonte avec le tambour T_1 ; le serrage est obtenu par des ressorts dont on peut régler la tension: chacun des tambours T_1 et T porte en outre une poulie (b_1 et b_2) pour frein à bande.

Fonctionnement: 1. - Fermeture de la benne. Supposons la benne ouverte sur le tas. On serre le frein b_1 , ce qui immobilise le tambour T_1 . On fait tourner le tambour T pour enrouler le câble de fermeture: la benne se ferme. Pendant ce mouvement, le frein à bande E glisse sur la poulie B , en consommant une certaine énergie de frottement.

2. Serrage de la benne fermée. On lâche le frein b_1 : les deux tambours tournent avec la même vitesse, le tambour T_1 étant entraîné par la roue Z au moyen de la friction E ; le câble de vidage, suffisamment tendu, s'enroule parallèlement au câble de fermeture. L'adhérence de la friction doit être suffisante pour ne laisser aucun mou dans le câble de vidage sans cependant être capable de soulever la benne vide.

3. Ouverture de la benne. On immobilise à nouveau le tambour T_1 , à l'aide du frein b_1 , et on laisse se dérouler le câble de fermeture en lâchant le frein b_2 ; pendant ce temps, le frein E tourne à nouveau autour de la poulie B ,

immobile, mais en sens inverse de celui de la phase de fermeture de la benne.

4. Descente du grappin ouvert. On lâche le frein b_1 , le câble d'ouverture se déroule et les roues Z et A et par suite le tambour I, sont entraînés par l'intermédiaire de la friction E; le câble de fermeture se déroule avec la même vitesse que celle du câble de vidage, jusqu'à ce que la benne se soit à nouveau posée sur le tas de charbon.

C) Conditions auxquelles doit satisfaire une benne preneuse.

10) La pénétration dans la matière à manutentionner est assurée par le poids propre de la benne preneuse; la pratique a montré que, pour les bennes à charbon de $1 m^3$ de capacité et plus, le poids doit être sensiblement égal à celui du charbon à saisir. Si le poids de la benne est moindre, elle se soulève au lieu de mordre dans la matière et le rendement est défectueux. D'un autre côté, il est inutile d'alourdir outre mesure la benne, parce que les quantités supplémentaires qu'elle pourrait saisir n'augmentent pas en raison de la majoration du poids. Il faut donc que, pour un poids mort égal à celui de la charge utile en charbon prévue, la benne soit construite de façon à assurer un rendement convenable; dans ce but, les coquilles devront pouvoir s'ouvrir le plus largement possible, et leurs lèvres devront attaquer normalement le charbon de telle sorte que les cuillers y pénètrent le plus profondément possible, au début de la fermeture.

Pour les petites bennes à charbon, et pour les bennes à cendrées, le poids propre est supérieur au poids de la matière saisie; le rapport des deux poids peut atteindre 1,4 à 1,5.

On peut conclure de là que, au point de vue de la consommation de force motrice, les bennes de grande capacité sont plus avantageuses que les petites bennes.

20) L'effort de fermeture des coquilles doit être suffisant pour

broyer éventuellement les morceaux de charbon qui resteraient pris entre les lèvres ; car sinon la benne se fermerait imparfaitement et laisserait retomber de la matière.

3°) Ses parties du mécanisme de la benne, se rapportant à l'arbre autour duquel les coquilles sont articulées, ne doivent pas descendre trop bas quand la benne est ouverte, parce que sinon elles viennent reposer sur le charbon et leur poids propre n'intervient plus pour produire la pénétration des coquilles dans la matière.

D. Suspension de la benne mono-chaîne au câble de levage.

L'extrémité du câble est repliée en boucle sur une cosse en fer

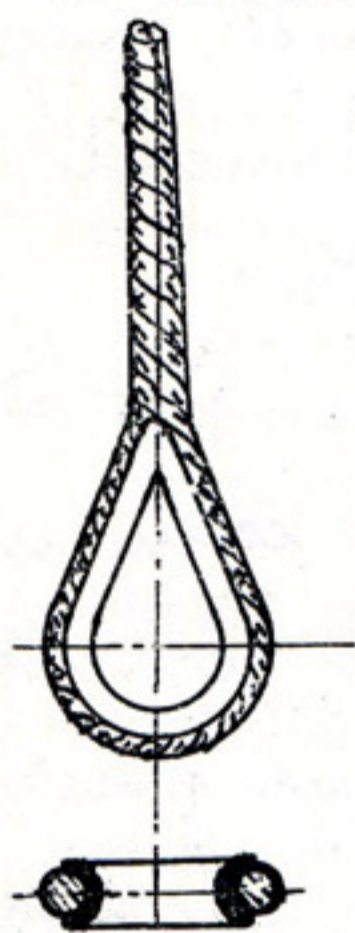


Fig. 185

de forme appropriée, et réunie au brin principal au moyen d'une épissure (fig. 185). Dans ce but, le bout du câble est détourné sur une longueur de 1m.00 environ ; on insère les torons dans ceux du brin principal de façon à constituer une liaison parfaite des deux brins ; l'extrémité de ces torons est graduellement amincie en supprimant un nombre de plus en plus grand de fils, de façon à ramener progressivement le diamètre de la partie épissurée au diamètre du câble. On utilise également l'attache par douille ou manchon conique

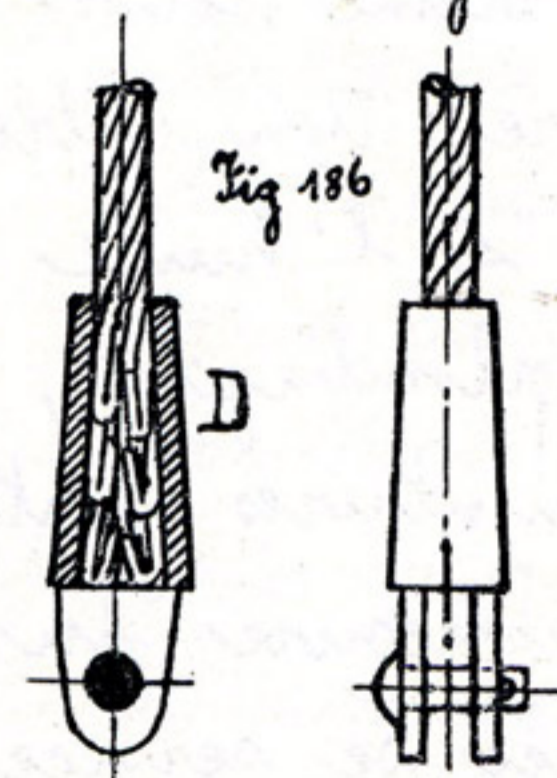


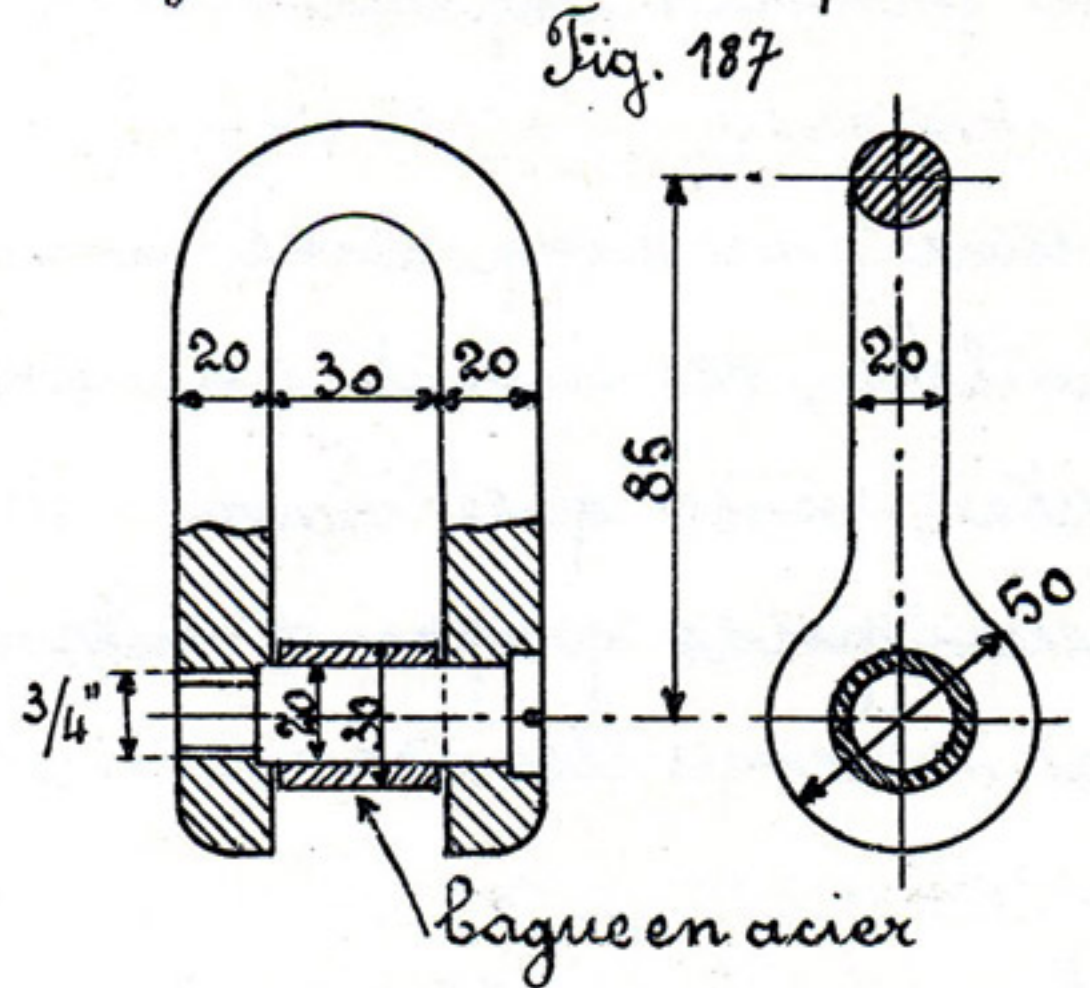
Fig. 186

(fig. 186). On fait passer le câble dans la douille conique D en acier coulé, on sépare les fils de l'extrémité du câble, on dégage l'âme en chanvre dont on coupe l'extrémité et on replie les fils en forme de crochets. On ramène l'extrémité du câble ainsi préparé dans la douille conique et

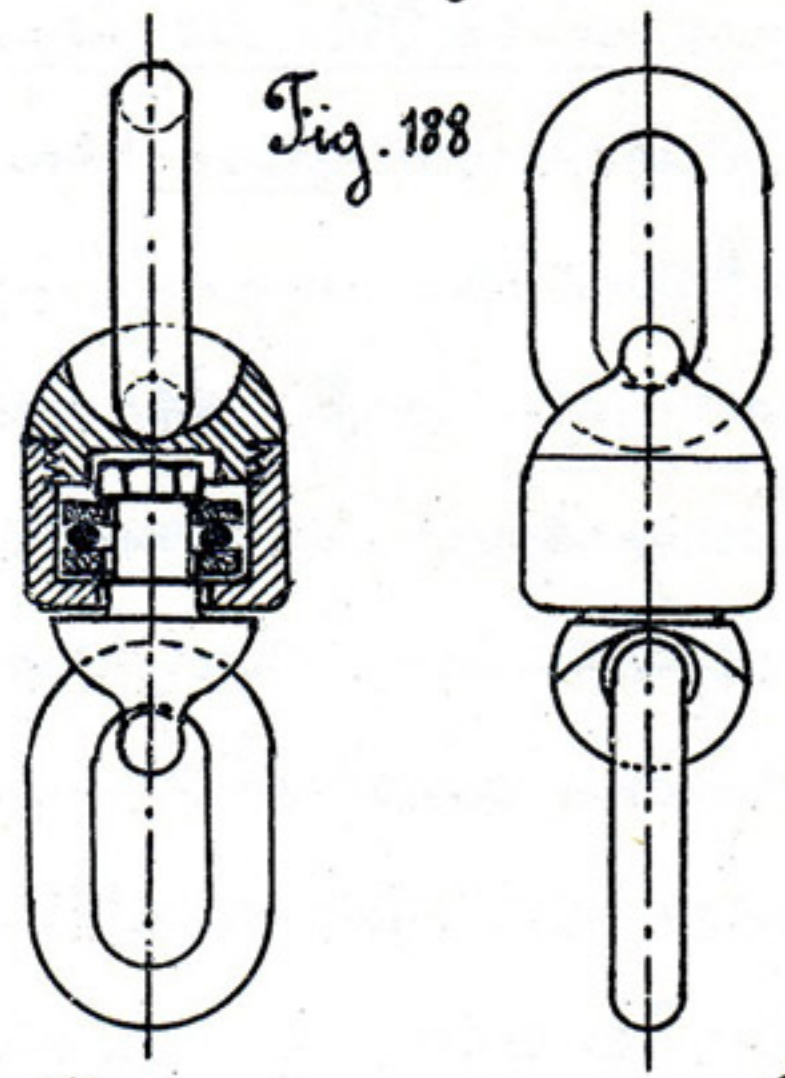
on remplit les interstices au moyen d'un alliage à base de plomb. La douille se termine par une menotte à pivot pour la suspension de la chaîne. Ce mode d'attache présente une très grande sécurité.

Dans le cas où l'on emploie l'épissure, la chaîne

de la benne est suspendue à la cosse au moyen d'une menotte (fig. 187) dont le pivot vissé est protégé par une bague en acier

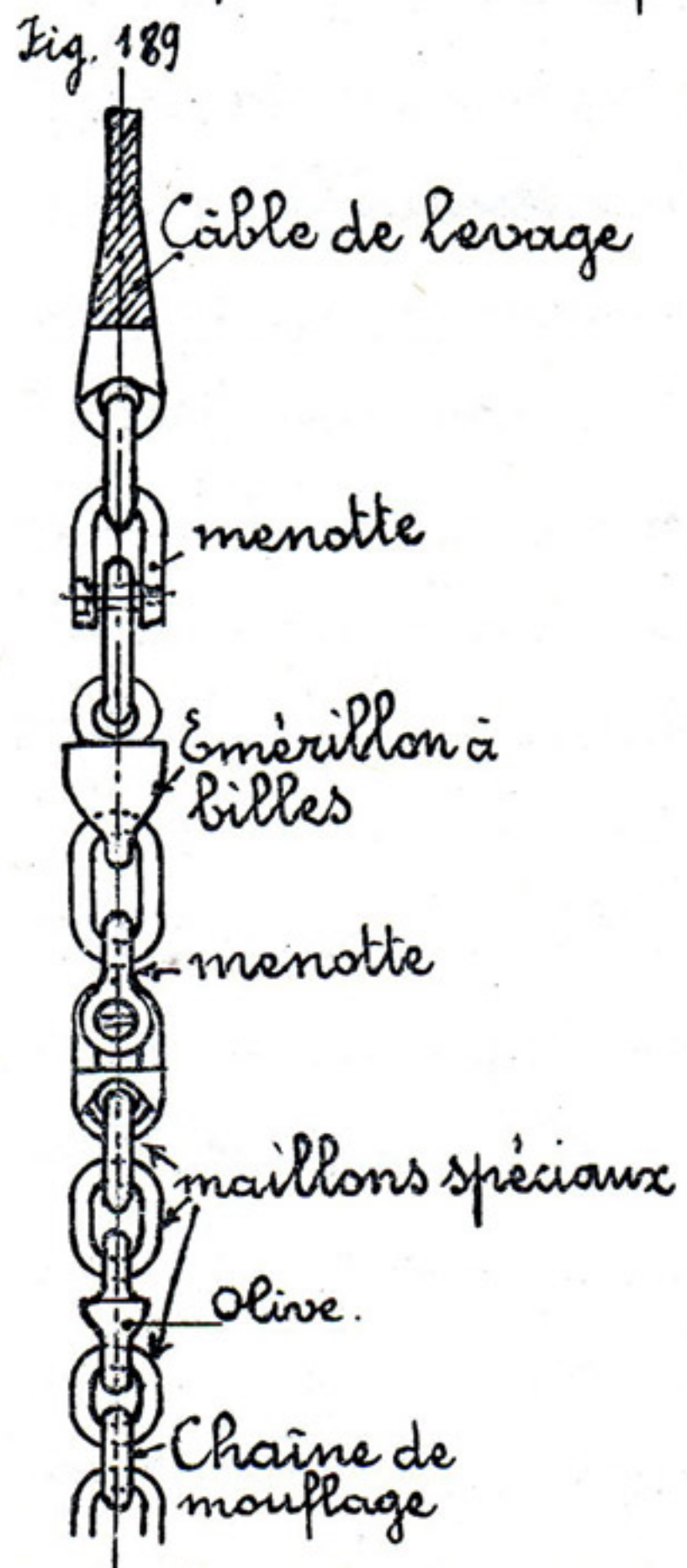


que l'on peut remplacer en cas d'usure. Très souvent, entre deux menottes de l'espèce, on dispose un émerillon sur billes (fig. 188) qui empêche les mouvements giratoires du câble et de la benne, en évitant ainsi le détournage et l'usure prématurée du câble; l'émerillon se raccorde aux deux menottes



à l'aide de deux maillons ordinaires (fig. 189). La menotte inférieure permet, par le dévissage du pivot, le remplacement rapide d'une benne par une autre.

Le câble s'use assez rapidement à l'œillet, par suite du passage de celui-ci sur la poulie de tête; la gorge de cette poulie doit être suffisamment large pour éviter tout coincement. Si l'on a eu soin de prévoir un câble suffisamment long, on peut refaire l'œillet un certain nombre de fois avant que le câble lui-même doive être mis au rebut pour usure. Un câble régulièrement nettoyé et graissé à l'huile lourde de pétrole mélangée de plombagine, et dont les ruptures de fils élémentaires sont immédiatement réparées dans la mesure du possible, peut assurer une durée de service très considérable et manutentionner de 100.000 à 150.000 tonnes de charbon; il conviendra bien entendu de prévoir la longueur initiale du câble de façon à pouvoir refaire



l'écarter un nombre suffisant de fois, chaque épissure nouvelle entraînant une réduction de la longueur de 1m.00 environ.

E. Précautions à prendre dans l'utilisation des bennes preneuses.

- 1°) Pour éviter le renversement de la grue à vapeur, la benne preneuse ne peut être mise en action qu'après que l'on a arrimé la grue aux rails. Il doit être interdit, pour une portée donnée, de dépasser la charge maximum indiquée par le constructeur (voir alinéa F ci-après);
- 2°) pendant les interruptions de travail de la grue à vapeur, la benne preneuse doit reposer sur les tas de combustibles du parc;
- 3°) il doit être interdit au conducteur de grue d'effectuer des manoeuvres de la grue qui amèneraient la benne, vide ou chargée, à passer au-dessus d'un agent quelconque; le conducteur a pour devoir de prévenir les agents d'avoir à s'écarter en dehors du rayon d'action de la tête de la flèche. Cette prescription doit s'appliquer aussi à l'agent chargé de guider la benne lors du déchargement des wagons: il doit soigneusement éviter de se placer sous la benne pendant la manoeuvre;
- 4°) en procédant au remplissage de la benne, il doit être interdit de laisser tomber la benne sur le combustible; la manoeuvre doit se faire sans choc ni brusquerie, la benne étant déposée doucement sur le charbon; lors de la fermeture, la benne pénètre dans le charbon par son poids propre;
- 5°) les mouvements de translation de la benne ne doivent s'effectuer qu'après que la benne est bien suspendue à la couronne de vidage;
- 6°) l'ouverture de la benne doit être faite sans brusquerie;
- 7°) pour guider la benne, soit lors du chargement d'une machine-tender, soit lors du déchargement des wagons,

le chauffeur ou l'agent placé dans le wagon fait tourner la benne pour la placer dans une position convenable en plaçant les mains sur les bielles de suspension de la tête de benne aux cuillers; il doit être défendu de saisir la benne en aucun autre endroit. Pour le chargement des tenders ordinaires, le conducteur de grue doit amener la benne dans l'axe de la voie de chargement. Le machiniste avance ou recule de façon que la benne se présente au-dessus du milieu du tender. Le chauffeur accroche la benne avec sa pelle ou avec un ringard et l'amène doucement dans l'axe, de façon à ne rien déverser à côté du tender. Pendant ces opérations le personnel de la machine doit se tenir sous la marquise; en aucun cas, la benne ne peut être saisie à la main par le chauffeur;

8°) lors du déchargement des wagons, aucun mouvement de descente ou de levage de la benne ne doit s'effectuer avant que l'agent placé dans le wagon n'ait retiré les mains de la benne et se soit écarté;

9°) Toutes les articulations d'organes et pièces frottantes de la benne ainsi que les chaînes et câbles doivent être régulièrement et abondamment graissés; il en sera de même de l'axe de la poulie de tête; cet axe doit être fréquemment vérifié à l'effet de contrôler s'il ne présente aucune usure excessive, et graissé journellement. A ce point de vue, il est recommandé de monter cet axe sur roulement à billes.

F) Manutention à l'aide de bennes preneuses. a) Déchargement du menu. On se sert généralement de bennes preneuses d'une capacité de 600 litres (500 kg. de charbon), 1200 litres (1 tonne) et parfois 1500 litres (1250 kg. de charbon). Avec les grues à vapeur dites de 5 tonnes et des bennes de 600 litres, on atteint, avec des flèches de 11 à 12 mètres, une portée horizontale de 10 mètres avec 8 mètres de hauteur de tête de flèche au-dessus du niveau du rail, la charge étant alors de 1.250 kg. environ

(poids de la benne 750 kg. + 500 kg. de charbon au moins). Sa portée horizontale se réduit à 8 ou 7 mètres avec des bennes de plus grande capacité; avec une benne de 1200 litres, la charge totale est en effet de 2.250 kg. environ; avec une benne de 1500 litres, elle peut dépasser 3 tonnes.

La capacité horaire de déchargement dépend des vitesses de levée et de rotation de la grue, du type et de la capacité de la benne. Avec des vitesses convenables, on atteint aisément à l'aide d'une benne de 600 litres un rendement horaire de 30 tonnes. Cette capacité horaire peut s'élever à 40 tonnes avec des bennes de 1200 à 1500 litres, avec une moindre consommation de charbon par tonne déchargée, le poids mort de la benne de 600 litres rapporté à la tonne déchargée étant relativement plus grand que celui des bennes de 1200 litres, et le nombre de manoeuvres étant double.

La dépense de charbon est de 200 kg. environ pour un travail continu de 8 heures (déchargement de 240 tonnes minimum, benne de 1200 litres). La main-d'œuvre comporte celle du conducteur de grue et celle du manoeuvre placé dans le wagon pour guider la benne et rassembler le charbon vers la fin du déchargement, soit 4 minutes par tonne ou cinq fois moins qu'avec le déchargement à la pelle; l'économie de main-d'œuvre est donc très élevée, moyennant une dépense de combustible de 10 centimes environ à la tonne déchargée.

Ces données s'appliquent au charbon menu proprement dit; avec le tout-venant comprenant beaucoup de gros morceaux, le rendement de la benne preneuse ordinaire est moindre, la prise se fait moins bien et, si l'effort de fermeture n'est pas suffisant, les cuillers peuvent rester entrebâillées. Si cette qualité de charbon est prédominante, il faut utiliser des bennes plus lourdes et réalisant un effort à la fermeture suffisamment élevé pour casser les morceaux de charbon.

b) c) d) Chargement des tenders. On peut se servir de la benne de déchargement de 600 ou de 1200 litres ; il suffit de repérer une fois pour toutes le niveau qui occupe le charbon dans la benne preneuse pour un poids exact de 500 ou de 1000 kg. Il faut alors, après fermeture de la benne, qu'un agent placé dans le parc complète la prise ou enlève le charbon en excédent. On arrive ainsi avec des bennes de 1200 litres à un rendement horaire de chargement de 20 tonnes environ, le chargement d'une tonne durant en moyenne 3 minutes et prenant 6 minutes de main-d'œuvre.

Il est préférable de se servir de bennes munies de volets limitant la prise au tas, de façon à charger automatiquement et avec suffisamment de précision un poids donné de charbon. Une telle benne volumétrique de 600 litres par exemple (500 kg. de charbon) montée sur une grue présentant des caractéristiques de vitesse suffisamment élevées, peut assurer un débit horaire de 24 tonnes environ ; la durée du chargement de 1 tonne de menu est ainsi de 2½ minutes environ ; la seule dépense de main-d'œuvre est celle du conducteur de grue pendant le même temps. Ses volets sont réglables d'après la qualité de menu à charger ; l'emploi de cette benne constitue donc une solution extrêmement avantageuse pour le chargement du charbon menu ; mais elle ne résout pas la question du chargement du gailleteux ni des briquettes. Si les quantités de celles-ci à charger sont faibles, on a recours à la manutention à la main ; si elles sont relativement importantes, on peut utiliser la grue fixe électrique ou le portique fixe électrique, avec wagonnets basculants.

G) Disposition des paires et des voies. Quand le charbon amené par les wagons ne doit pas subir de mélanges et que par suite on peut le charger directement du wagon sur le tender, on a avantage à adopter la disposition de la

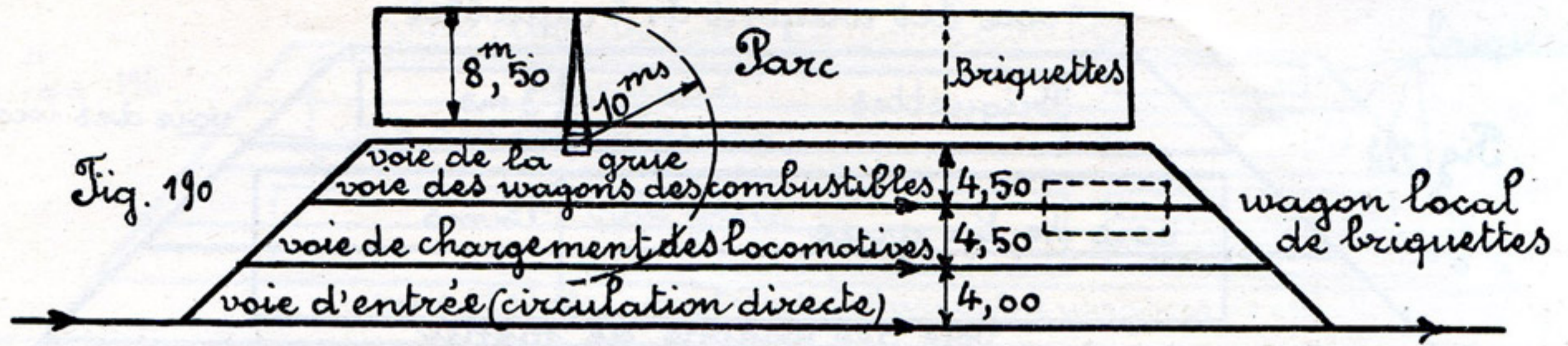
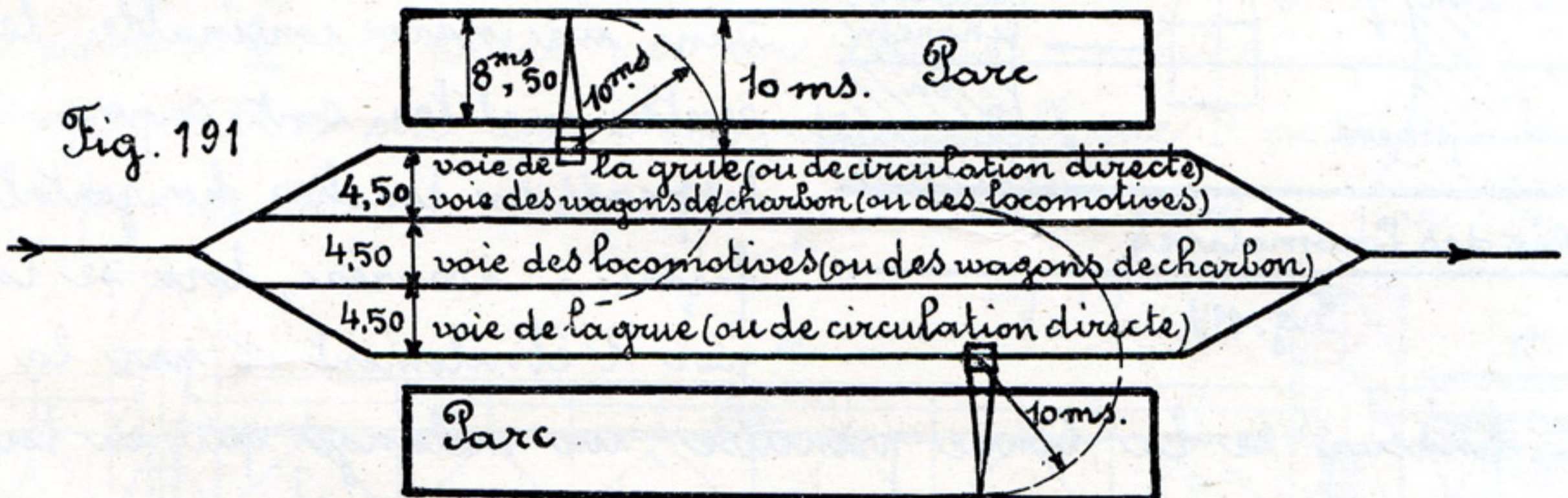


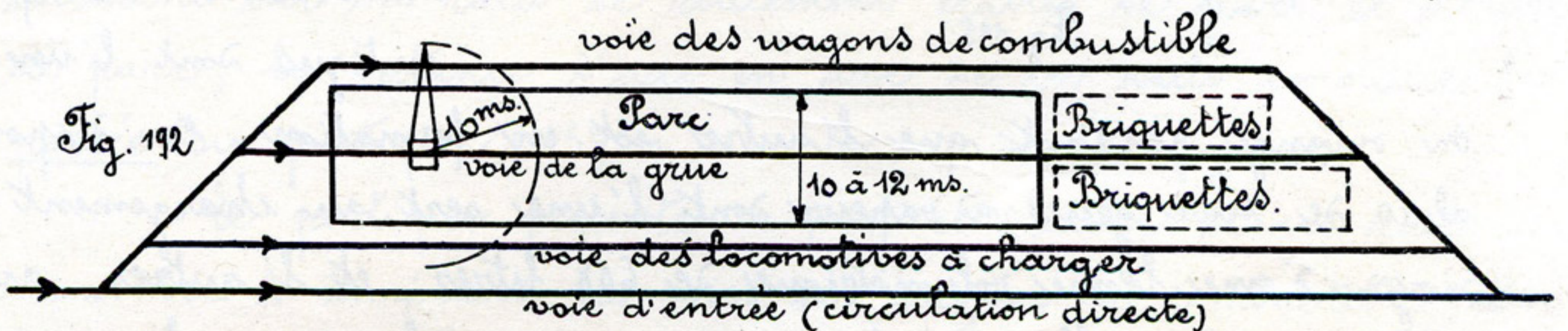
figure 190 qui entraîne pour la grue une rotation minimum en partant du wagon.

Pour une remise importante, en vue d'éviter une trop grande longueur du parc, on peut disposer deux parcs desservis comme l'indique la figure 191.



Ces dispositions ne conviennent que pour le charbon menu; si les quantités de briquettes à charger sont très faibles, on peut amener sur la voie contiguë à celle parcourue par les machines un wagon déclassé (en service local) rempli de briquettes prises à la réserve, et l'on complète à la main le chargement en briquettes au passage de la locomotive.

Sur notre réseau, les charbons doivent en règle générale être mélangés et les quantités de briquettes à charger peuvent être importantes. On adopte alors de préférence les dispositions des fig. 192 et 193.



dans lesquelles la grue circule au milieu du parc.

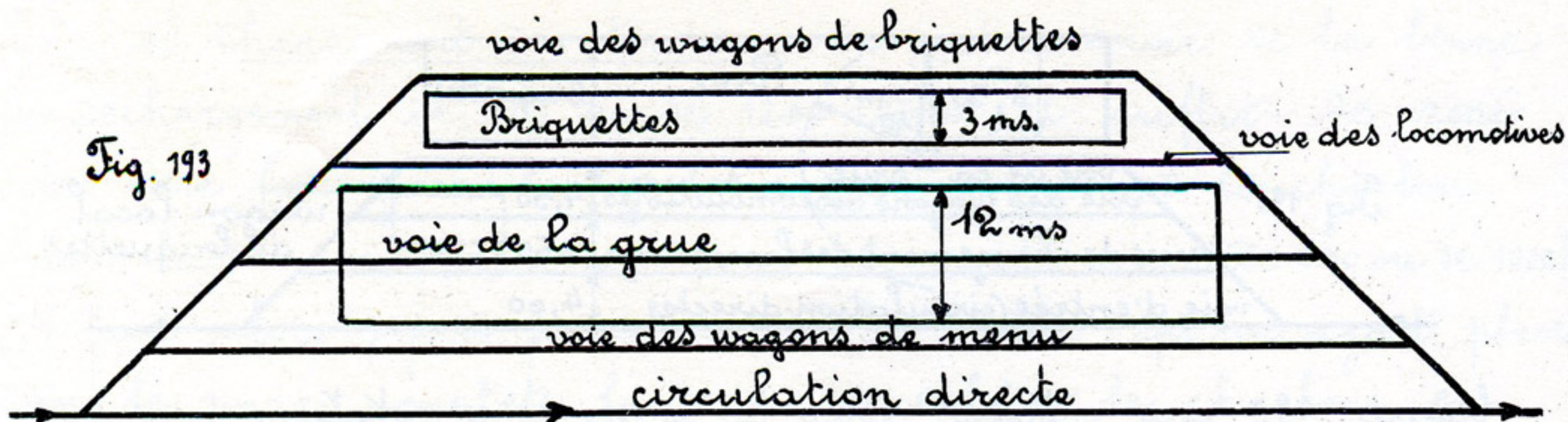


Fig. 193

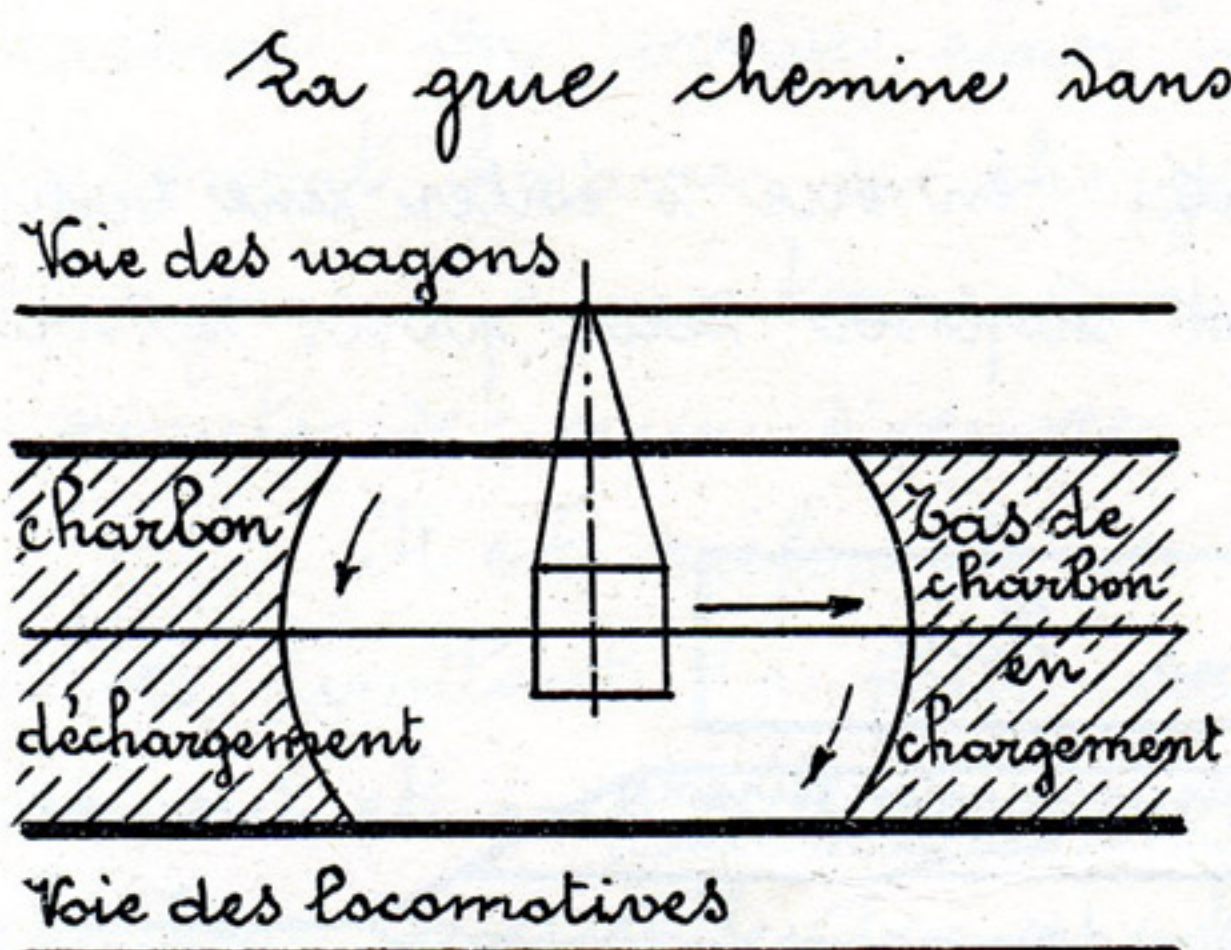


Fig. 194

La grue chemine dans le sens indiqué (fig. 194); elle enlève le charbon devant elle et décharge derrière elle. En vue du mélange, les wagons sont classés et déchargés dans un ordre convenable; les différentes qualités sont superposées dans le parc en couches horizontales, de façon à assurer, lors de la reprise, par l'éboulement et par la prise de

profondeur de la benne preneuse, un mélange qui en tout état de cause sera toujours très imparfait. On peut aussi emmagasiner le charbon gras d'un côté du parc, le maigre de l'autre et faire le mélange dans le tender lors du chargement à la benne preneuse.

Dans le cas d'un parc unique, si la grue doit être utilisée en même temps à d'autres fins que la manutention des charbons (à celle des cendrées par exemple), on établit vers le milieu du parc une liaison de sortie de la grue (fig. 195).

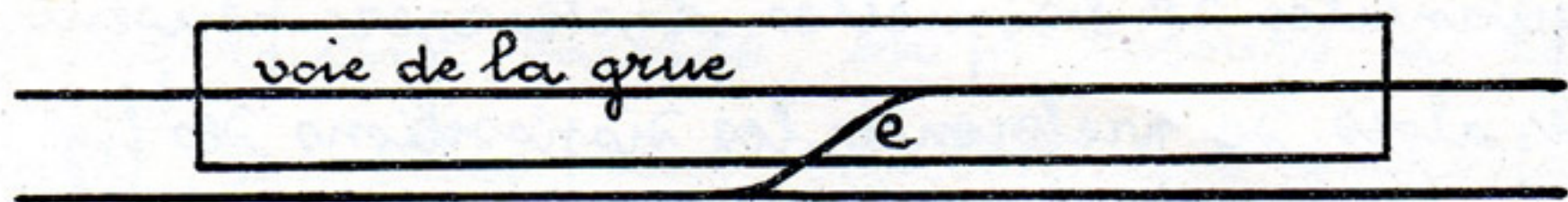
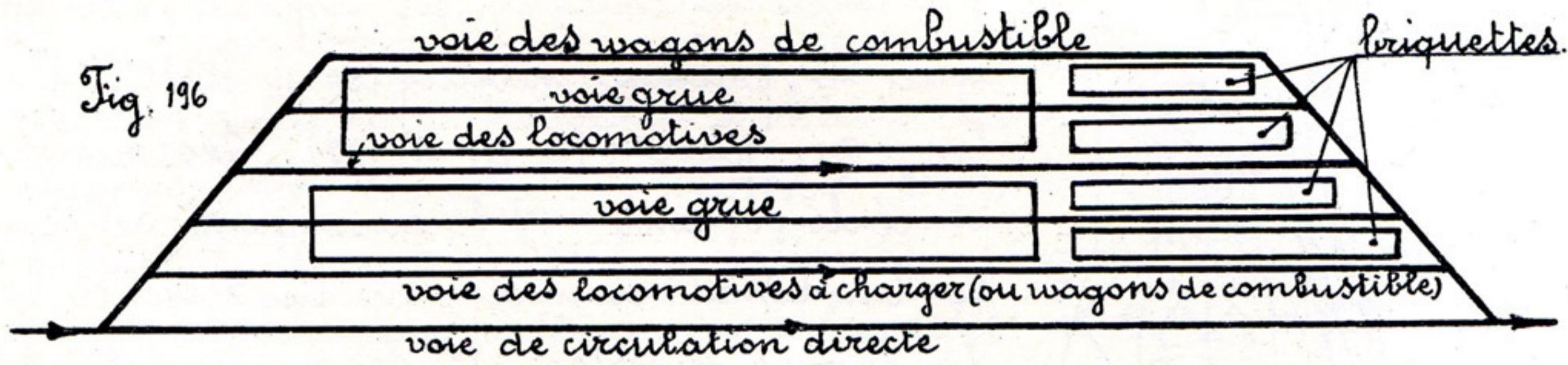


Fig. 195

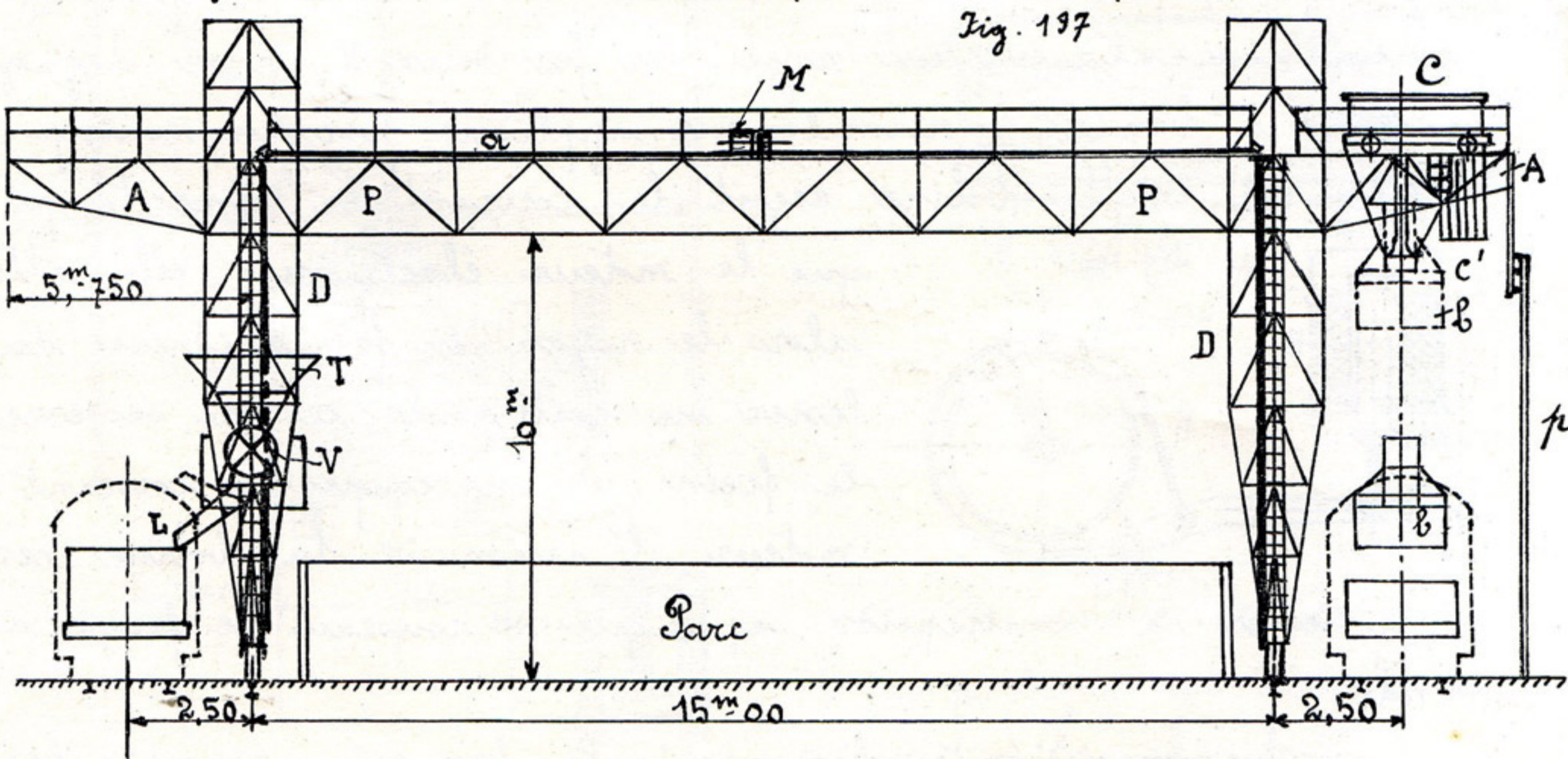
Quant un seul parc est insuffisant, on établit deux parcs contigus dont l'un est

en vidange pendant que l'autre est en formation. On dispose alors de deux grues à vapeur dont l'une sert au chargement au moyen d'une benne volumétrique de 600 litres, et l'autre, au déchargement; celle-ci est munie par exemple d'une benne ordinaire de 1200 litres (fig. 196). Ses briquettes peuvent être chargées



à la main, ou, si les quantités à charger sont importantes, à l'aide de wagonnets élevés par grue fixe électrique.

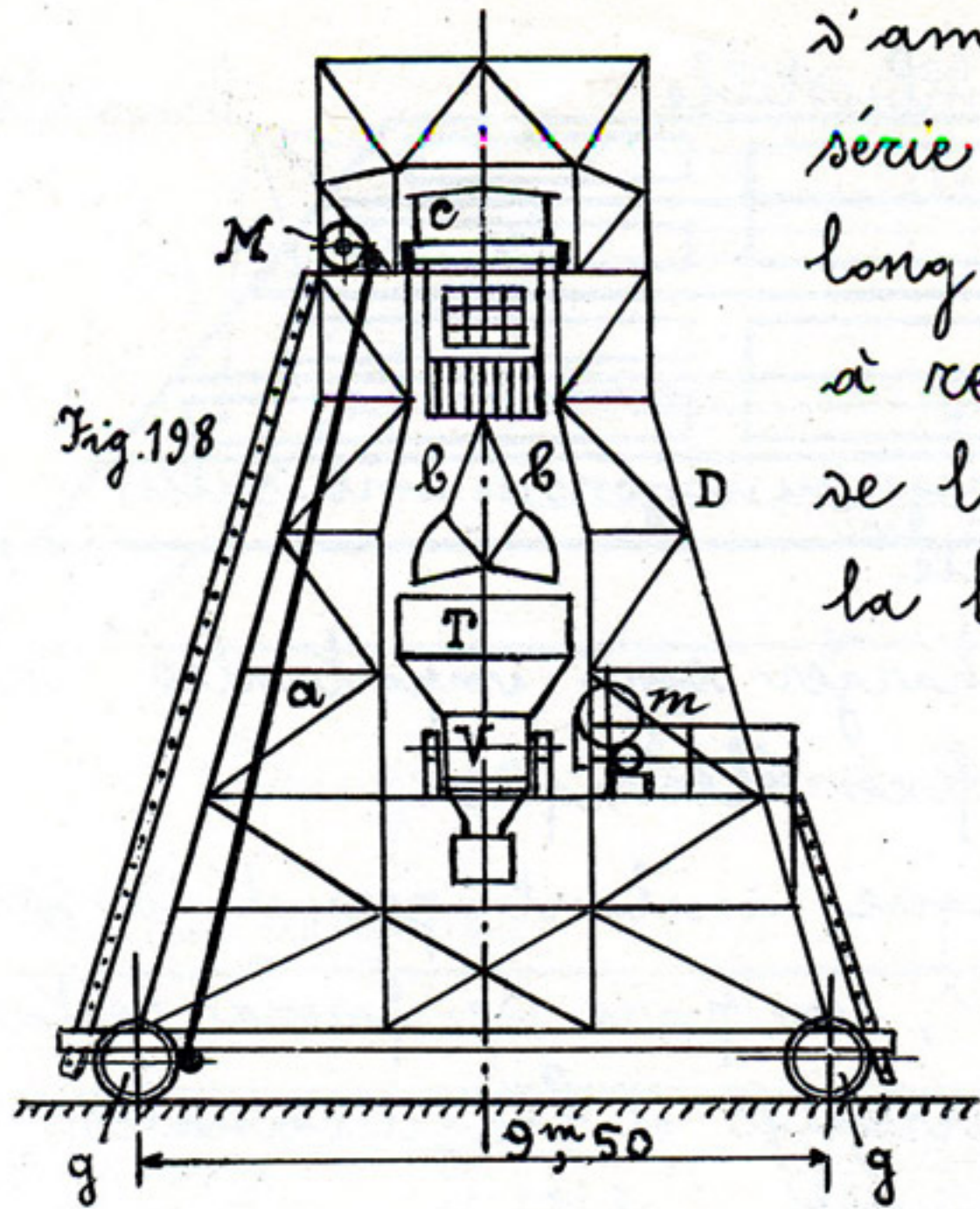
99. Portiques roulants. Le portique roulant permet de desservir, à l'aide d'une benne preneuse, un parc de forme rectangulaire à grandes dimensions transversales et longitudinales. La benne preneuse *b* est portée par un chariot mobile *C* qui roule sur une voie établie sur une charpente métallique *P* en treillis horizontale (fig. 197 et 198). Cette charpente est supportée par des cheva-



lements *D* montés sur des chariots à deux ou plusieurs galets *g* circulant sur des rails de roulement établis de part et d'autre du parc; la distance d'axe en axe de ces rails constitue la portée du portique. (15^m,00 dans le cas de la figure).

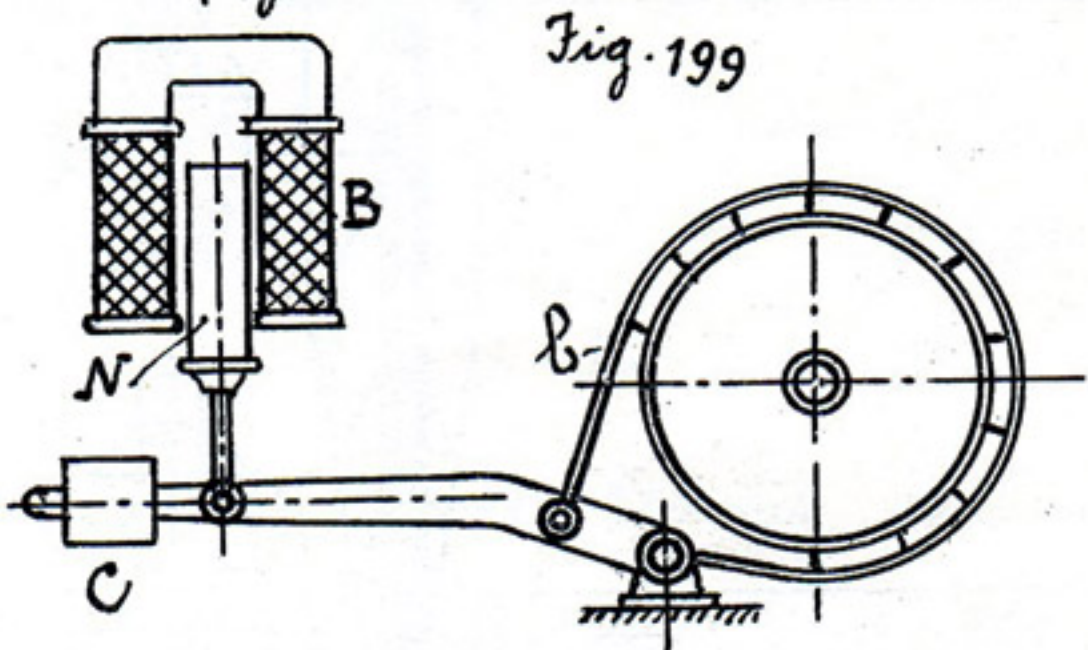
Le portique présente de part et d'autre de ces rails des avant-becs *A* dominant les voies des wagons de combustible et les voies de circulation des locomotives à charger.

La commande de l'appareil est électrique; la ligne



d'amener le courant est disposée sur une série de poteaux métalliques μ établis le long du parc (fig. 197 et 198). Les mouvements à réaliser sont : 1°) le mouvement de levage de la benne remplie, ou la descente de la benne ouverte ; 2°) le mouvement de translation du chariot, transversalement au parc, dans les deux sens ; 3°) le mouvement de translation du portique lui-même, dans le sens de la longueur du parc. Pour

chacune de ces opérations, il est prévu un moteur électrique distinct. Les moteurs sont munis de freins automatiques électromagnétiques, qui utilisent l'action d'une bobine B, parcourue par un courant, sur un noyau en fer doux N, pour dégager un frein à bande b normalement appliqué par un contre poids C (fig. 199). Cette bobine reçoit le courant en même temps



que le moteur électrique, elle attire alors le noyau en fer solidaire du levier du contre poids, ce qui desserre le frein. Si on coupe le courant du moteur, l'action de la bobine cesse

et le levier à contre poids applique de nouveau le frein à bande.

En vue d'éviter les accidents, les mécanismes de levage et de translation du chariot sont en outre munis d'interrupteurs automatiques de fin de course, qui coupent le courant et par suite serrent les freins dès que la benne ou le chariot ont atteint la position limite prévue ; ces appareils, après être entrés en action le cas échéant, se réenclenchent automatiquement. Les rails de roulement du chariot sont en outre recourbés vers le haut aux extrémités du portique.

La benne preneuse est en général du type à deux câbles; elle est par suite actionnée à l'aide d'un treuil à deux tambours (page 420). Le chariot C (fig. 197 et 198) porte, outre ce treuil, son moteur et le moteur de translation du chariot, une cabine C' pour le conducteur du portique, dans laquelle se trouvent les appareils de commande des divers mouvements. Le chariot est monté sur quatre roues en acier coulé, dont deux sont actionnées par le moteur de translation au moyen d'un train d'engrenages.

Le chariot circule sur une voie comportant deux rails de roulement, ou bien les galets roulent sur les ailes inférieures d'une poutrelle double I formant chemin de roulement (chariot monorail fig. 200 et 201).

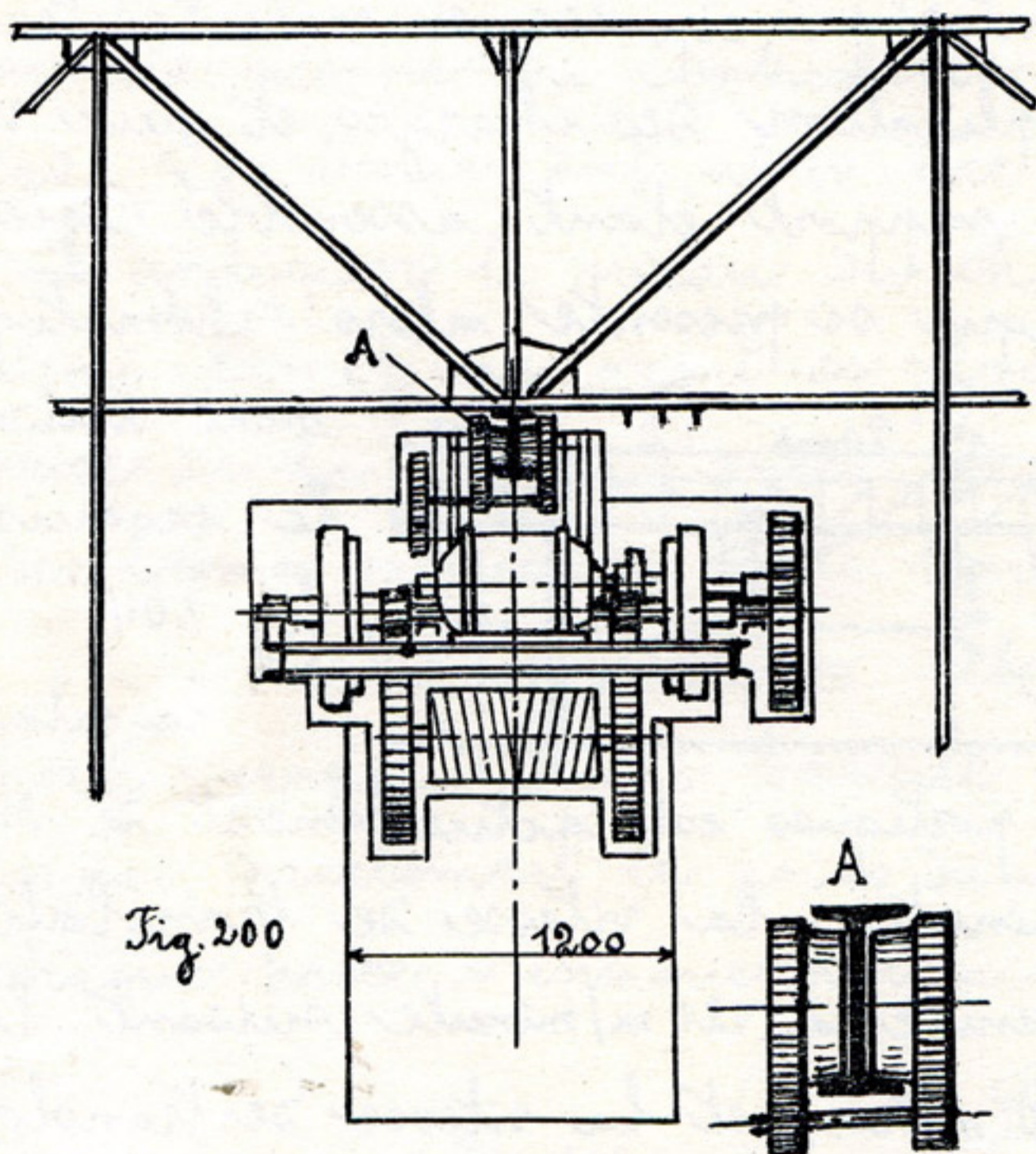


Fig. 200

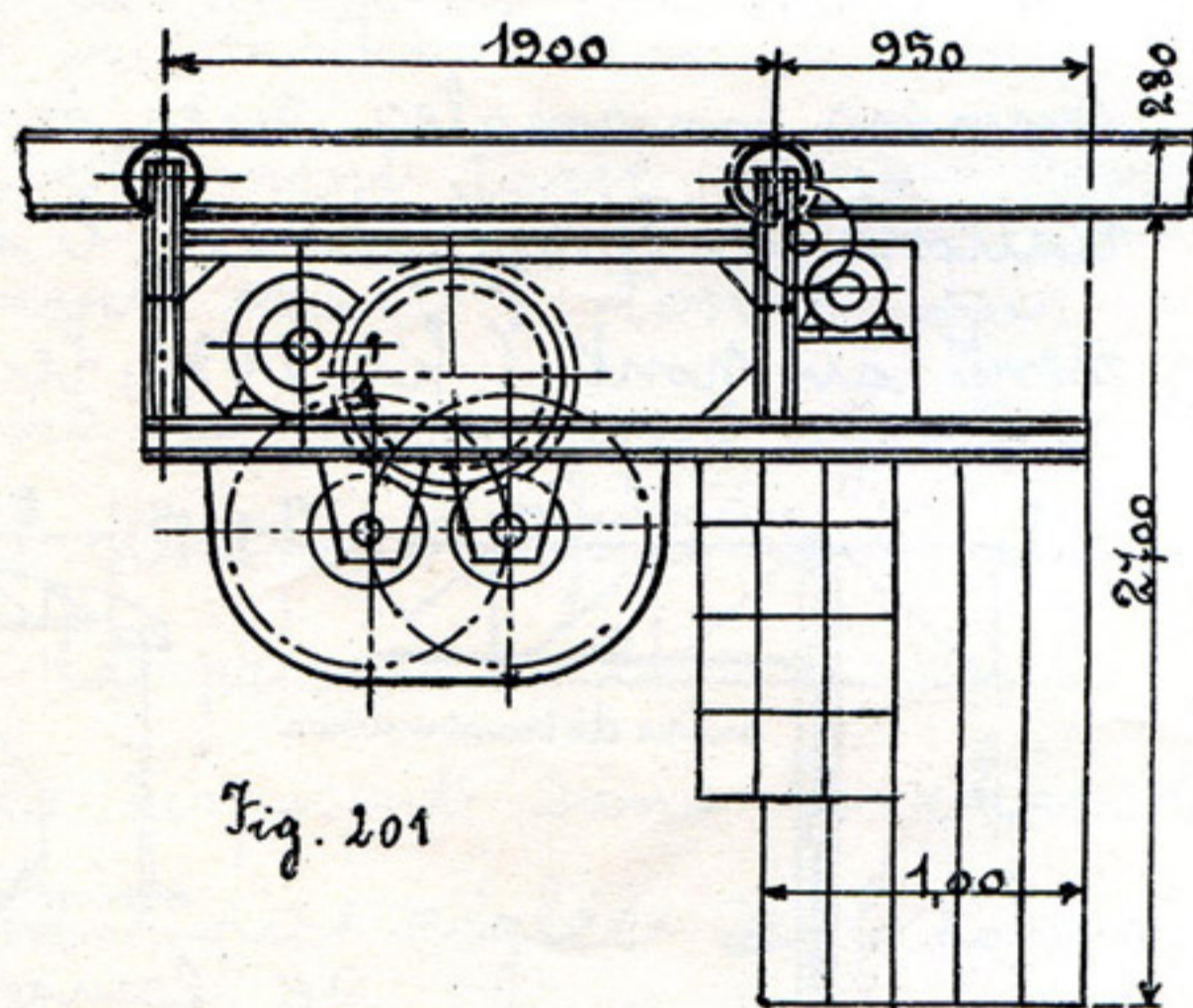


Fig. 201

Le moteur de translation M du portique est disposé au milieu de la charpente horizontale

(fig. 197 et 198); il commande, à l'aide d'arbres de transmission a et de trains d'engrenages, la couronne dentée dont est muni de chaque côté du portique un des galets de roulement. Des griffes permettent d'arrimer le portique aux rails pour empêcher toute translation ou déraillement quand l'appareil est au repos, par exemple sous l'action d'un fort vent.

Le chariot porte-benne est parfois remplacé par une

que roulante électrique à longue flèche, munie d'une benne pre-
neuse; on augmente ainsi considérablement le rayon d'action de
la benne, tant dans le sens transversal que dans le sens longi-
tudinal (fig. 202), le portique restant en place.

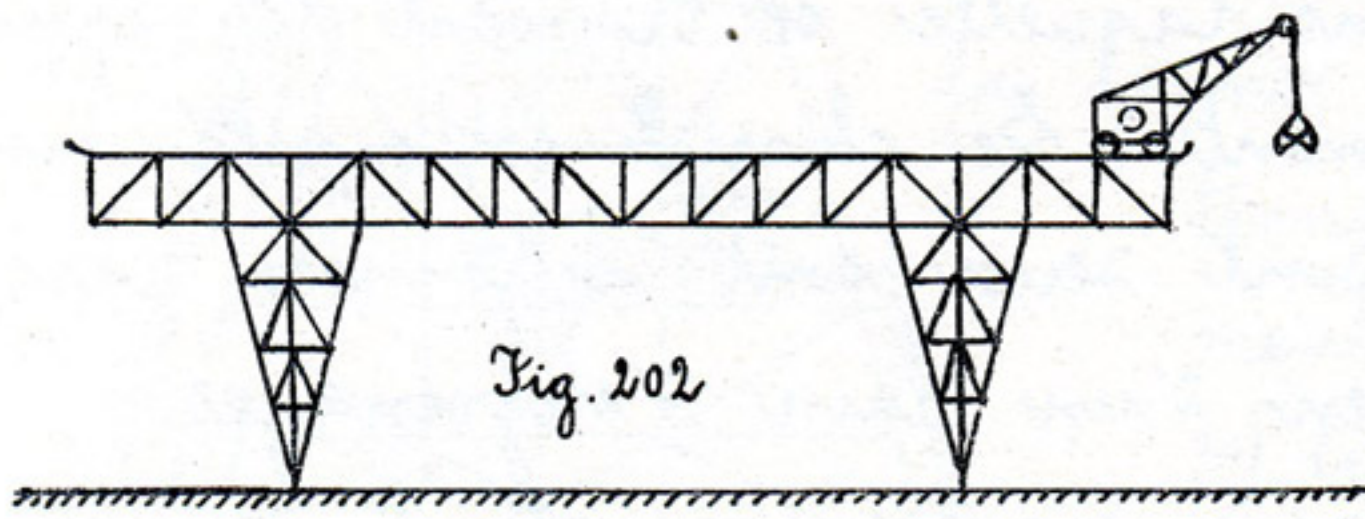


Fig. 202

La portée des portiques est
très variable; celui de la remise
d'Anvers-Nord a 15 mètres, celui
de la remise de Beirelbeke a
22 mètres. Jusqu'à 20 mètres de

portée, on les construit rigides, c'est-à-dire que les deux cheva-
lements de support sont assemblés par rivures à la poutre supé-
rieure; au-delà de 20 mètres, la tendance actuelle est d'articu-
ler l'un des supports à la poutre principale, en vue d'éviter les
tensions anormales dues à l'application des charges et aux var-
iations de température, l'autre support étant assemblé rigide-
ment au pont (fig. 203); le portique se présente alors schématique-

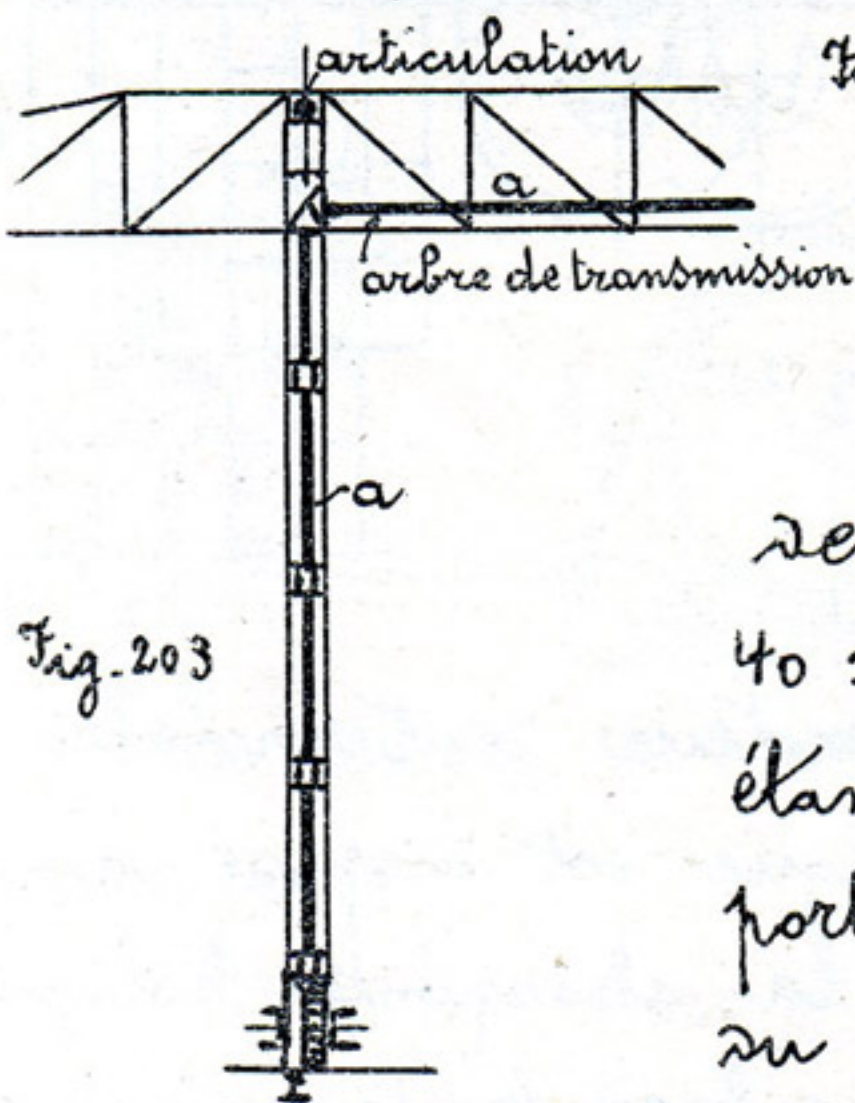


Fig. 203

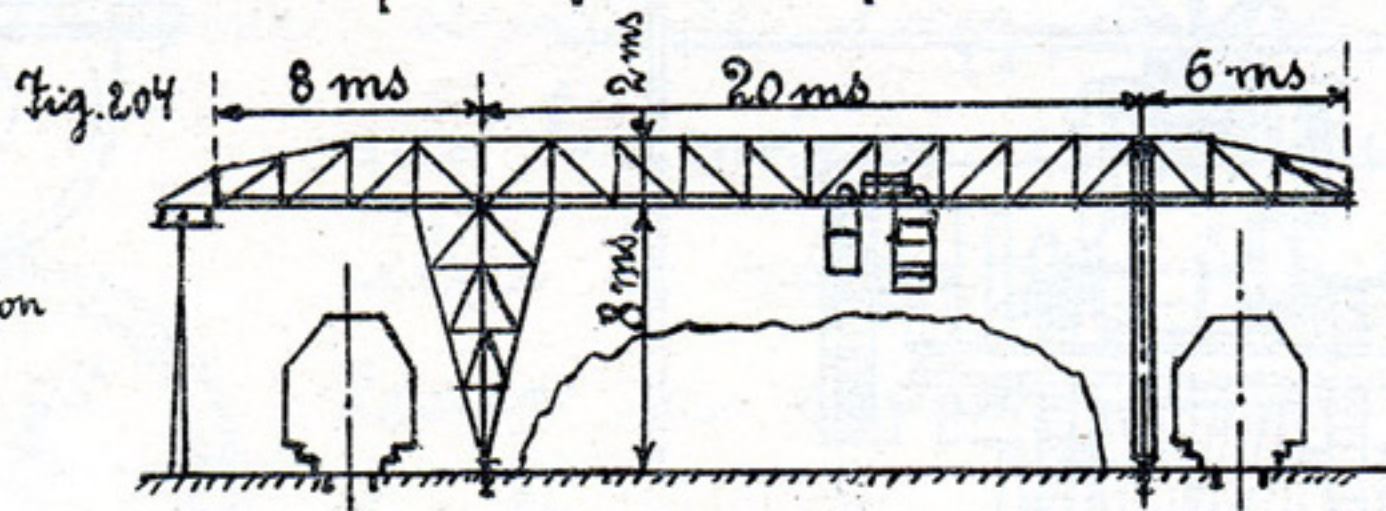


Fig. 204

ment suivant
le croquis
fig. 204.

La vitesse
de levage des portiques est actuellement de 30 à
40 mètres par minute; la vitesse de translation
étant de 80 m/minute à 120 m/minute suivant la
portée (20 à 50 mètres) et la vitesse de translation
du portique de 40 m/minute.

La benne preneuse a une capacité de 1, 1 1/2 ou 2 m³;
au-delà de 2 m³ on peut éprouver des difficultés pour le décharge-
ment des wagons. Pour une benne de 2 m³ et les vitesses indiquées
ci-dessus, respectivement de 30, 80 et 40 m/minute, la puissance des
moteurs est d'environ 35 (levage) 8 (translation du chariot) et
22 H.P. (translation du portique).

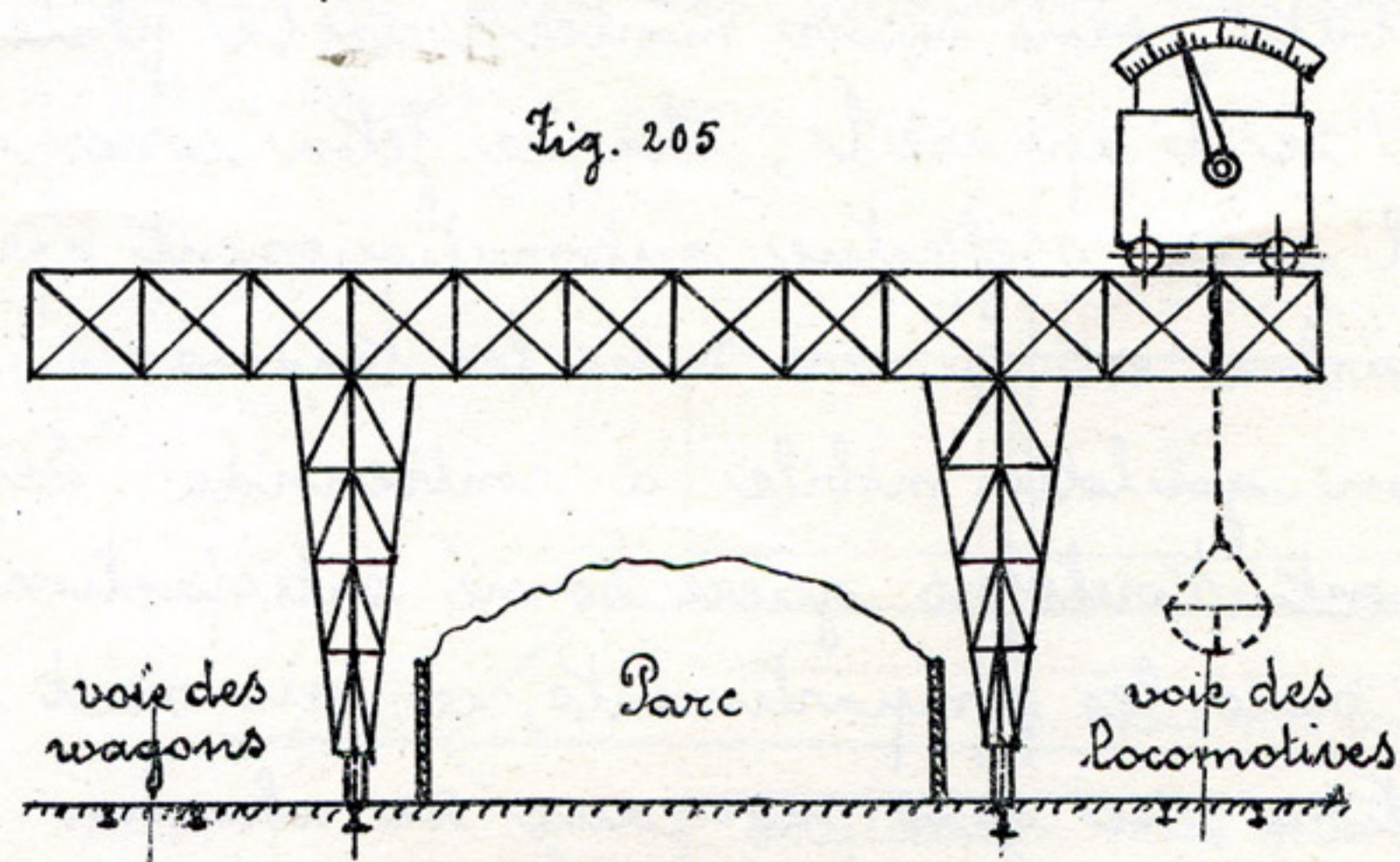
Manutention. Le déchargement s'opère comme dans le cas de

la grue à vapeur; un homme se place dans le wagon pour guider la benne preneuse; le rendement est de 30 (benne de 1 m³) à 50 tonnes (benne de 2 m³) à l'heure suivant la capacité de la benne, la vitesse du chariot, la largeur du parc et la position des tas de charbon. Un appareil présentant les caractéristiques de vitesses indiquées ci-dessus a un rendement moyen de 50 tonnes. Les mélanges se font éventuellement comme dans le cas de la grue à vapeur. La consommation de force motrice est de 0,2 à 0,4 kWh. par tonne manutentionnée; la main-d'œuvre varie de 4 à 2,4 minutes par tonne suivant le rendement de l'appareil.

b) c) d). Le chargement des tenders peut s'effectuer directement à la benne preneuse, soit que celle-ci puise directement dans le wagon, au cas où le charbon ne doit pas être mélangé, soit qu'elle prenne du combustible plus ou moins mélangé aux tas. La benne doit alors être préalablement tarée et un repère doit indiquer le niveau du chargement exact (tonne ou demi-tonne); un agent se place dans le parc pour ajuster la prise de la benne d'après ce repère. On peut également utiliser des bennes munies de volets limitant la prise.

Certains portiques allemands disposent dans le chariot porte-grappin d'une bascule automatique réglée de façon à donner directement le poids du charbon contenu dans la benne preneuse; chaque pesée s'indique par aiguille sur un secteur gradué

fixé au-dessus du chariot (fig. 205) et bien en vue du personnel de la machine; les poids de charbon délivrés s'impriment en outre automatiquement sur des fiches en vue du contrôle.



Pour permettre le chargement des machines-tenders, on interpose parfois entre le

grappin et la soule un entonnoir qui peut se déplacer sur la charpente horizontale du portique au moyen d'un renvoi par câbles

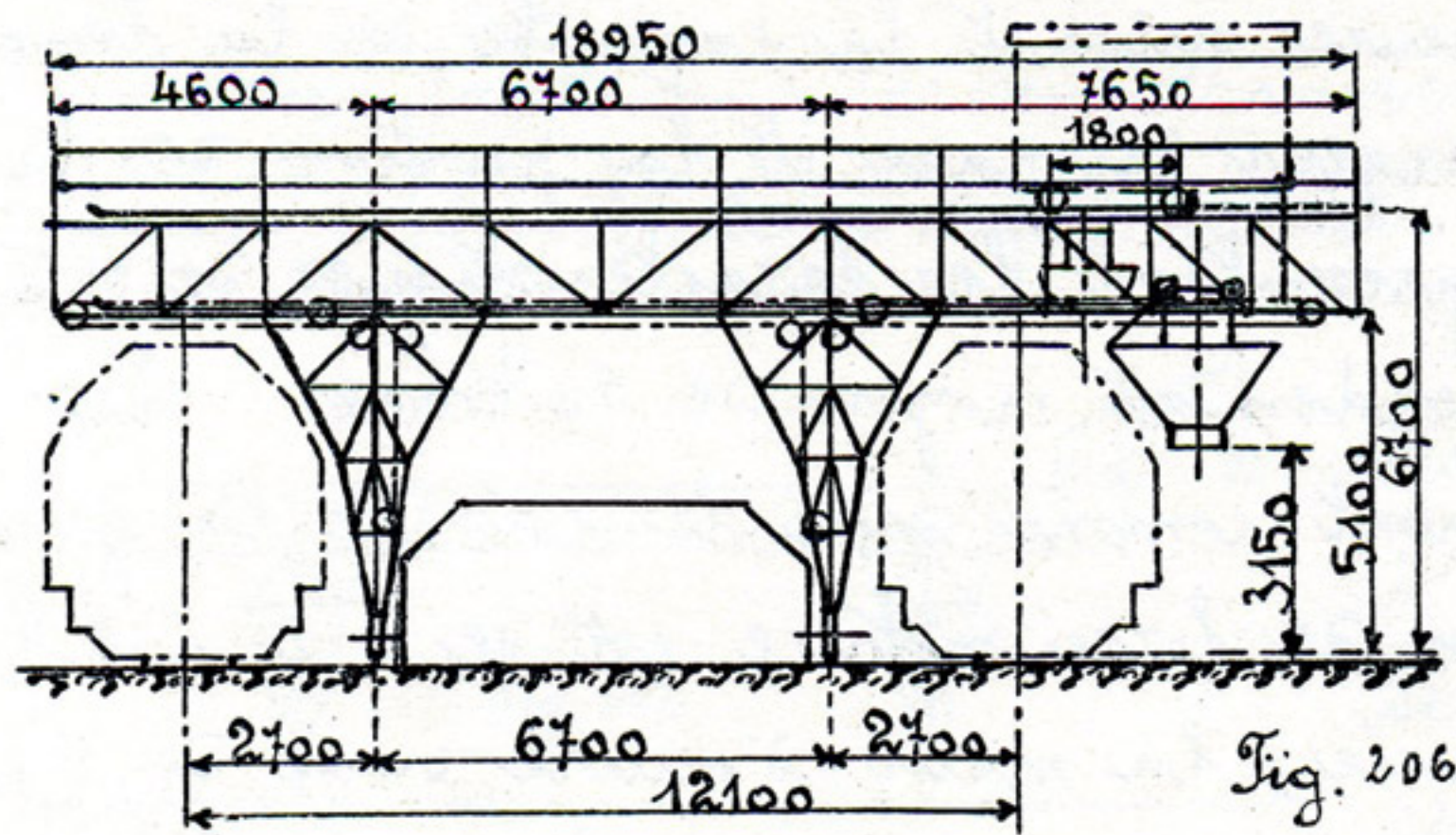
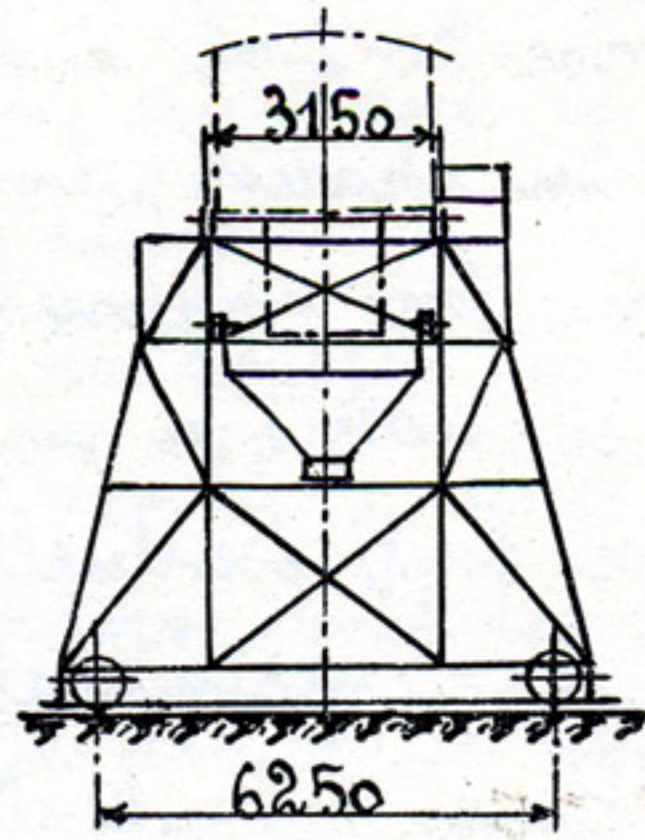


Fig. 206



(fig. 206); cette disposition permet d'alterner l'affectation des voies suivant la situation

du parc.

Les portiques d'Anvers - Noord et de Meirelbeke ont été prévus avec trémie I de 2 à 3 tonnes de capacité (fig. 197 et 198) fixée sur l'un des chevalements, et munie inférieurement d'un distributeur volumétrique V. Cet appareil est constitué d'un tambour présentant quatre alvéoles (fig. 207) pouvant contenir chacune 125 kg. de charbon menu; un tour du distributeur donne par suite 500 kg. de charbon.

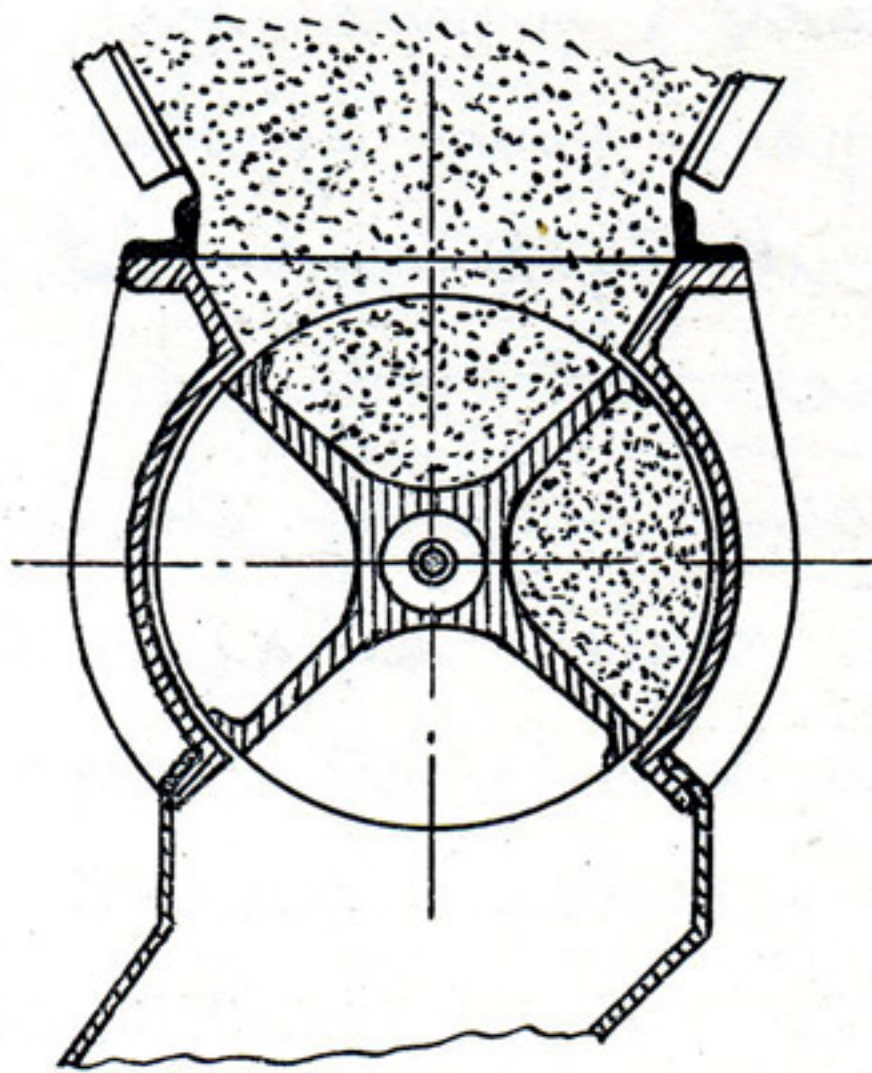


Fig. 207

La rotation du tambour est assurée par un moteur électrique *m* de 2 H.P. environ; dans les appareils d'Anvers - Noord et de Meirelbeke, la mise en marche du distributeur peut s'effectuer automatiquement au moyen de jetons que les mécaniciens introduisent dans un bâti, sans devoir monter sur la plateforme de l'appareil; chaque jeton correspond

à 500 kg. de charbon, et l'arrêt s'effectue automatiquement après un tour complet. Le charbon est déversé dans les tenders à l'aide d'un chenal I ou goulotte mobile à contrepoids. Les tambours distributeurs n'ont toutefois qu'une médiocre satisfaction; le charbon mouillé colle dans les compartiments, ce qui nuit à l'exactitude des distributions; de gros morceaux de charbon peuvent se coincer entre les cloisonnements du tambour et les

parois de l'enveloppe, et engendrer ainsi des résistances anormales faisant sauter les fusibles du moteur; la mise en marche automatique n'est pas d'un fonctionnement sûr; les appareils doivent ainsi fréquemment être débloqués ou actionnés à la main, ce qui occasionne des retards au chargement très préjudiciables. Le chargement est d'ailleurs relativement lent; à l'avers-nord, il faut compter en moyenne 1 1/2 minute par tour du distributeur, soit 3 minutes par tonne, ce qui correspond à un débit horaire de 20 tonnes seulement. Le portique à tambour volumétrique ne résout donc pas la question du chargement rapide du charbon menu; il faut d'ailleurs compléter l'installation par une grue fixe électrique pour le chargement des briquettes. Aussi l'emploi des portiques roulants ne s'est qu'à peine étendu que comme appareils de transbordement ou de stockage, ainsi que nous le verrons plus loin.

Disposition des voies. La disposition des voies est représentée

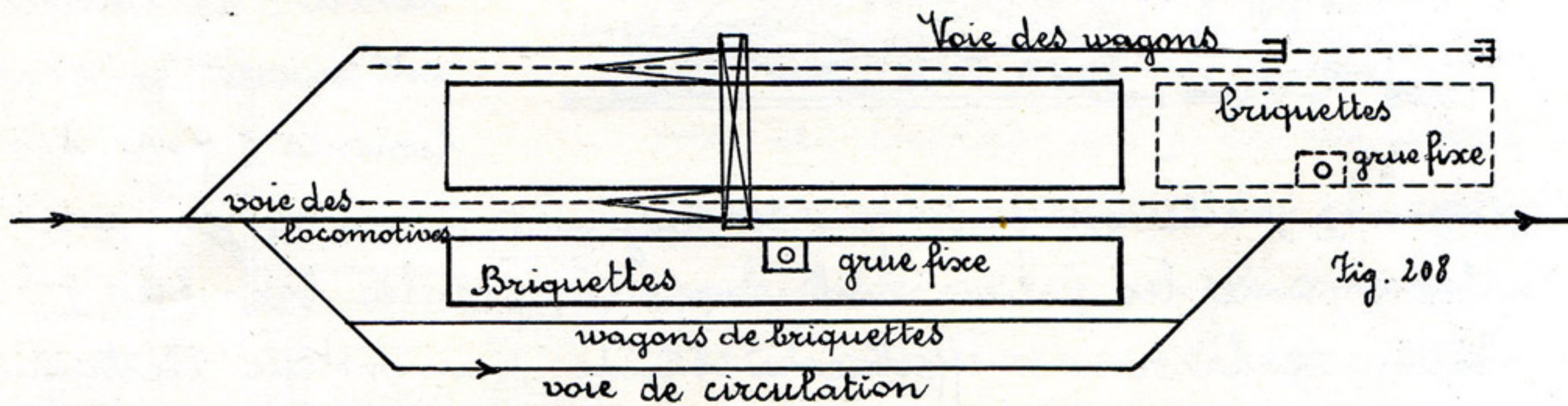


Fig. 208

par la fig. 208. Les briquettes peuvent se placer dans le prolongement du parc à menu ou, si le stock est important, de l'autre

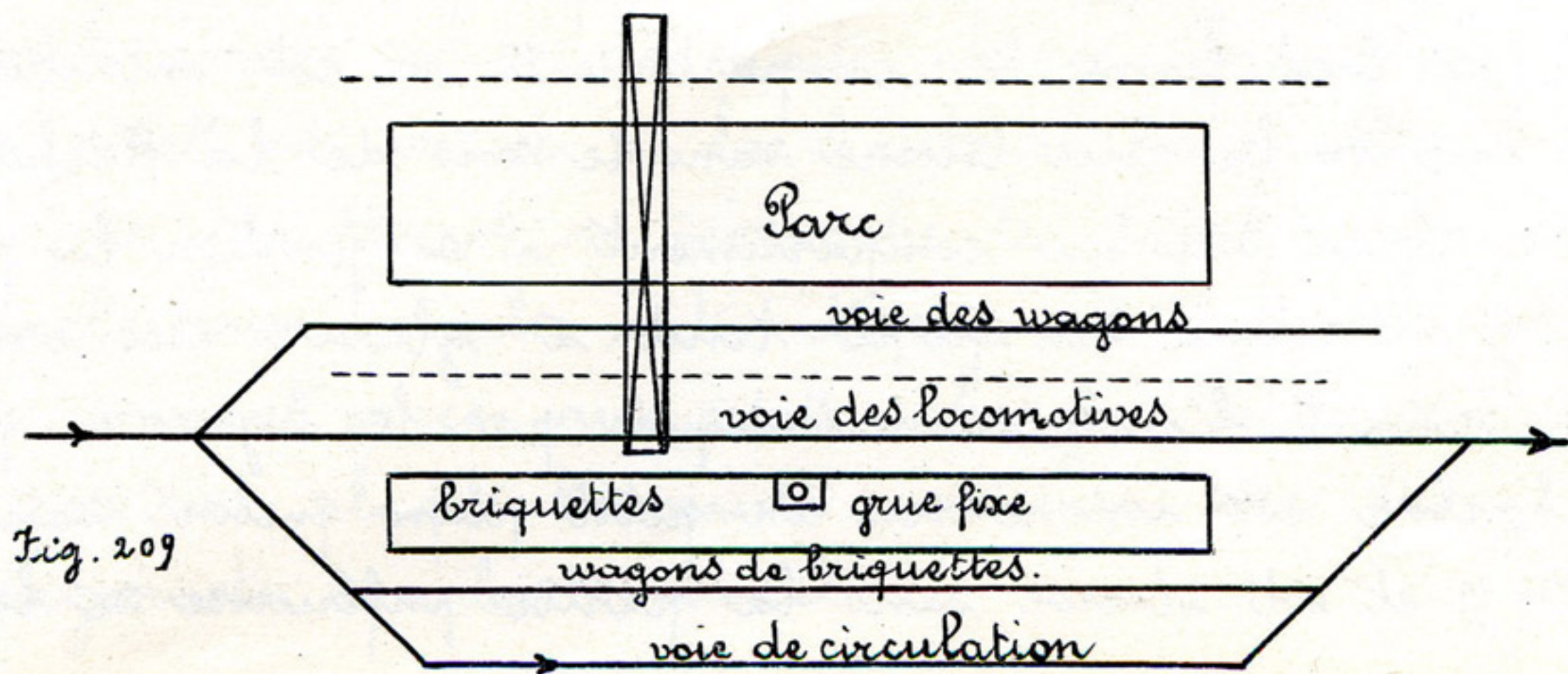
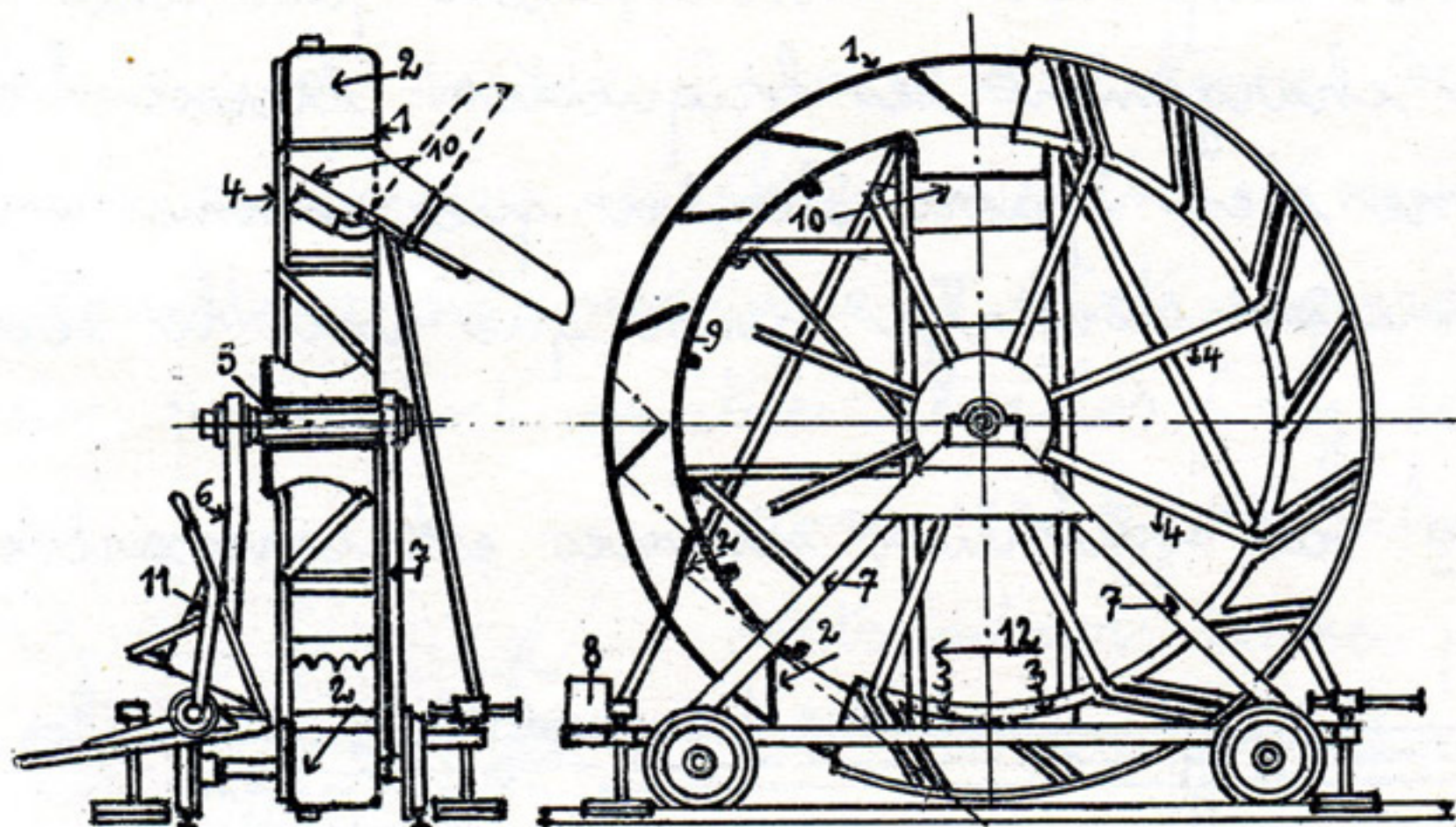


Fig. 209

côté de la voie des locomotives par rapport à ce pare.

Si normalement le chargement s'effectuait directement à partir des wagons, il serait rationnel de disposer l'installation comme l'indique la fig. 209.

100. Systèmes divers. A) Roue Shilhan. Cet appareil est surtout utilisé en Hongrie; la roue élévatrice, d'un diamètre extérieur de 5 mètres environ, est montée sur galets et peut circuler sur une voie à écartement normal située entre le pare et la voie de chargement des locomotives; cette voie est établie en contrebas de la voie des locomotives.



La roue est constituée d'une couronne annulaire 1 de section transversale en U, l'ouverture de l'U étant tournée vers le centre; la couronne est divisée en compartiments 3 par des

cloisons 2; elle est fixée par des rayons 4 à un moyeu avec arbre 5, dont les paliers sont supportés par les bras 6 et 7. La rotation de la roue s'effectue à l'aide d'un moteur électrique 8 se trouvant sur le châssis, attaquant par engrenages la périphérie de la roue. La couronne se meut autour d'un fond 9, fixé aux bras 7 et embrassant presque une demi-circonférence; ce fond ferme les compartiments du côté intérieur, de façon que si la roue tourne dans le sens de la flèche 12, le charbon déposé dans un compartiment à sa position la plus basse y est retenu dès qu'il tend à glisser des compartiments suivant l'inclinaison indiquée par les lignes en pointillé. Le charbon est amené sur un petit plan incliné dans des brouettes 11 et est déversé dans la partie inférieure de la roue;

il est élevé par la roue jusqu'à ce que, arrivé à l'extrémité du fond 9, il tombe dans une goulotte 10 et de là dans le tender. Pendant le travail, la roue est calée sur la voie de circulation. Ses branquettes ont une capacité de 125 kg.; on peut déverser 4 branquettes par tour de la roue; celle-ci effectue une révolution en une minute environ; pratiquement, en travail continu, en affectant une équipe de 2 agents au chargement des branquettes, le rendement maximum est de 1 tonne par 4 minutes, soit 15 tonnes à l'heure; la dépense de force motrice est de 0,075 kWh. par tonne chargée; ces données correspondent aux caractéristiques du chargement par grue électrique fixe, mais il y a avantage à employer la roue Shilhan au point de vue de la main-d'œuvre, celle de conducteur de grue pouvant être supprimée.

B) Aux États-Unis, dans des dépôts importants, on a employé un monte-charge (fig. 210) qui est actionné par la locomotive

elle-même au moyen d'un câble disposé sur rouleaux entre les rails de la voie de chargement; un wagonnet à fond incliné contient la charge de combustible et est rempli directement par l'ouverture des trappes de fond d'un wagon-trémie, disposé sur un appontement surélevé desservi par

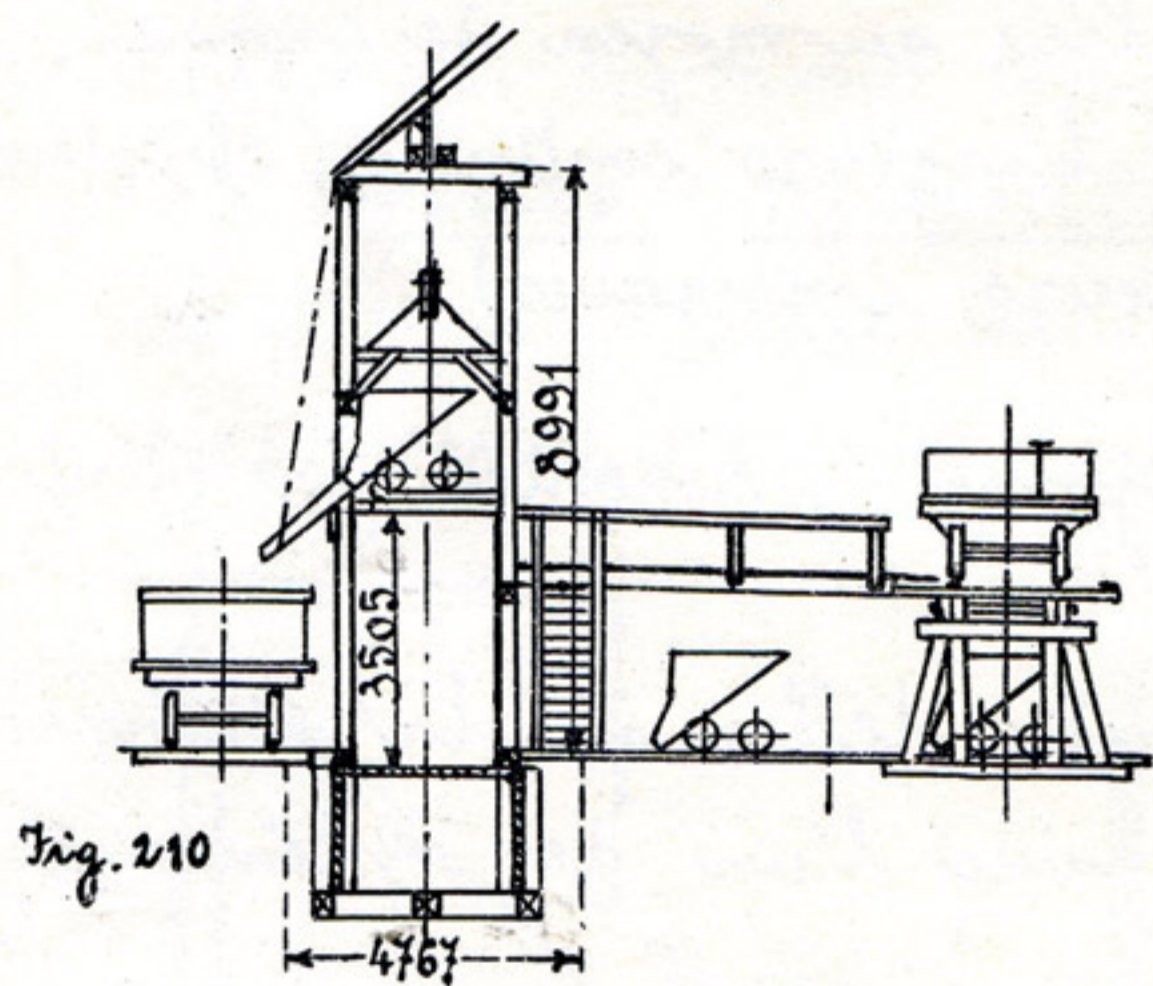


Fig. 210

une rampe d'accès. L'ensemble est réglé de façon que quand le tender arrive devant le monte-charge, la cabine portant le wagonnet est arrivée à la hauteur convenable; on abaisse alors une goulotte et on déclanche le clapet de fermeture du wagonnet. Une bascule automatique est disposée dans la voie étroite donnant accès au monte-charge; cette voie communique par une plaque tournante avec une voie de garage des wagonnets remplis d'asance.

B. Installations avec chargement en deux phases.

101. Classification. Une installation de cette catégorie comporte toujours, comme nous l'avons vu, une réserve plus ou moins importante de combustible se trouvant à un niveau convenable, en vue de la délivrance rapide aux tenders. Cette réserve est alimentée à l'aide d'appareils élévateurs, souvent à débit constant, de sorte que l'importance de la réserve, ou du "volant", pourra être très variable au cours d'une même journée. Le fonctionnement et l'organisation d'une telle installation devront donc s'étudier d'après la méthode décrite au § 88.

Les installations peuvent se classer comme suit :

I. Installations conservant pour le chargement du charbon seul.

- 1). Emploi de quais à combustible, de grues roulantes ou de portiques roulants avec trémies fixes ou sur chariot.
- 2). Trémies de grande capacité ou tours de chargement, alimentées au moyen de rampes, monte-charge ou chargeurs continus (élévateurs à godets, transporteurs, convoyeurs).

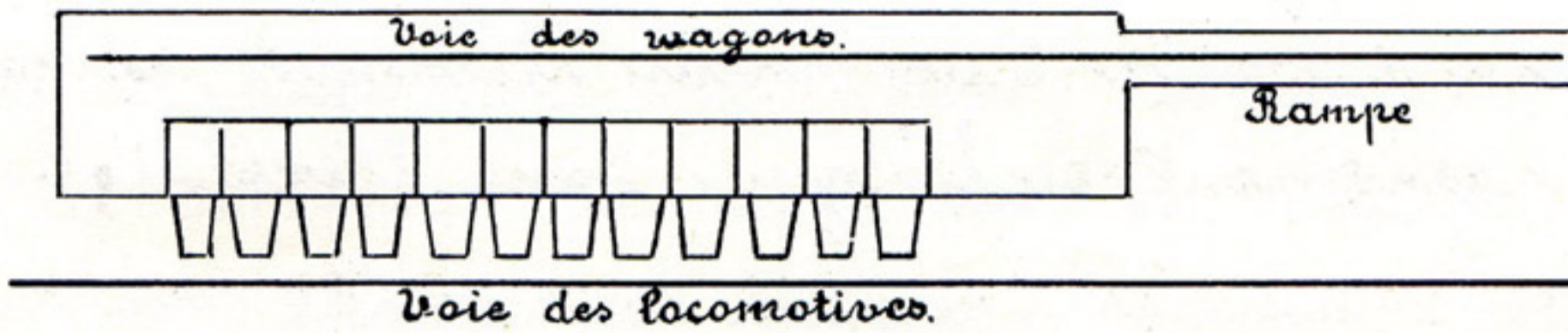
II. Installations conservant pour les deux genres de combustibles.

- 1). Estacades à wagonnets alimentées par monte-charge.
- 2). Installations mixtes telles que la combinaison de l'estacade avec l'un des systèmes à chargeurs continus.

Une des caractéristiques de la plupart de ces types d'installations réside dans la possibilité de séparer complètement le parc à charbon menu de l'installation même de chargement des tenders, de le placer si nécessaire en dehors des dépendances de la remise, souvent à plusieurs kilomètres de celle-ci. Cette solution a fréquemment permis d'améliorer les aménagements des cours en englobant le terrain devenu disponible par le fait de la suppression des anciens parcs.

102. Quais à combustible munis de trémies fixes à compartiments. Les wagons de combustible refoulés sur un quai à combustible surélevé par rapport à la voie des locomotives (fig. 211) sont vidés directement dans une série de trémies à fond incliné contre rant 1 tonne ou une 1/2 tonne de combustible;

Fig. 211.



à fond in-
cliné contre
rant 1 tonne
ou une 1/2
tonne de
combustible;

elles sont munies de clapets normalement relevés sous l'effort d'un contrepoids et que l'on peut abaisser à l'aide d'un jeu de leviers pour provoquer l'écoulement du charbon dans le tender. Les installations donnent lieu aux remarques formulées déjà au sujet des quais à combustible; leur débit maximum dépend de la longueur donnée à la batterie de trémies, qui peut permettre de charger en même temps deux ou plusieurs locomotives.

103. Grues roulantes avec trémies sur chariot. On remplit à l'aide de la grue avec benne pousseuse une trémie cloisonnée dont les compartiments, au nombre de 10 ou de 20

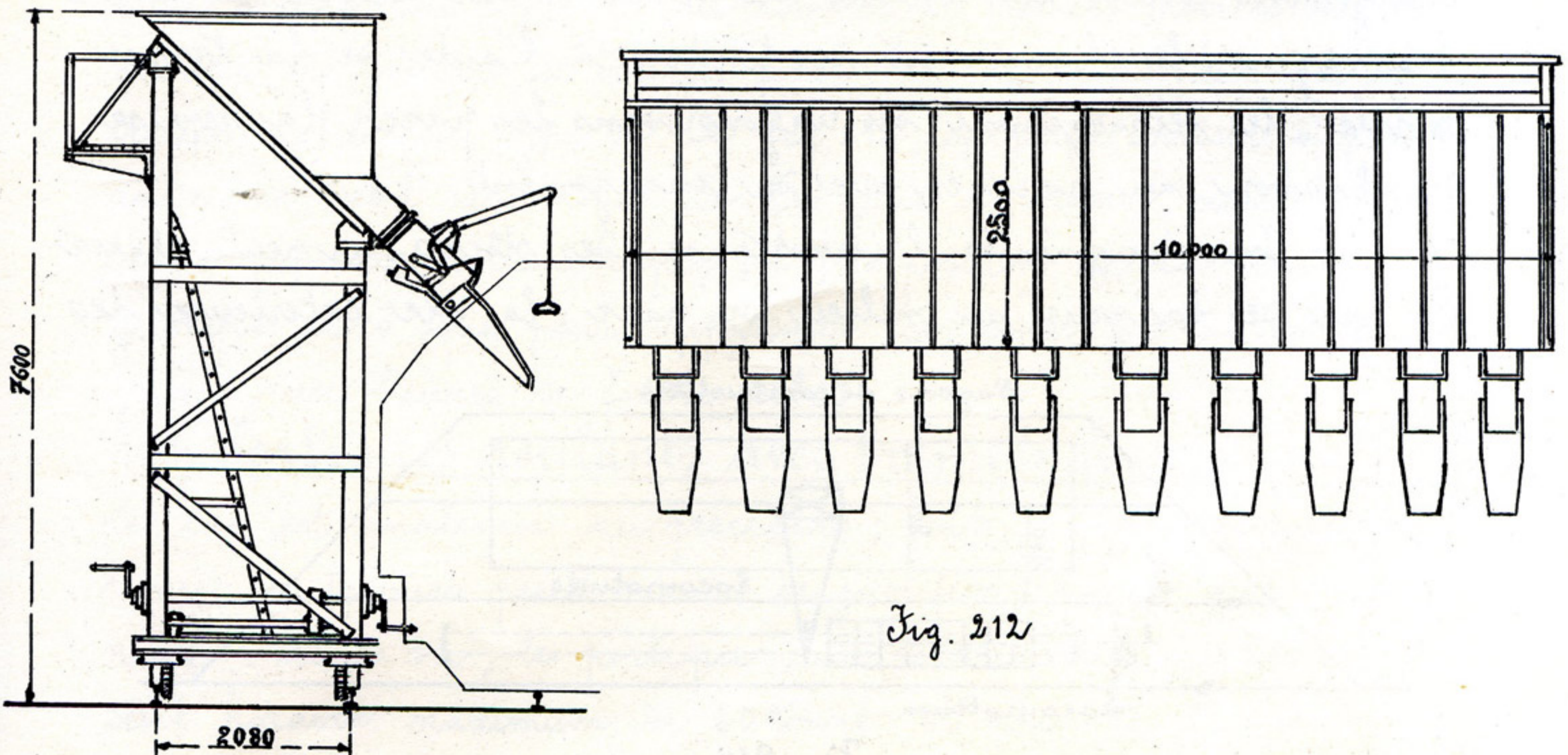
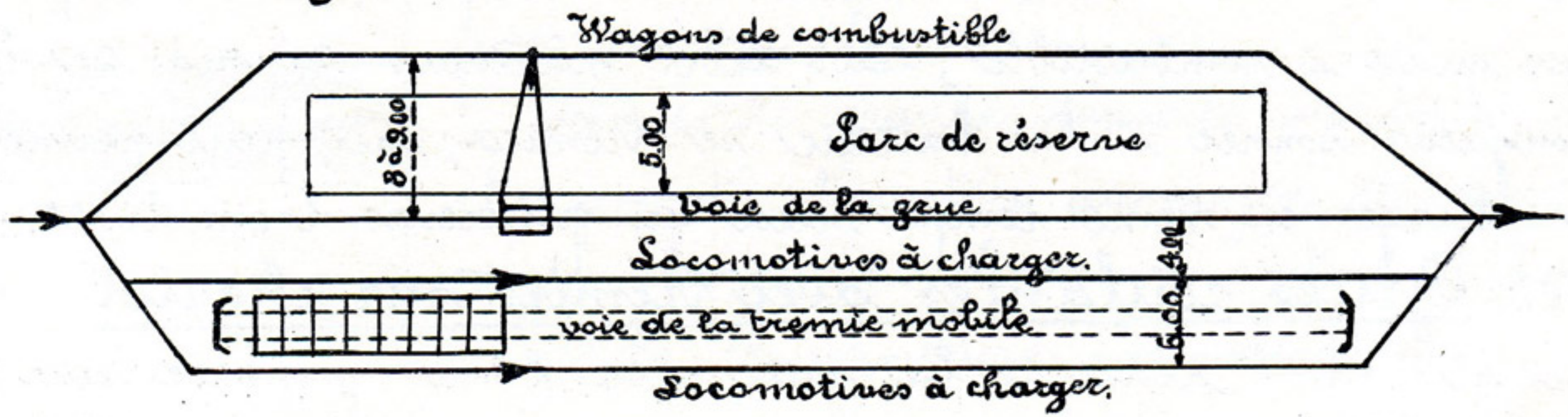


Fig. 212

par exemple, ont une contenance de 1 tonne de charbon et sont munis de goulottes mobiles à contrepoids, que l'on peut abaisser de la locomotive à l'aide d'une poignée (fig. 212). Une échelle donne accès à une plate-forme étroite longeant les trémies, d'où un agent peut veiller au remplissage convenable des compartiments. L'ensemble est monté sur châssis roulant, qui se déplace par manivelle ou à l'aide d'un moteur électrique, et peut suivre ainsi l'avancement de la grue dans l'exploitation du parc.

Cet appareil peut être double et permettre le chargement sur deux voies de locomotives. On arrive alors à adopter la disposition de voies de la fig. 213 qui permet à la fois le

Fig. 213.



chargement direct des tenders ou de la trémie mobile à partir des wagons, le chargement des tenders à l'aide de la trémie mobile, le déchargement des wagons dans le parc, la reprise du charbon au parc en vue du chargement.

Pour augmenter l'importance des stocks, on peut placer la voie de la grue au milieu du parc, la voie extérieure des

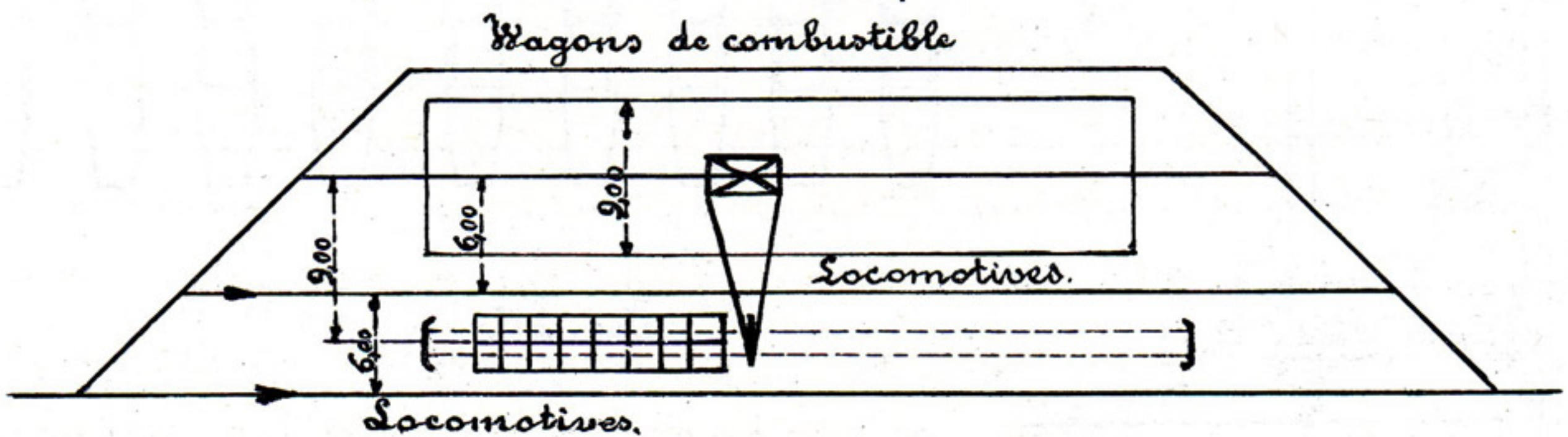


Fig: 214

locomotives étant alors toujours desservie à l'aide de la trémie mobile (fig. 214).

L'emploi de ce genre de trémies constitue en somme une transition entre les systèmes en une phase et ceux en deux phases; on crée en effet une réserve de combustible dans des récipients mesurés surélevés permettant ainsi d'accélérer à certains moments le chargement des tenders; la trémie vient en aide à la grue à vapeur en cas de rentrée simultanée de plusieurs locomotives; elle permet souvent de supprimer le service de la grue pendant celle des prestations de 8 heures au cours de laquelle les rentrées sont peu nombreuses.

On peut d'ailleurs remplacer la trémie sur chariot par des groupes de trémies fixes du même genre disposées tout le long des voies des locomotives, mais, avec la grue roulante, souvent immobilisée entre les deux tas de charbon du parc, leur utilisation est forcément réduite et la trémie roulante, avançant parallèlement avec la grue à vapeur, s'indique mieux.

La durée du chargement quand on approvisionne à la trémie est de $1\frac{1}{2}$ à 2 minutes par tonne. Le débit maximum dépend du type et du nombre de trémies mobiles ou du nombre de groupes de trémies fixes. Si l'on adopte une seule trémie mobile du type de la fig. 212, on peut arriver à peu près au même débit au moyen de la grue à vapeur munie d'une benne preneuse volumétrique; l'interposition de la trémie ne se justifie alors que pour supprimer certaines prestations de la grue aux heures de faible débit.

104. Portiques roulants avec trémies fixes ou sur chariot.

Le cas est analogue au précédent; mais ici l'intervention continue des trémies peut mieux se justifier, parce que, comme nous l'avons vu, le portique avec distributeur ne permet qu'un débit horaire maximum de 20 tonnes et présente des inconvénients

au point de vue du mesurage; ce débit (ou la rapidité du chargement), peut donc être doublé par l'interposition d'un seul groupe de trémies fixes ou d'une seule trémie mobile du type de la fig. 212; on peut réaliser des débits beaucoup plus élevés encore en prévoyant deux ou plusieurs groupes de trémies, de façon à multiplier les points de chargement. En même temps on améliore le rendement du portique, utilisé d'une façon continue au déchargement et à la mise en tas ou au remplissage des trémies.

Ce genre d'installations est très répandu en Allemagne; en général, toutefois, les trémies ne servent que pour le service de nuit du portique. A Wahren (fig. 214 à 216) le portique

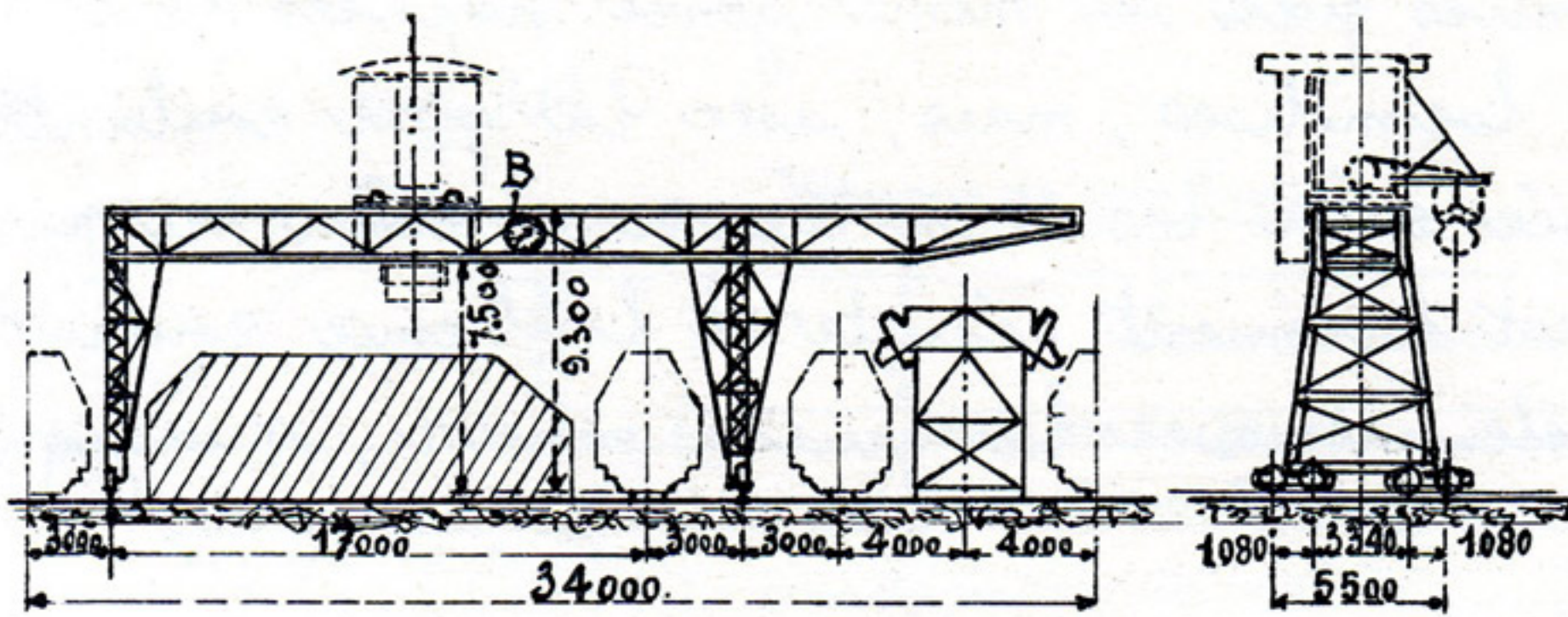


Fig. 215

de 20 mètres de portée peut alimenter, à l'aide d'un grappin de 1,5 m³, deux trémies d'une contenance totale de 85 tonnes, présen-

tant en tout 48 compartiments de capacité variant de 1^T, 25 à 2^T, 75, dont les plus petits sont réservés à l'alimentation des locomotives-tenders (fig. 215 et 216). Pour le mesurage du charbon délivré directement aux tenders par le grappin, on a ménagé dans la charpente horizontale, à l'aplomb de la voie des wagons, une bascule automatique B, sur laquelle vient se disposer le chariot porte-grappin et qui peut être mise en action par le conducteur du portique; les appareils indicateurs de la bascule sont réglés de façon que seul le poids du charbon s'imprime sur un enregistreur automatique à coupons et s'indique en outre par aiguille sur un cadran bien à vue du mécanicien. Le parc a une longueur de

280 mètres (fig. 216), il est longé⁻⁴⁴⁵⁻ par la voie des wagons de combustibles, tandis que les trémies sont disposées entre deux voies de circulation des locomotives, l'une pour les machines à tender indépendant, l'autre pour les locomotives-tenders ; celles-ci sont desservies à l'aide de trémies avec goulottes à relevage par contrepoids permettant l'alimentation des soutes étroites. (fig. 217).

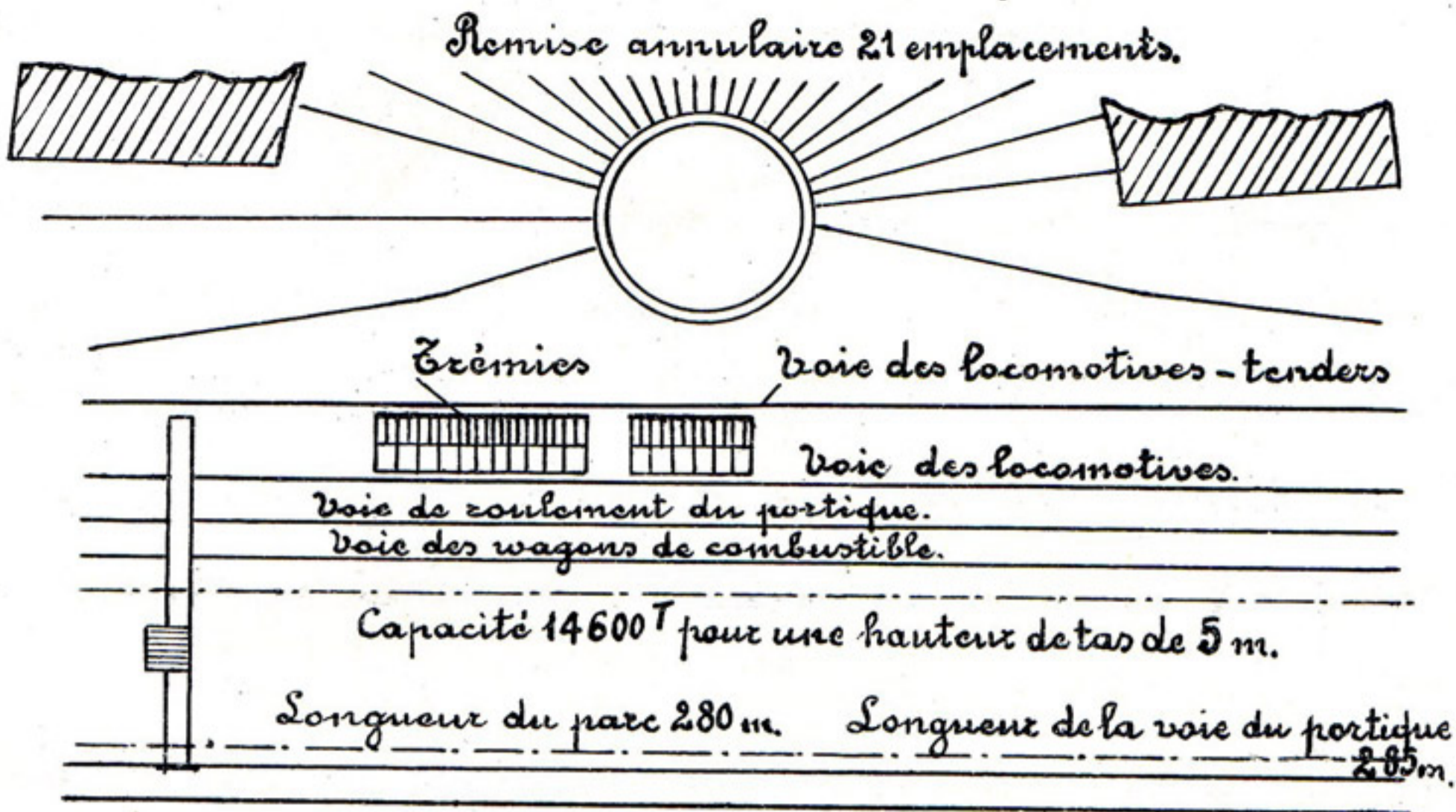


Fig. 216.

Une installation analogue, mais plus importante, a été établie à Francfort, permettant le chargement de 150 locomotives par jour (400 à 500 tonnes de charbon); le portique (fig. 218) possède un avant-bec de chaque côté; ces avant-becs permettent d'alimenter deux séries de trémies.

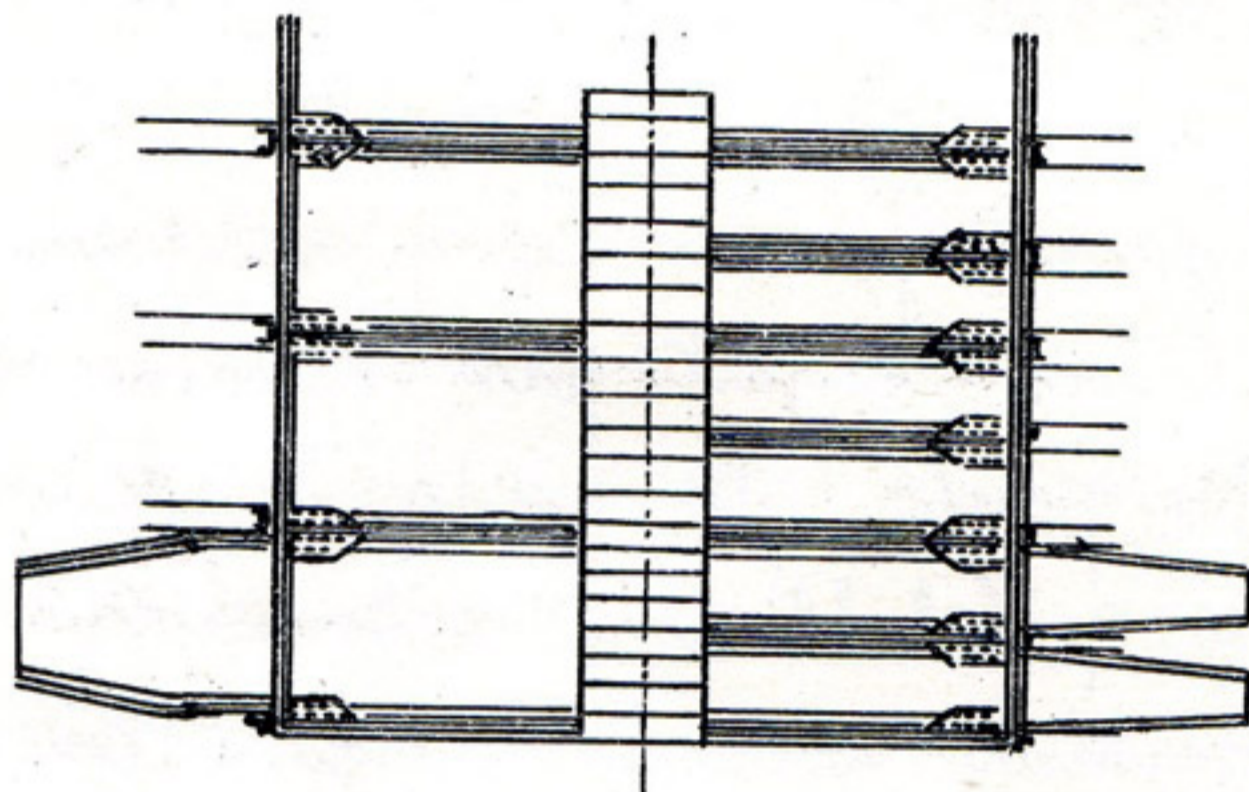


Fig. 217.

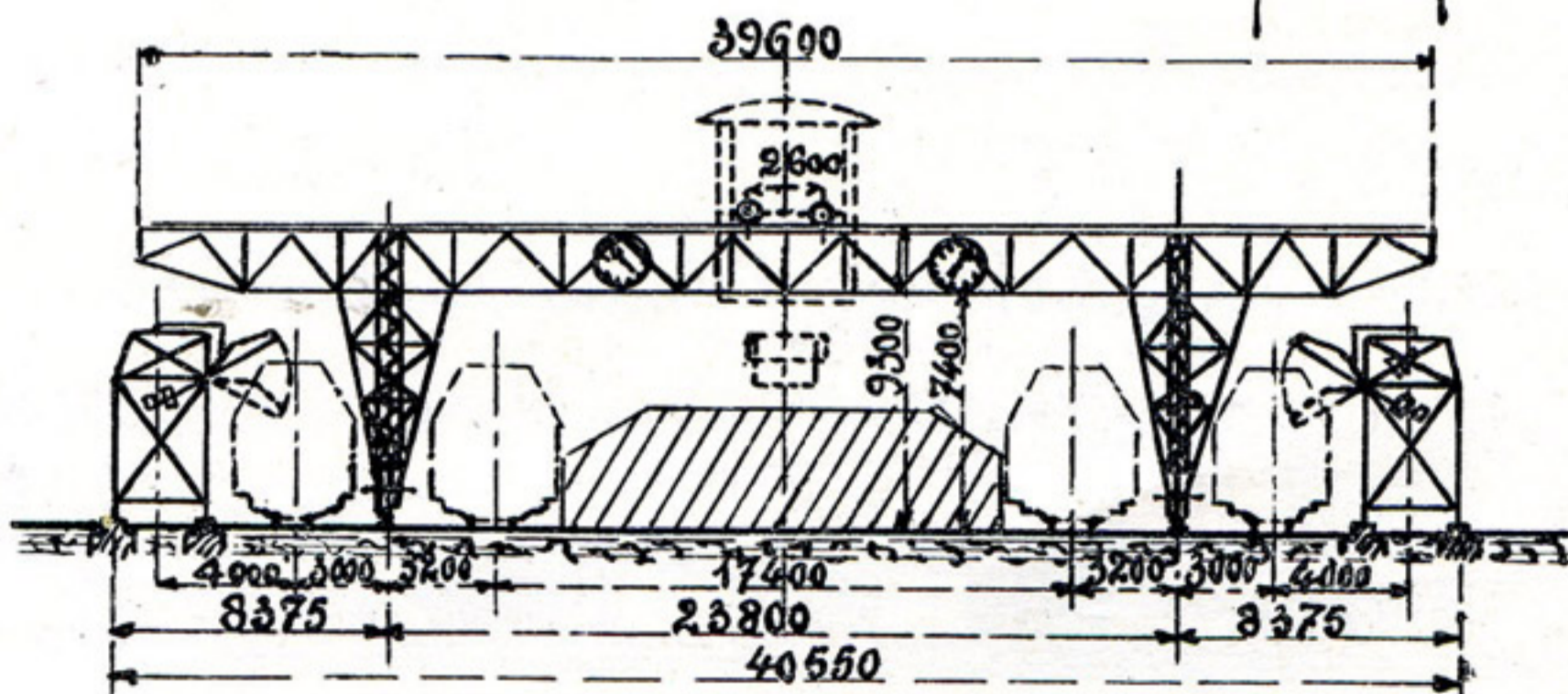


Fig. 218.

À Mannheim, où avait été établi l'un des premiers portiques construits, on a d'abord, en vue d'accélérer le chargement, établi deux trémies fixes munies de distributeurs à deux

voies de circulation des locomotives, l'une pour les machines à tender indépendant, l'autre pour les locomotives-tenders ; celles-ci sont desservies à l'aide de trémies avec goulottes à relevage par contrepoids permettant l'alimentation des soutes étroites. (fig. 217).

Une installation analogue, mais plus importante, a été établie à Francfort, permettant le chargement de 150 locomotives par jour (400 à 500 tonnes de charbon); le portique (fig. 218) possède un avant-bec de chaque côté; ces avant-becs permettent d'alimenter deux séries de trémies.

À Mannheim,

à tambour qui, en raison des inconvénients que nous avons déjà signalés (page 436) ont dû être abandonnés et remplacés par les trémies représentées par la fig. 219 : chacune d'elles est posée

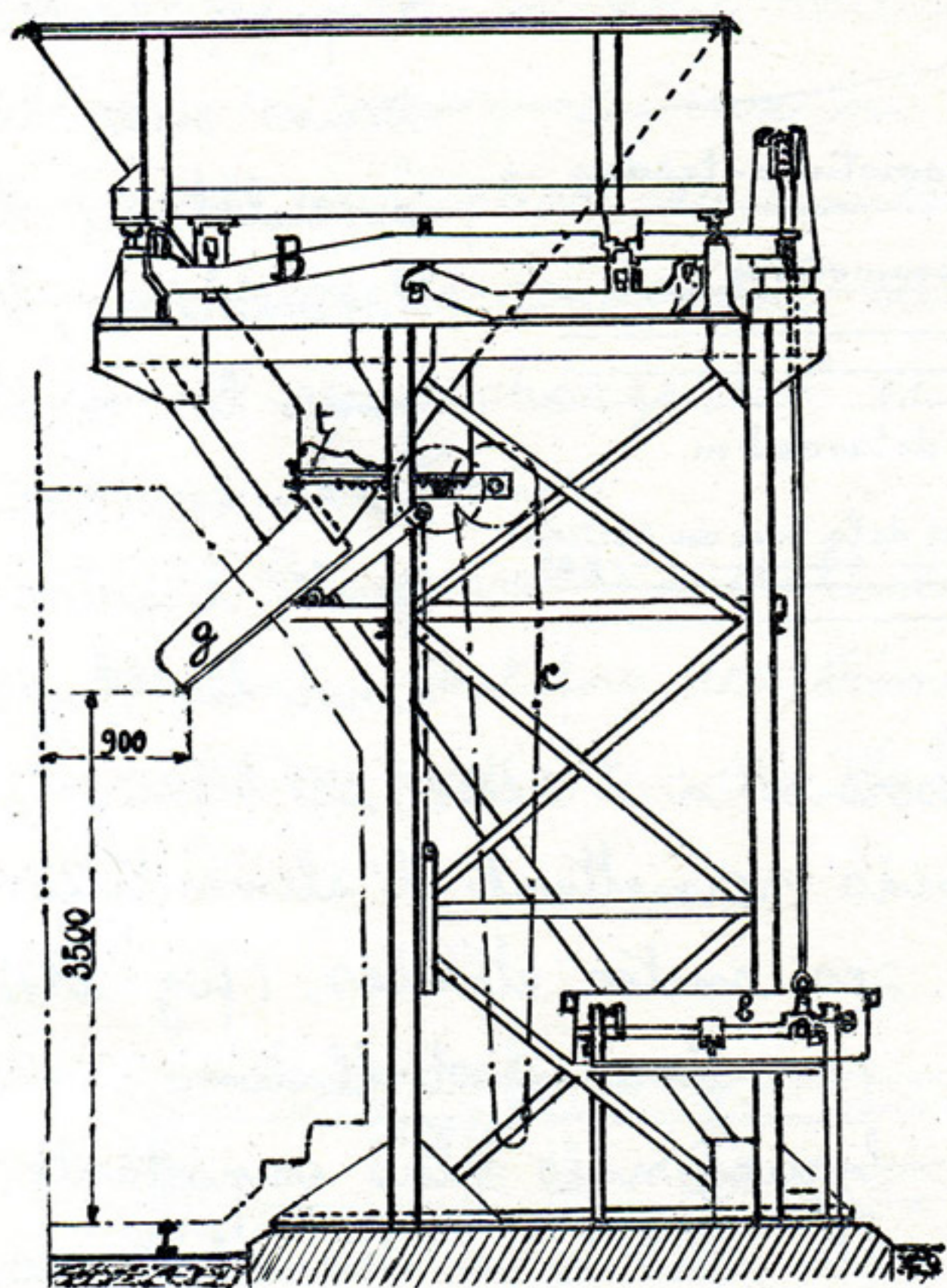


Fig. 219.

sur une bascule B dont le fléau b à poids mobile est placé à portée de l'agent qui délivre le charbon et qui opère la fermeture ou l'ouverture de la trémie à l'aide d'un tiroir t à crémaillère actionné par chaîne c et engrenages ; une goutte équilibrée assure l'écoulement du charbon sur le tender et peut être relevée en dehors du gabarit. Le mesurage de la quantité délivrée se fait par différence de pesées : le poids de charbon

contenu dans la trémie a été préalablement déterminé et imprimé sur une fiche ; le desservant descend la goutte, ouvre le tiroir, laisse écouler une quantité suffisante de charbon sur le tender, puis referme le tiroir ; la trémie est alors pesée à nouveau.

à Dortmund (fig. 220) les trémies sont établies par séries tout

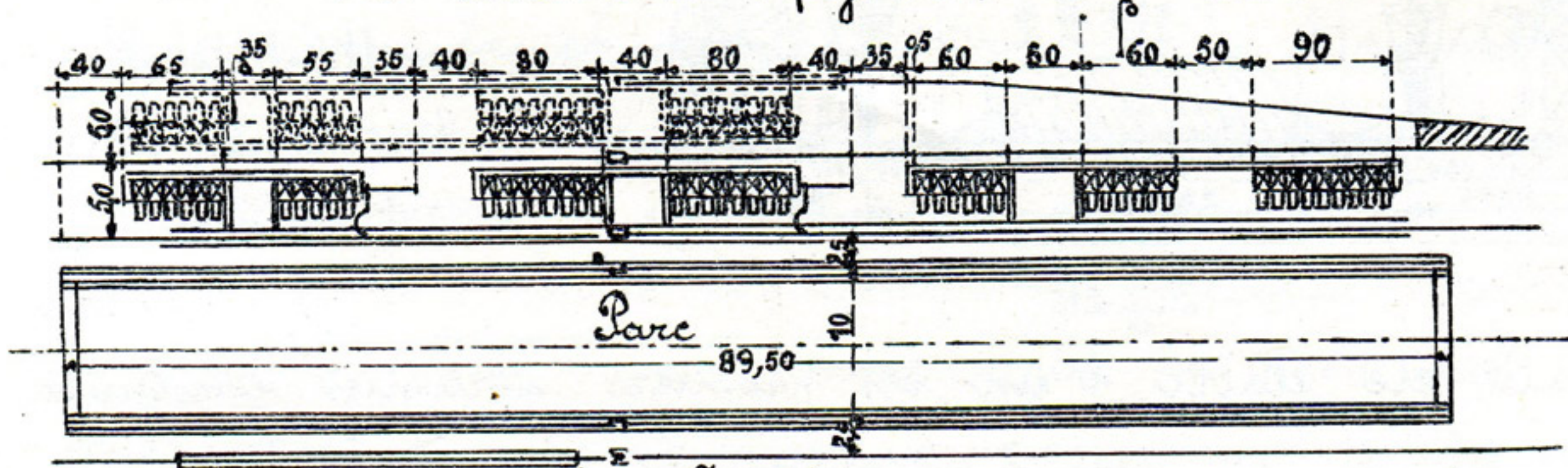


Fig. 220

de 2 trémies de 2 tonnes, de 2 trémies de 1,5 tonne et de 2 trémies de 1 tonne (fig. 221), la capacité étant décroissante dans

series tout le long du parc, chaque série est composée

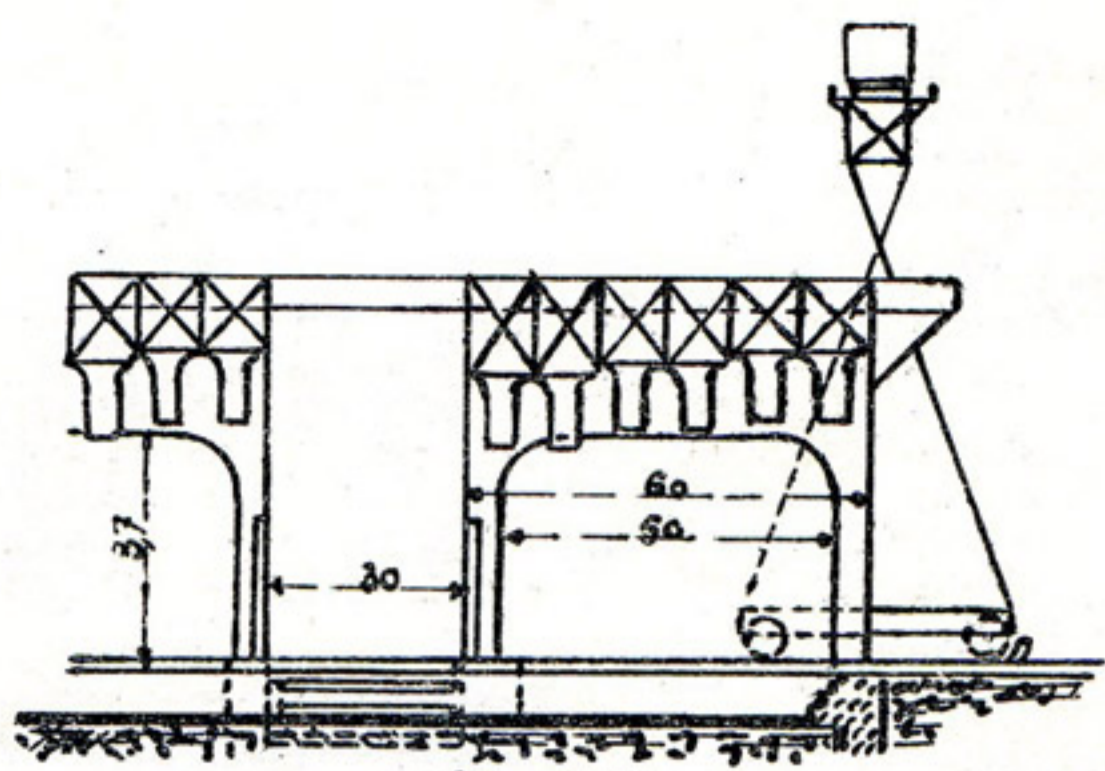
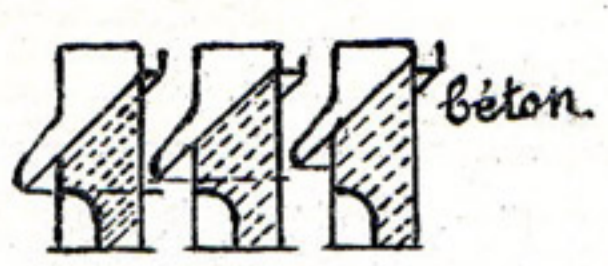


Fig. 221.



le sens de circulation des locomotives ; les trémies sont établies sur des socles en béton ; les arêtes inférieures des goulottes rabattues de chaque série de trémies se présentent de deux en deux à des niveaux différents, celles corres-

pondant à la capacité de trémies de 1 tonne étant les plus élevées ; on tient ainsi compte du remplissage progressif du tender. Une telle installation assure une indépendance complète entre le chargement et le travail du portique roulant ; elle évite de trop nombreux déplacements et courses à vide du portique, qui absorbent beaucoup de force motrice et occasionnent des pertes de temps.

Pour les mêmes fins, on a parfois eu recours à la trémie à compartiments, montée sur chariot, qui a été décrite au paragraphe précédent.

Pour utiliser au maximum la surface desservie par le portique roulant, on a souvent monté l'un des chevalements verticaux, ou même les deux, sur les murs en béton du parc. Ses fig. 222 à 225 se rapportent aux deux portiques

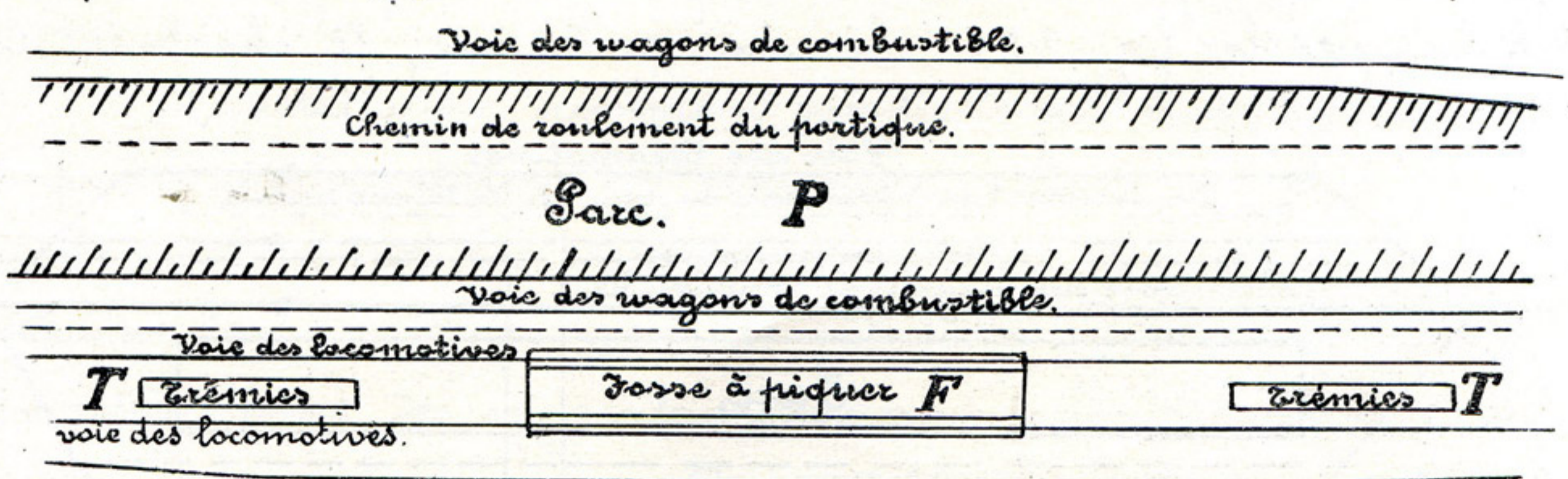


Fig. 222

exploitant le parc de Hohenbudberg ; ils ont 19^m,50 de portée ; un de leurs supports se déplace sur une cloison en béton établie dans le parc (fig. 222), l'un des avant-becs permet d'alimenter les batteries de trémies T fixes desservant

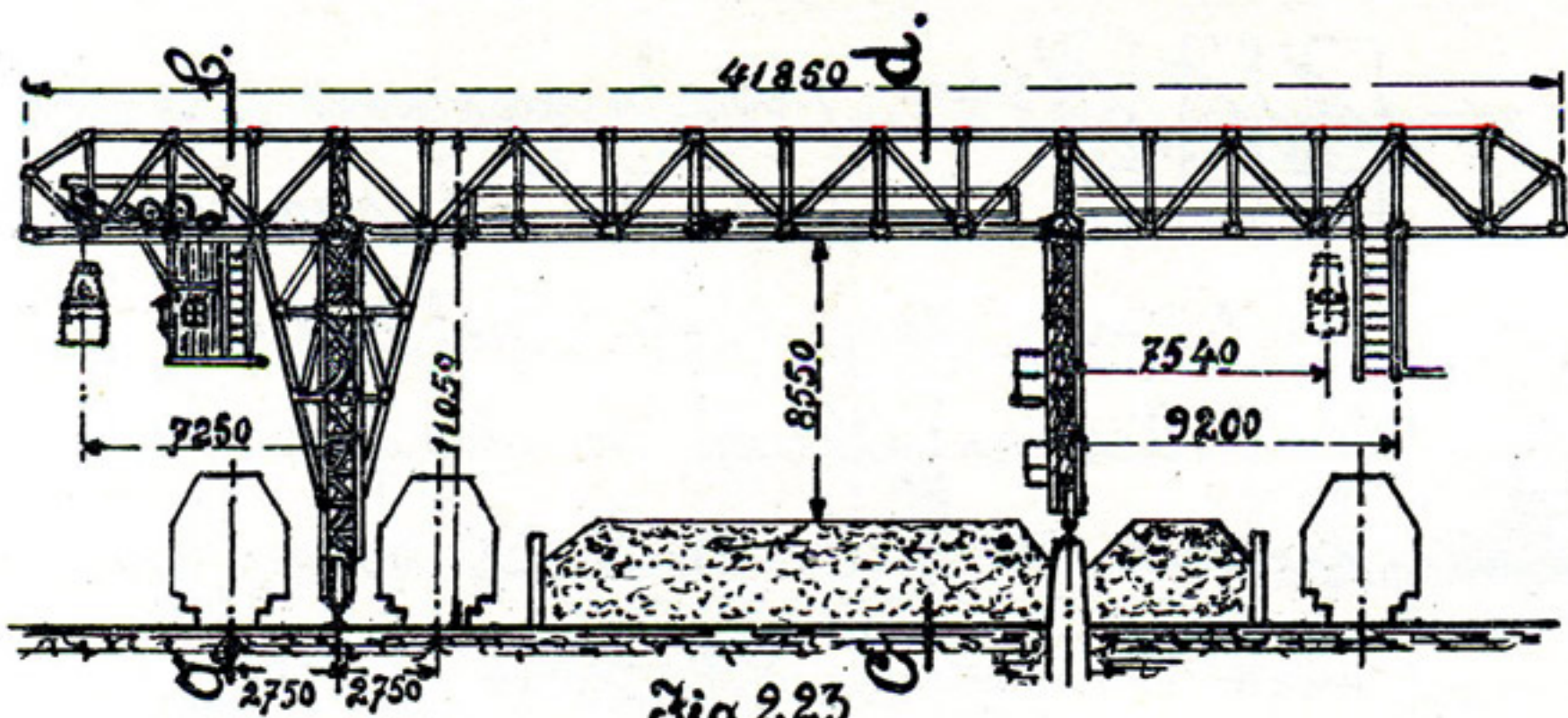


Fig. 2.23

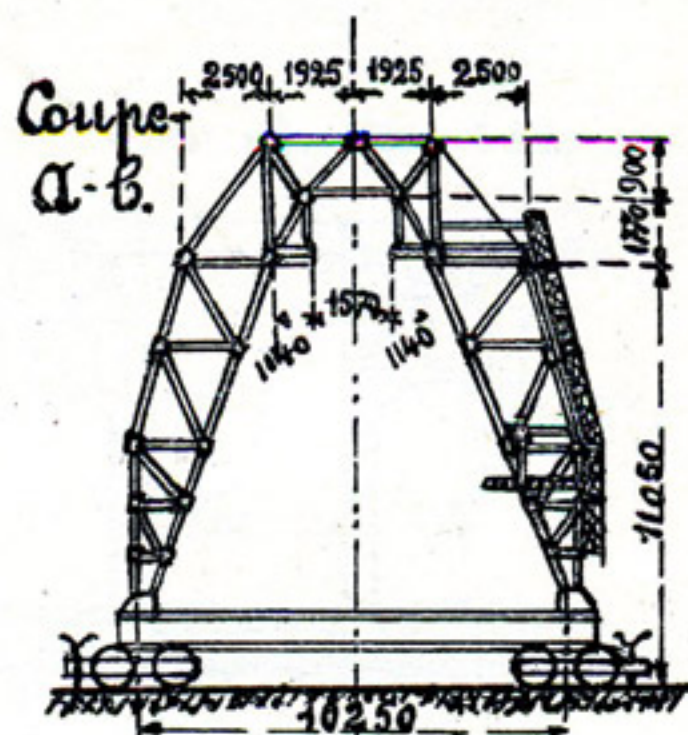


Fig. 2.24

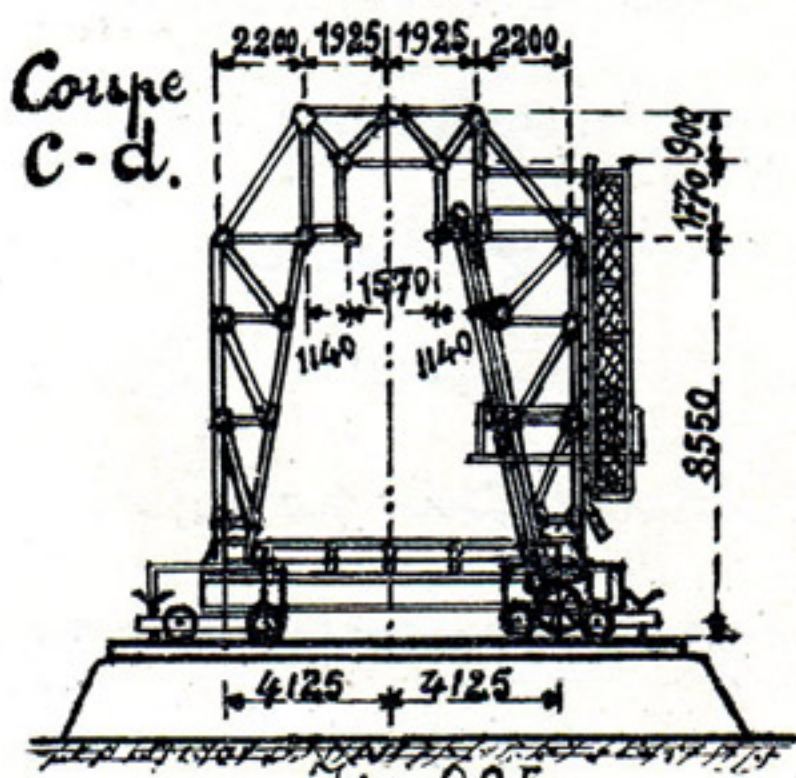


Fig. 2.25

les voies de chargement de locomotives ; l'autre avant-bec permet le déchargement des wagons. La capacité de la benne preneuse est de 1250 kg. ; chaque portique peut décharger en moyenne 40 tonnes de charbon par heure, et remplir les trémies à raison de 20 tonnes à l'heure. Chaque compartiment des trémies contient 1 tonne de combustible ; la durée du chargement des tenders au moyen des trémies est de 1 minute par tonne en moyenne.

La disposition des voies à adopter ressort de ce qui précède ; si le charbon ne doit pas être mélangé, et que l'on peut charger directement les trémies ou les tenders à partir des wagons, il est avantageux de disposer les voies comme l'indique la fig. 2.26. Si au contraire, le charbon doit

être préalablement déchargé dans le parc en vue du mélange, la disposition sera par exemple celle de la fig. 2.27. L'installation peut aussi être complètement symétrique

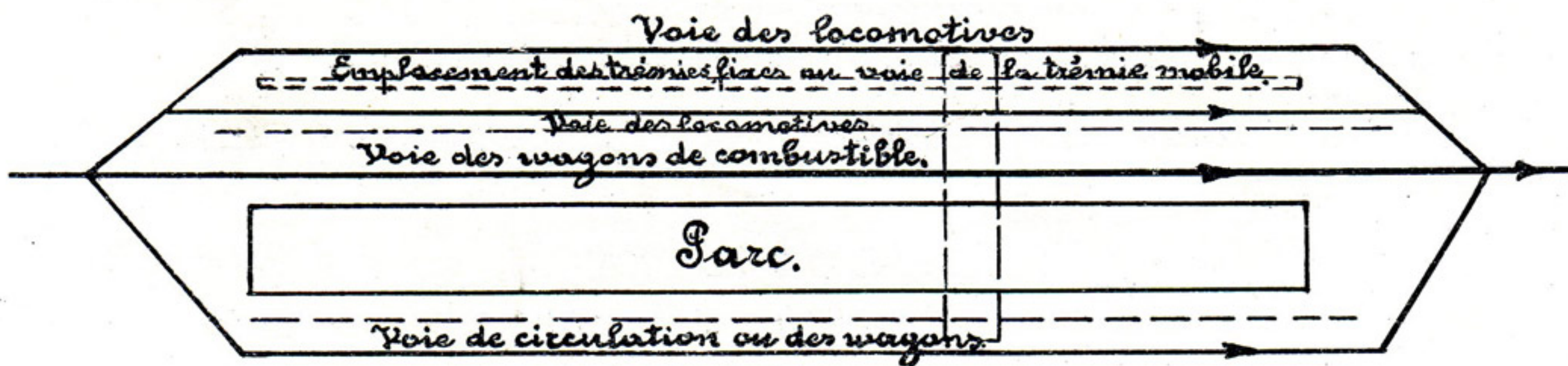


Fig. 2.26

être préalablement déchargé dans le parc en vue du mélange, la disposition sera par exemple celle de la fig. 2.27.

L'installation peut aussi être complètement symétrique

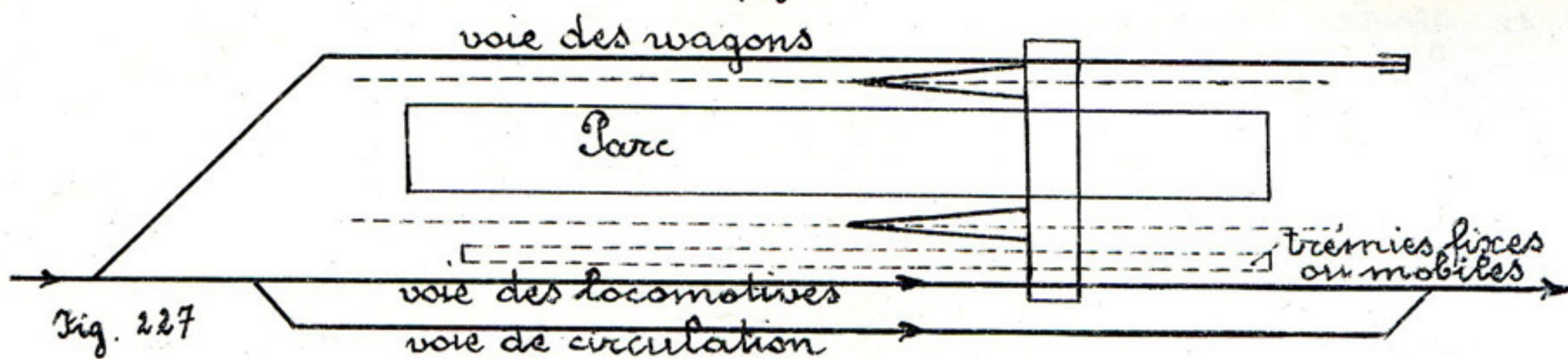


Fig. 227

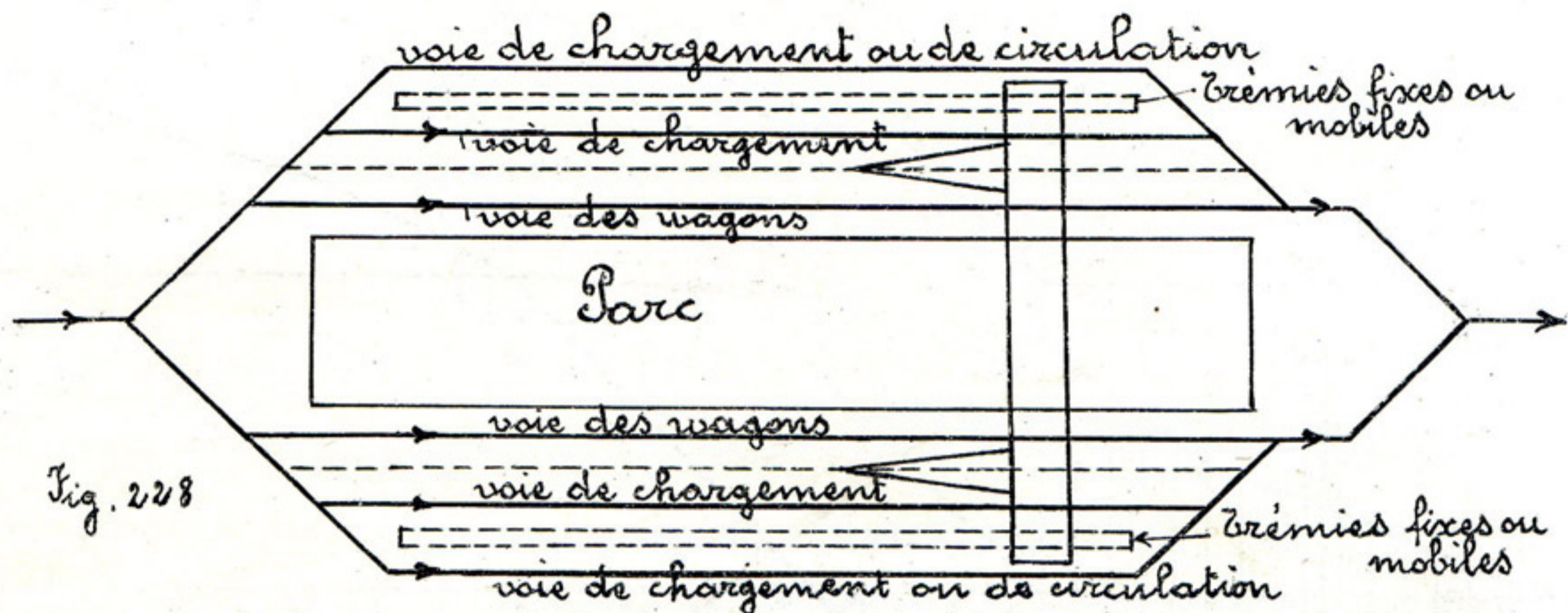


Fig. 228

(installation de Francfort) et se présenter par exemple suivant le schéma de la fig. 228.

La disposition du parc à briquettes est analogue à celle indiquée page 437.

105. Cours à charbon de grande capacité avec distributeurs.

I. Généralités. Dans ce genre d'installations, on accumule une réserve plus ou moins importante de combustible dans un ou plusieurs réservoirs surélevés, disposés le long des voies de chargement ou au-dessus de celles-ci.

L'installation comprend essentiellement trois parties : 1°) les appareils d'alimentation des réservoirs surélevés, le plus souvent à débit constant ; 2°) les réservoirs eux-mêmes, formant " volant de consommation " ; 3°) les appareils distributeurs, qui sont généralement en même temps des appareils mesureurs (jaugeurs), servant à la délivrance des charbons aux tenders, et qui doivent permettre aux moments de forte consommation d'assurer les débits instantanés les plus élevés.

L'étude graphique que nous avons exposée au paragraphe 88 s'applique tout particulièrement aux installations de ce

de ce genre. Supposons (fig. 229) que la courbe des consommations totalisées soit $O b' B$ et qu'elle corresponde, entre 16 et 24 heures, à des consommations relativement faibles. On

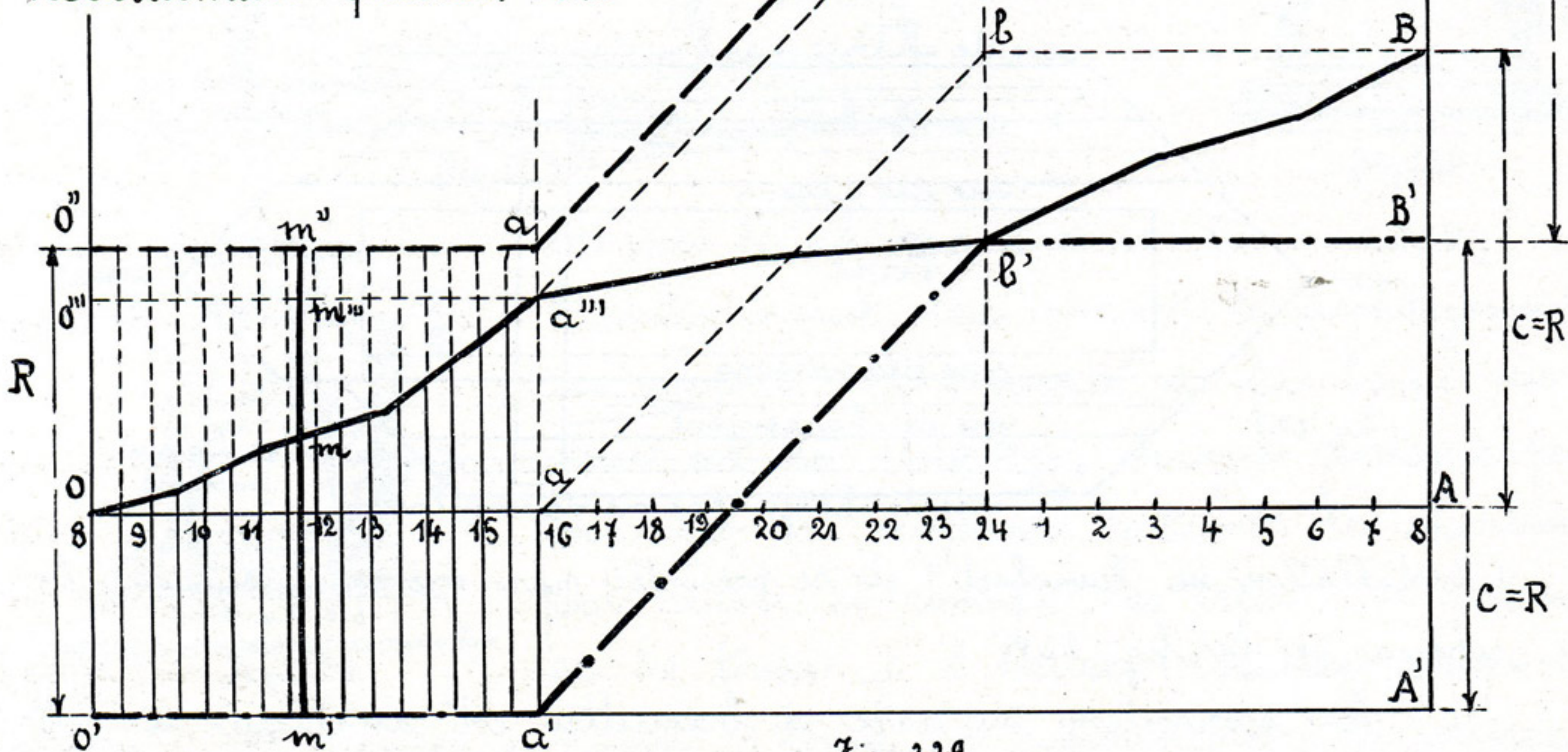


Fig 229

peut se proposer par exemple de faire conduire les appareils d'alimentation de la réserve par l'agent préposé à la distribution du charbon, entre 16 et 24 heures. On applique les indications du 1^{er} cas particulier du § 88 : le diagramme de fonctionnement des appareils d'alimentation est de la forme $O a b B$; on déplace cette ligne parallèlement à elle-même jusqu'à ce qu'elle touche en b' la courbe des consommations : $O' a' b' B'$ sera le diagramme des débits des appareils d'alimentation. L'ordonnée $a' a''$ représentera la capacité minimum indispensable de la tour dans les hypothèses envisagées; traçons $O'' a'' b'' B''$ parallèle à $O a b B$; une partie d'ordonnée telle que $m' m$ représente la "partie vide" de la trémie à 12 heures; la partie d'ordonnée $m m''$ représente la réserve à la même heure; cette quantité serait nulle en a'' , à 16 heures; il conviendra donc d'adopter une capacité de la tour R plus grande que $a' a''$; on la prendra par exemple égale à la consommation journalière C .

On pourra ainsi étudier une installation de façon à

l'exploiter dans les conditions le plus économiques possible en tenant compte des circonstances locales particulières, ou encore vérifier l'organisation d'une installation existante au même point de vue.

Classification. On peut classer ce genre d'installations d'après la disposition des appareils d'alimentation des réservoirs. Au débit, on a installé aux Etats-Unis, des rampes d'accès de grande longueur; on amène les wagons de charbon (en général, wagons-trémies) à un niveau suffisant pour permettre le chargement direct des trémies surélevées. La rame est repoulée à l'aide d'une locomotive de manœuvre, ou hissée à l'aide d'un cabestan électrique.

La figure 230 donne une idée d'une installation américaine

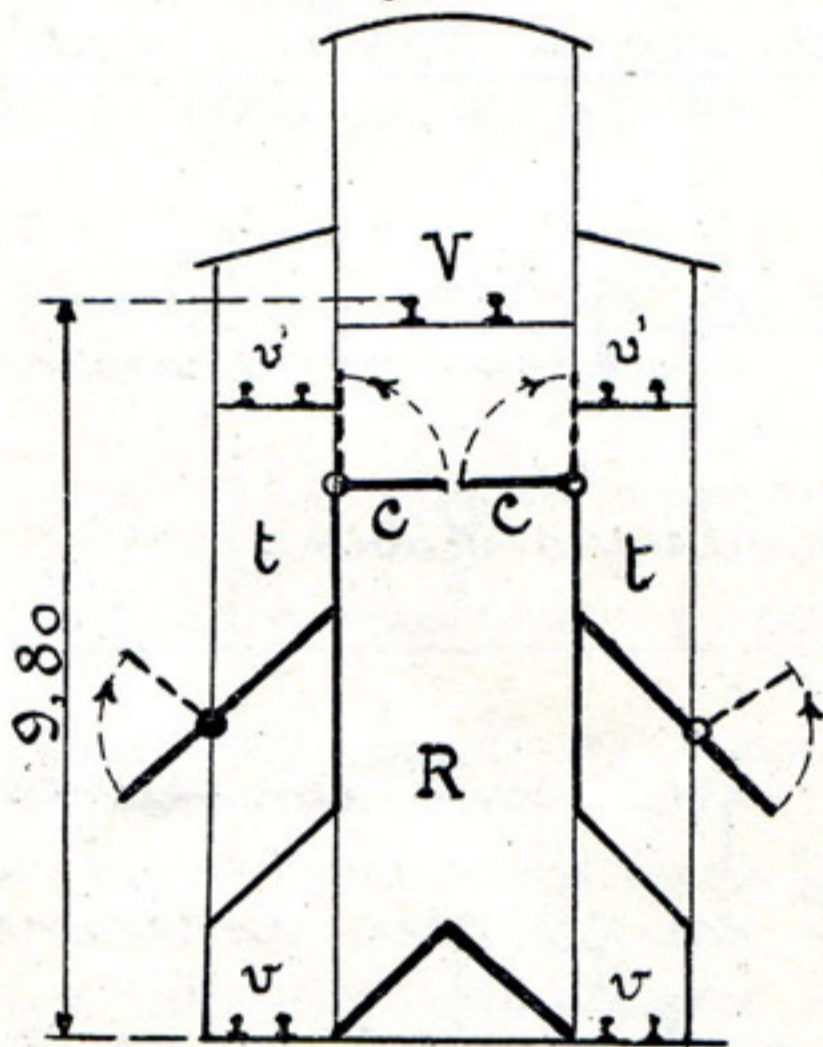


Fig. 230

de ce genre: une rampe de 40^m par mètre sur une longueur de 245 m. donne accès à la voie de déchargement V située à 9,80 m. au-dessus du niveau du sol. A droite et à gauche de cette voie se trouvent une série de 24 trémies à charbon t dont le fond est incliné à 60° sur l'horizontale et munies de clapets et de goulottes de chargement des tenders. Suivant la

position des clapets C, le charbon tombe soit directement dans les trémies, soit dans un magasin central de réserve R; le charbon est repris de ce magasin, en cas de nécessité, à l'aide de wagonnets roulant sur la voie v et qui sont élevés au niveau de la voie v' à l'aide d'un monte-charge; de la voie v' les wagonnets sont déchargés dans les trémies à charbon t par l'ouverture de clapets.

La figure 231 donne le schéma (coupe transversale) d'une installation des chemins de fer sud-africains; le niveau des rails surplombant les trémies T est à 11^m, 15 au-dessus du niveau des voies de circulation des machines; la délivrance du charbon s'effectue au moyen d'un récipient mesureur B monté sur un chariot se déplaçant le long des réservoirs à charbon. Les installations de

chargement de ce type prennent évidemment, en raison de la grande longueur de la rampe, beaucoup de place.

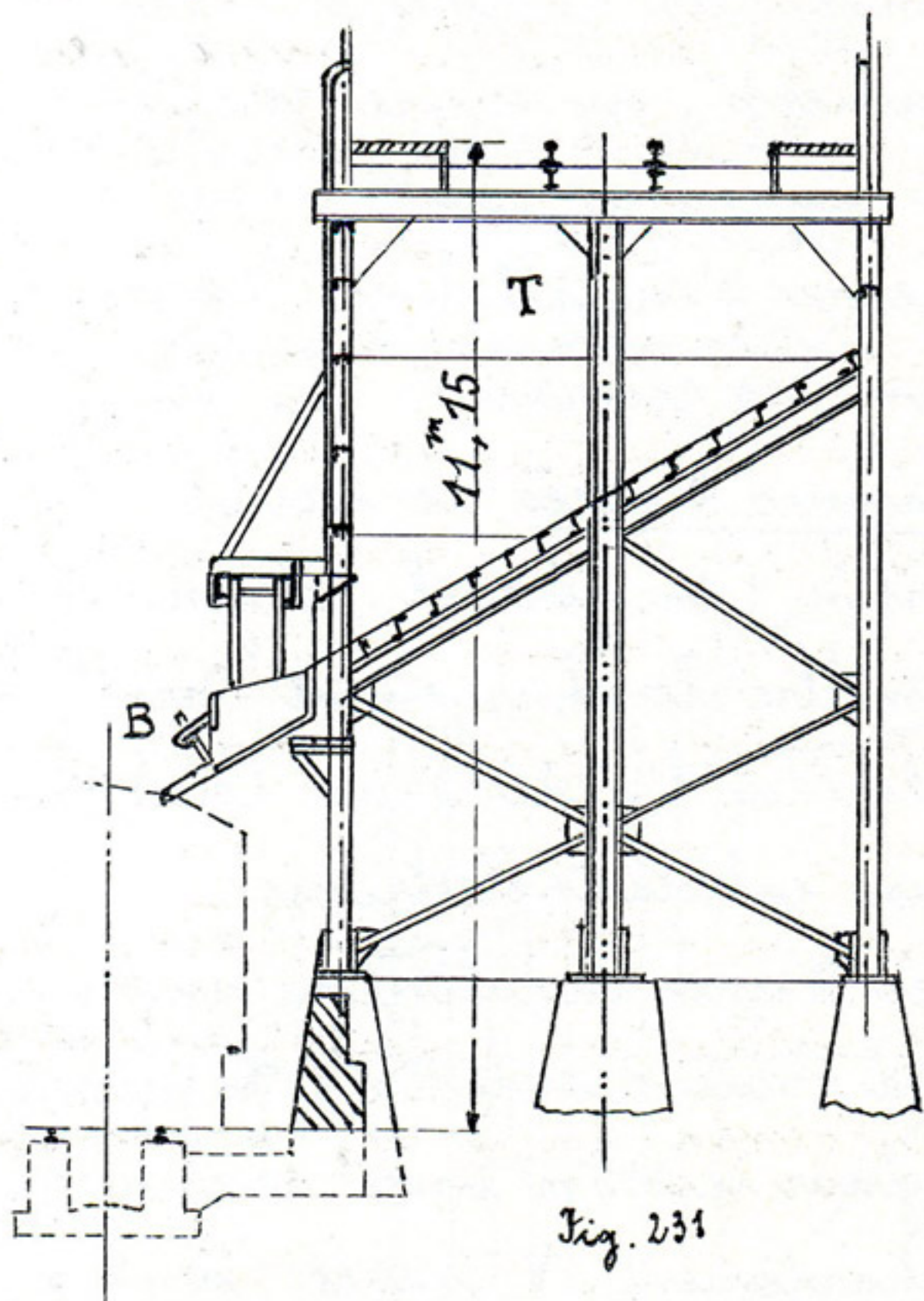


Fig. 231

Dans les installations récentes, le charbon est généralement déchargé dans des fosses ou des magasins souterrains, d'où il est repris par des appareils élévateurs et versé dans les tours. Ces élévateurs peuvent se classer en :

a) élévateurs genre monte-charge (ascenseurs).

b) élévateurs à godets (chaînes à

godets ordinaires).

c) transporteurs à courroie (genre transporteurs Robins).

d) convoyeurs (genre Hunt).

Examinons d'abord les dispositions qui sont communes aux différents types d'installations, notamment en ce qui concerne le déchargement du combustible et les appareils distributeurs dont sont munies les tours.

II. Déchargement du combustible. Le combustible peut être amené à l'installation en wagons ordinaires ou en wagons-trémies. Dans le premier cas, le déchargement peut se faire soit par pelle-tage, soit à la benne preneuse (§ 98) soit à l'aide de basculeurs (culbuteurs) de wagons, soit encore à l'aide d'appareils à vis transporteuses.

Le moyen de déchargement rapide le plus rationnel consiste dans l'utilisation de wagons-trémies ; mais il est à remarquer que ces wagons, dans leur construction actuelle, ne conviennent en général que pour le transport d'une matière déterminée et doivent retourner à vide vers les lieux de chargement ; leur

emploi se limite donc généralement à des distances de transport pour lesquelles le parcours à vide peut être toléré, ou à des cas de transports spéciaux par trains - rasettes : l'utilisation intensive des wagons - trémies, effectuant au moins un, parfois plusieurs voyages aller et retour par jour, peut alors, même pour des distances relativement grandes, rester rémunératrice, malgré les frais élevés d'acquisition, d'entretien et de remorque à vide. En Europe, l'emploi de wagons - trémies appartenant aux réseaux ne s'est guère étendu jusqu'ici; celui des basculeurs de wagons ordinaires se répand actuellement de plus en plus.

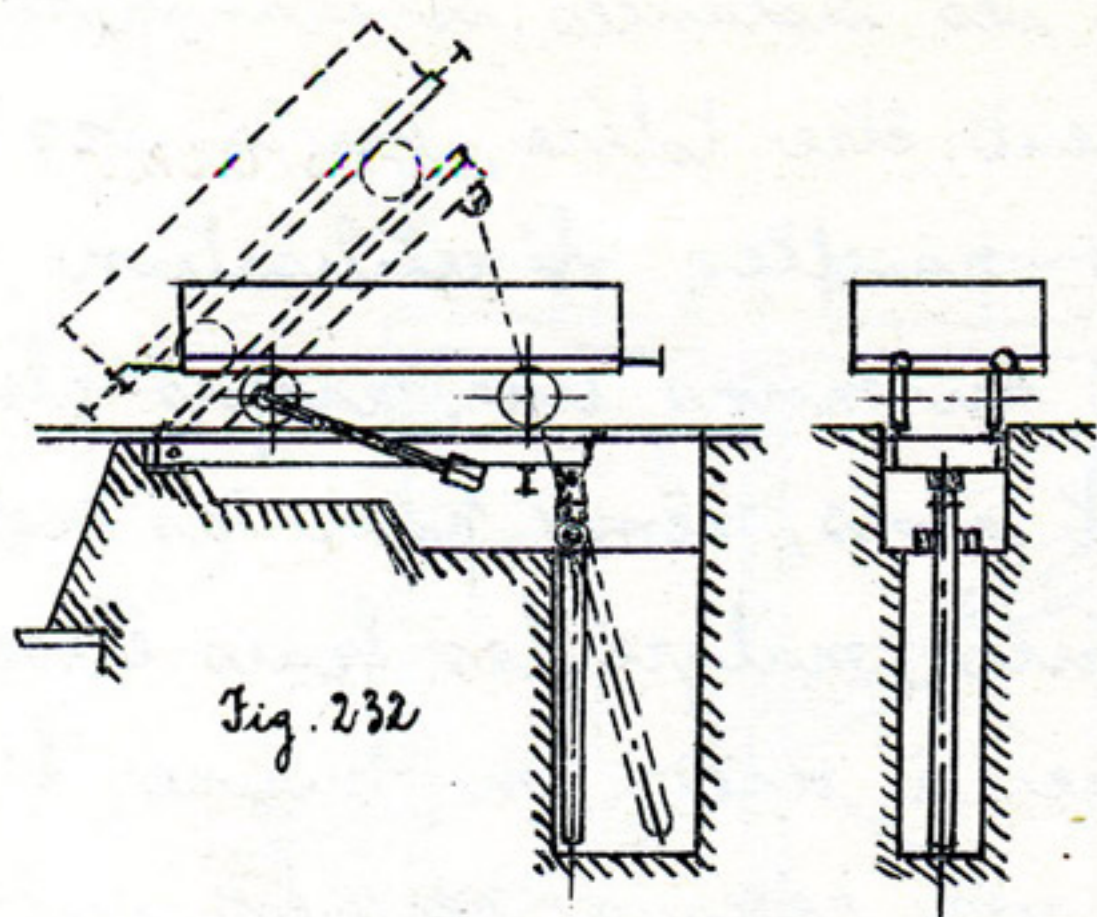
A) Basculeurs. Les basculeurs utilisés dans les installations de chargement de charbon des remises se rapportent à deux catégories:

1) basculeurs à plate - forme à déchargement en bout, par inclinaison;

2) basculeurs à plate - forme à déchargement latéral, par inclinaison ou par renversement complet.

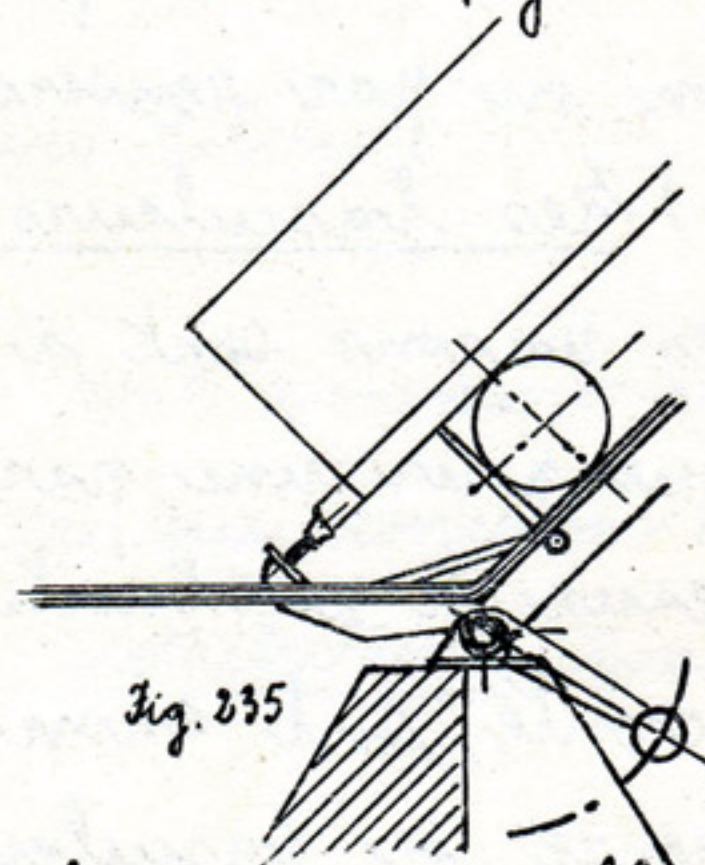
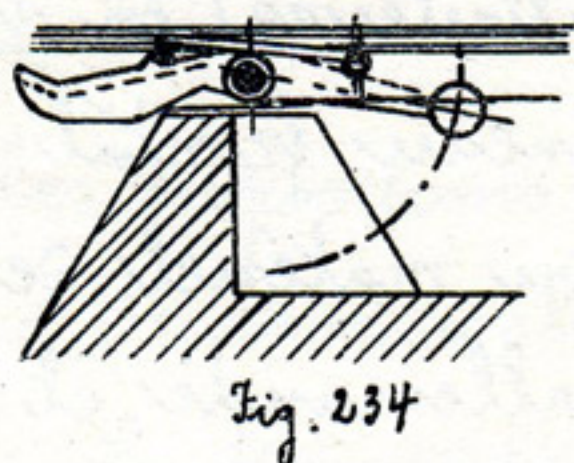
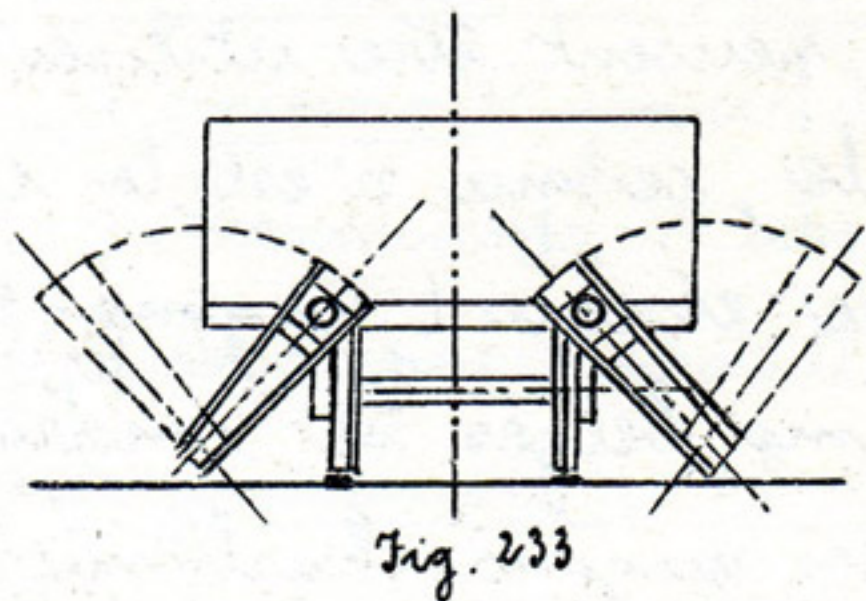
1) Les basculeurs (culbuteurs) en bout peuvent être utilisés quand les wagons sont à panneau frontal mobile, ce qui n'est le cas que pour une partie du matériel de notre réseau (wagons - tombeaux de construction allemande et wagons belges de construction récente, soit environ 60% de l'effectif des wagons charbonniers); ce genre de basculeurs est d'un emploi général en Allemagne. L'appareil comporte en principe une plate - forme, constituée de longerons et de traverses en fers profilés, qui peut basculer autour d'un axe horizontal perpendiculaire à la voie; le mouvement de basculement est obtenu 1° par la gravité ou 2° par un mécanisme moteur approprié de façon à donner à la plate - forme une inclinaison de 45° à 55° sur l'horizontale (fig. 232)

Deux crochets à contrepoids fixés à l'avant de la plate - forme saisissent automatiquement l'essieu du wagon et maintiennent celui - ci pendant le basculement. Le mode d'accrochage occasionne toutefois dans certains organes du wagon (essieu



d'avant, ressorts, plaques de garde) des efforts supplémentaires considérables qui peuvent entraîner des avaries au matériel. Pour les éviter, il est préférable de munir le culbuteur d'une traverse fixe sur laquelle s'appuient les buttoirs du wagon ; mais dans ce cas, le wagon vide doit rebrousser pour se dégager ;

si l'on veut activer les opérations du culbutage, il convient que les wagons puissent se succéder dans un même sens de circulation et que le wagon vide puisse passer au-dessus de la fosse à charbon sur une voie posée sur longerons. Au lieu d'une traverse fixe, le basculeur devra alors comporter des buttoirs mobiles qui s'effacent après vidage pour laisser passer le wagon. Ces buttoirs sont par exemple mobiles autour d'axes longitudinaux (fig. 233),



ou bien ils peuvent s'effacer sous la plate-forme du culbuteur en tournant autour d'un axe perpendiculaire à la voie (fig. 234 et 235); ils sont alors munis de contrepoids qui les redressent dès qu'on les libère après le passage du wagon vide.

10) Les basculeurs opérant par gravité et sans l'intervention de force motrice (basculeurs automatiques) nécessitent des fondations relativement importantes ; on leur donne aussi le nom de basculeurs à fosse. La figure 236 se rapporte à un basculeur de ce genre. Sa plate-forme est suspendue à un axe fixe A, au moyen de 2 secteurs dentés qui peuvent osciller autour de cet axe ; ces secteurs sont assemblés rigidement à la plate-forme, tandis

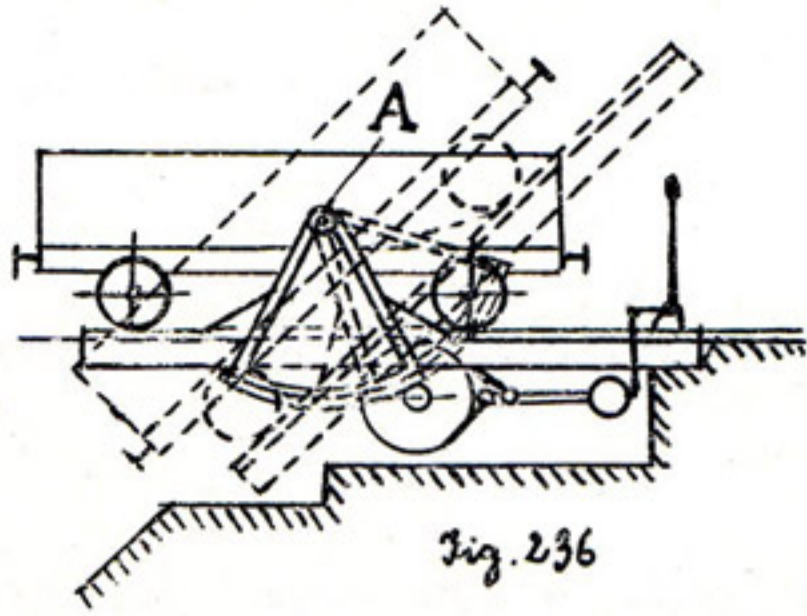


Fig. 236

que l'axe A repose sur un massif ou une charpente d'appui extérieure au basculeur. Deux roues dentées engrenent avec les secteurs; sur leur axe commun est disposé un frein à bande. Les wagons viennent se caler sur la plate-forme de façon que le centre de gravité de l'ensemble du système soit situé du côté de la fosse par rapport à l'axe A, tandis que le centre de gravité de l'ensemble après vidage du wagon passe de l'autre côté de cet axe: il s'ensuit que les mouvements de basculement et de redressement après déchargement s'effectuent automatiquement: il suffit de desserrer graduellement le frein à bande dans l'un et l'autre cas pour régler la manœuvre. Toutefois, pour accélérer les mouvements, afin de pouvoir les commander avec plus de sûreté et de permettre le déchargement de types de wagons très divers, on a généralement recours à la commande des secteurs par moteur électrique et réducteur de vitesse (fig. 236); il peut arriver notamment que, par suite d'une rotation trop lente, le culbuteur s'arrête après avoir fait glisser une partie seulement de la charge.

La figure 237 représente un autre type de basculeur de cette catégorie, à commande hydraulique.

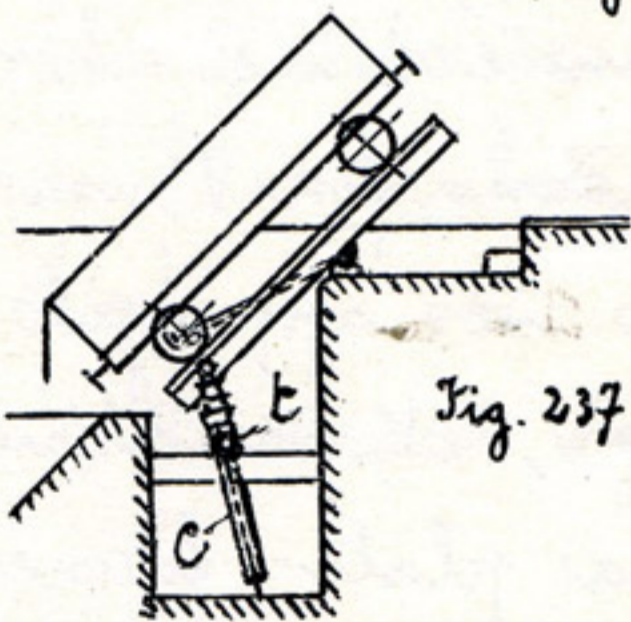


Fig. 237

Le piston plongeur d'un cylindre hydraulique C est articulé à la traverse d'avant du culbuteur; le cylindre porte deux tourillons t qui lui permettent d'osciller autour d'un axe horizontal parallèle à l'axe de rotation du culbuteur; cet axe est disposé vers l'arrière de la plate-forme. Un de ces tourillons est creux, muni d'une boîte à bouchage et sert à l'arrivée de l'eau sous pression.

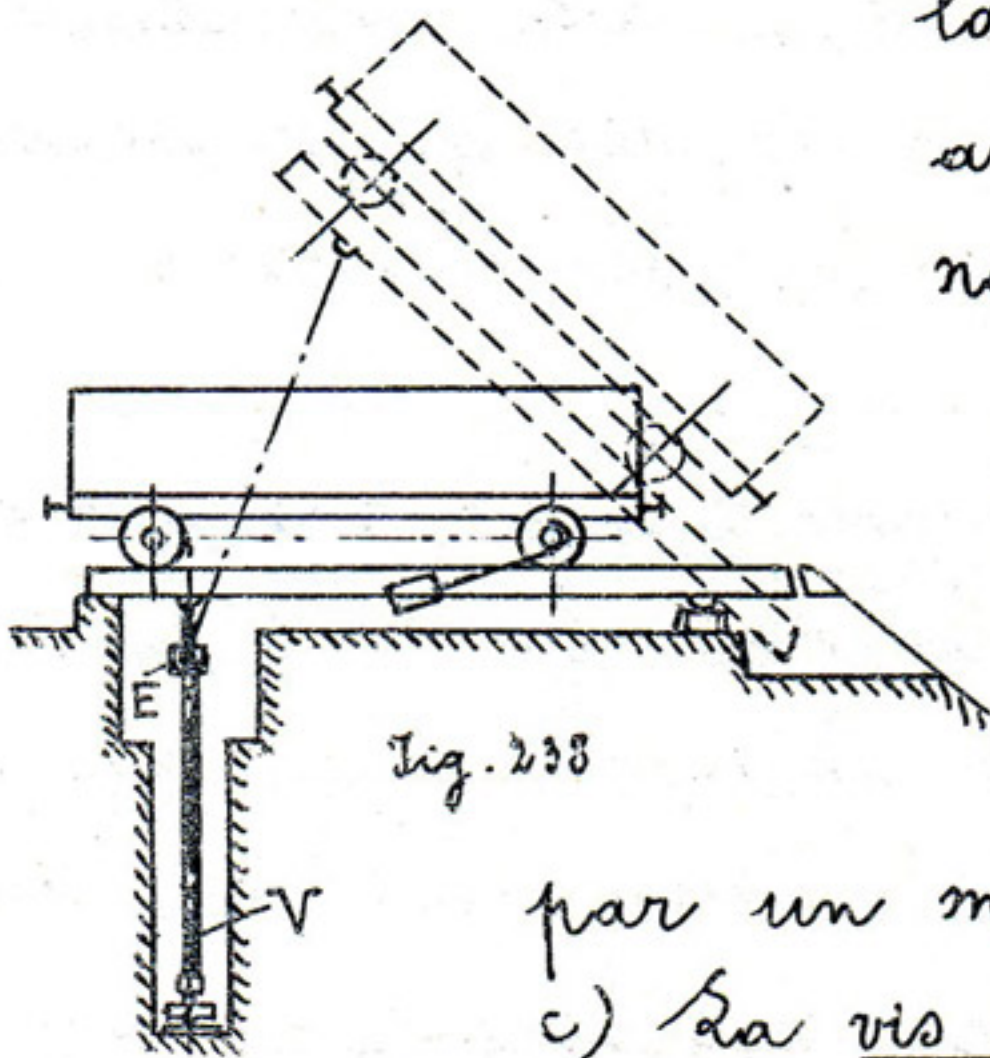
dors du basculement, le poids de l'ensemble refoule l'eau du corps cylindrique dans un accumulateur hydraulique; après le vidage du wagon, l'accumulateur agit comme

moteur pour le redressement du wagon vide. L'eau sous pression a donc un mouvement de va et vient entre le corps de presse et l'accumulateur de pression; la vitesse des manoeuvres est réglée par un tiroir ou un robinet placé sur la conduite de communication.

2°) Les types de basculeurs à commande mécanique ou basculeurs de niveau sont très nombreux; leur emploi évite souvent la construction de fondations et de fosses profondes.

a) L'appareil représenté fig. 232 est actionné par un piston hydraulique se mouvant dans un corps cylindrique qui peut osciller à l'aide de deux couillons; ceux-ci servent à l'amenée de l'eau sous pression comme dans le cas précédent. La mise en pression s'obtient à l'aide d'un groupe de pompage puisant l'eau dans un réservoir. La course du piston est par exemple de 6 mètres; la pression de l'eau de 75 atmosphères. Un dispositif de sécurité permet d'éviter aux accidents que pourrait entraîner une rupture des canalisations d'eau sous pression. La plate-forme peut être calée de façon à permettre le passage éventuel d'une locomotive.

b) La plate-forme du basculeur représenté schématiquement par la fig. 238 est soulevée à l'aide de bielles articulées d'un côté à un écrou E cheminant le long d'une vis sans fin V comme dans le cas des vérins des appareils à lever les locomotives), et de l'autre côté au châssis de la plate-forme. La rotation de la vis est commandée

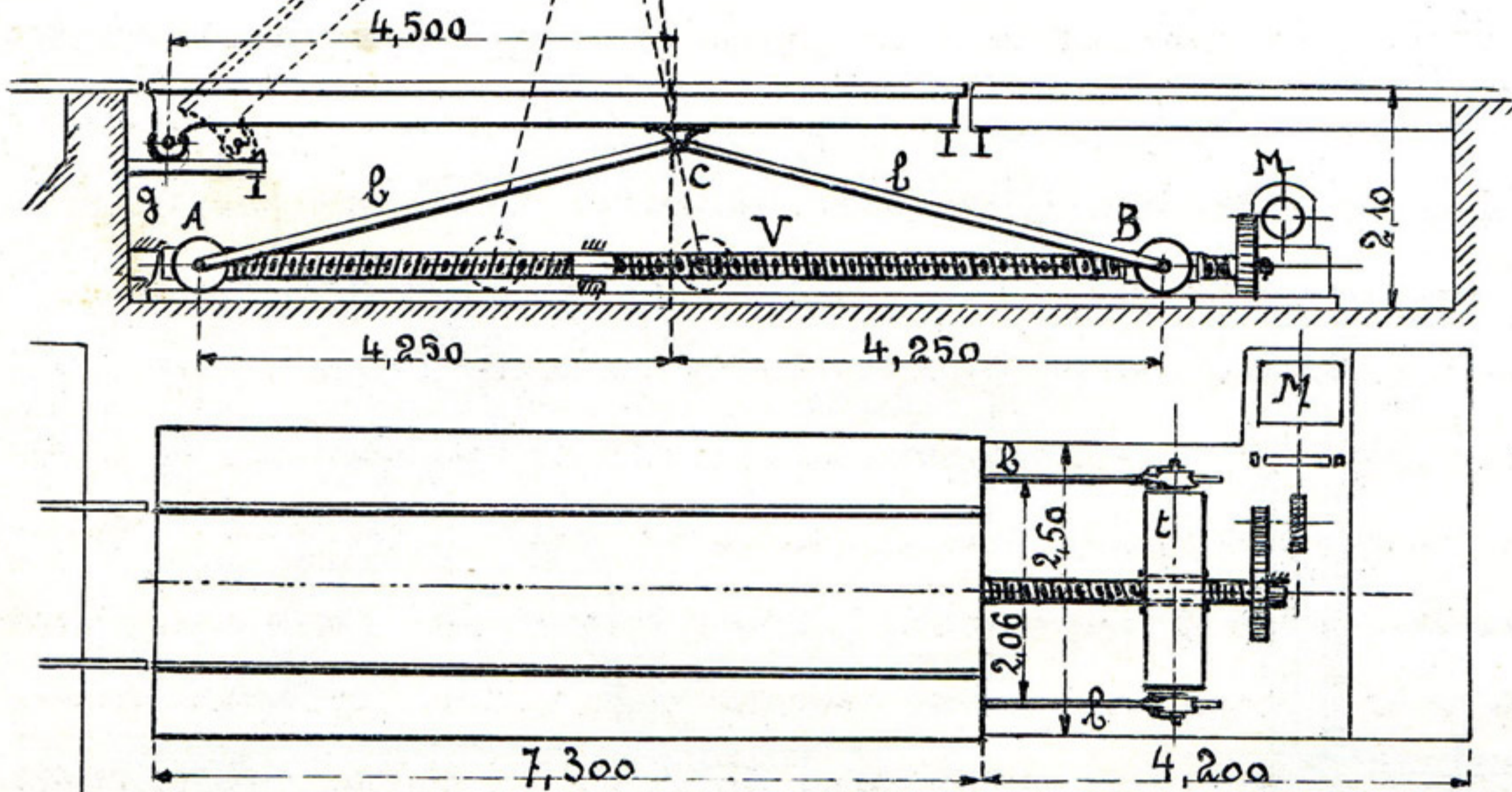


par un moteur électrique.

c) La vis sans fin V peut être disposée horizontalement (fig. 239 et 240), elle comporte deux parties à filets à pas inégaux et de sens contraires, sur chacune desquelles chemine une traverse-écrou t; ces traverses s'appuient par des galets sur un chemin

de roulement. Quatre bielles *b*, sont articulées d'un côté aux écrous, et de l'autre à la plate-forme. Sa rotation de la vis est commandée par le moteur électrique *M*. Sa plate-forme est munie de galets *g* permettant le mouvement de recul qui se produit à l'avant pendant le basculement; le point *C* de la plate

Fig. 239



g permettant le mouvement de recul qui se produit à l'avant pendant le basculement; le point *C* de la plate

Fig. 240

forme doit suivre en effet la trajectoire déterminée par les positions successives du sommet du triangle *ABC* de sorte que le mouvement de la plate-forme ne peut être une simple rotation autour de son extrémité. Si la vitesse des deux écrous était la même, l'articulation *C* aurait comme trajectoire une perpendiculaire à l'axe de la vis et le recul serait très important; l'inégalité des pas des deux parties de la vis permet de donner à l'articulation *C* une trajectoire plus favorable sous ce rapport.

d) On peut également provoquer le mouvement de levée de l'arrière de la plate-forme à l'aide de câbles ou de chaînes Galle qui s'enroulent sur les deux tambours d'un treuil monté dans un chevalement (fig. 241). Sur l'arbre de commande sont fixées des poulies de renvoi sur lesquelles passent des chaînes Galle avec contre

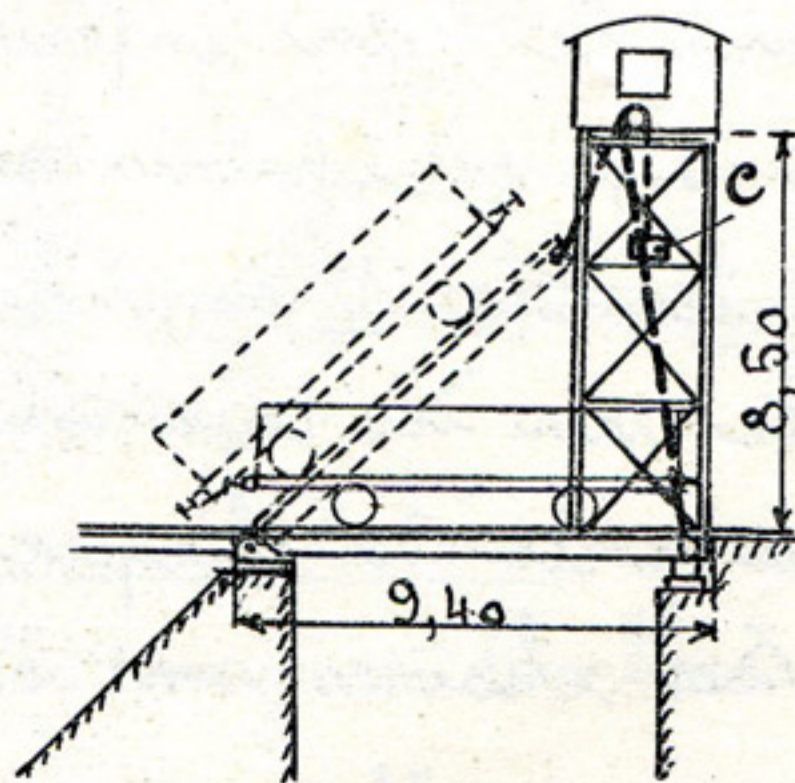


Fig. 241

pois C équilibrant le poids propre de la plate-forme. Ce type de basculeur permet d'éviter la construction d'une fosse pour loger le mécanisme.

e) On utilise également des basculeurs à pendule, qui permettent d'opérer le basculement dans l'un ou l'autre sens; de cette façon, un wagon à quérîte qui n'a qu'une seule porte d'about ne doit pas être vissé préalablement sur une plaque tournante avant de pouvoir être basculé, s'il se présente avec

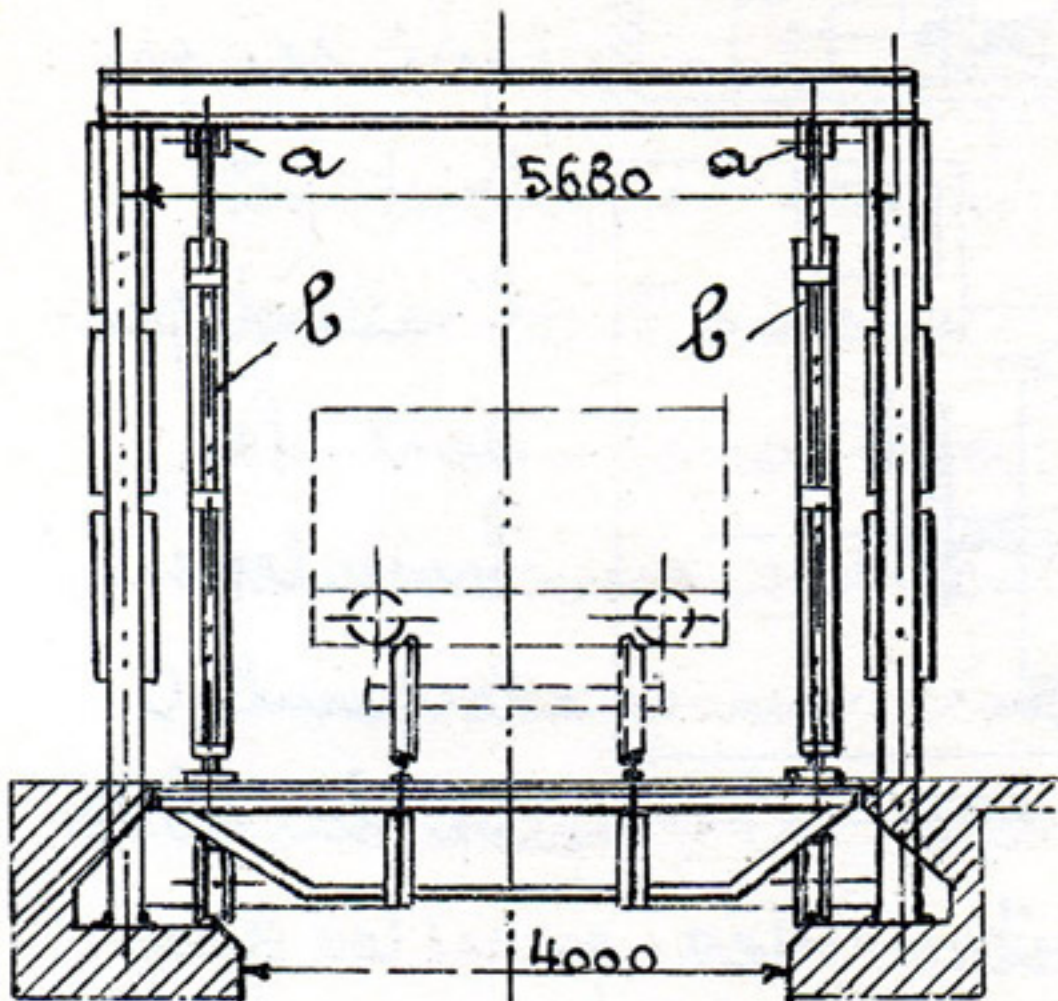


Fig. 242

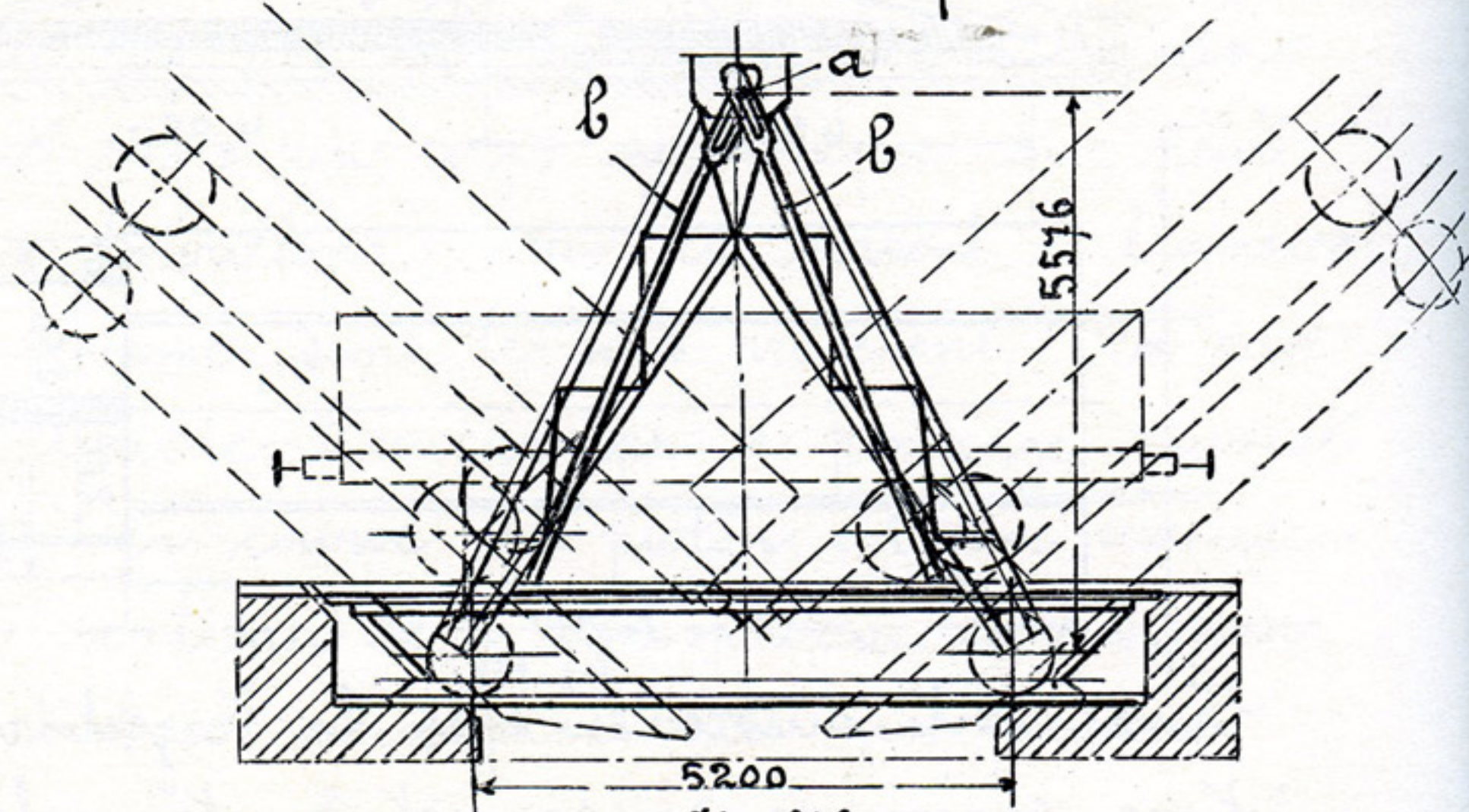


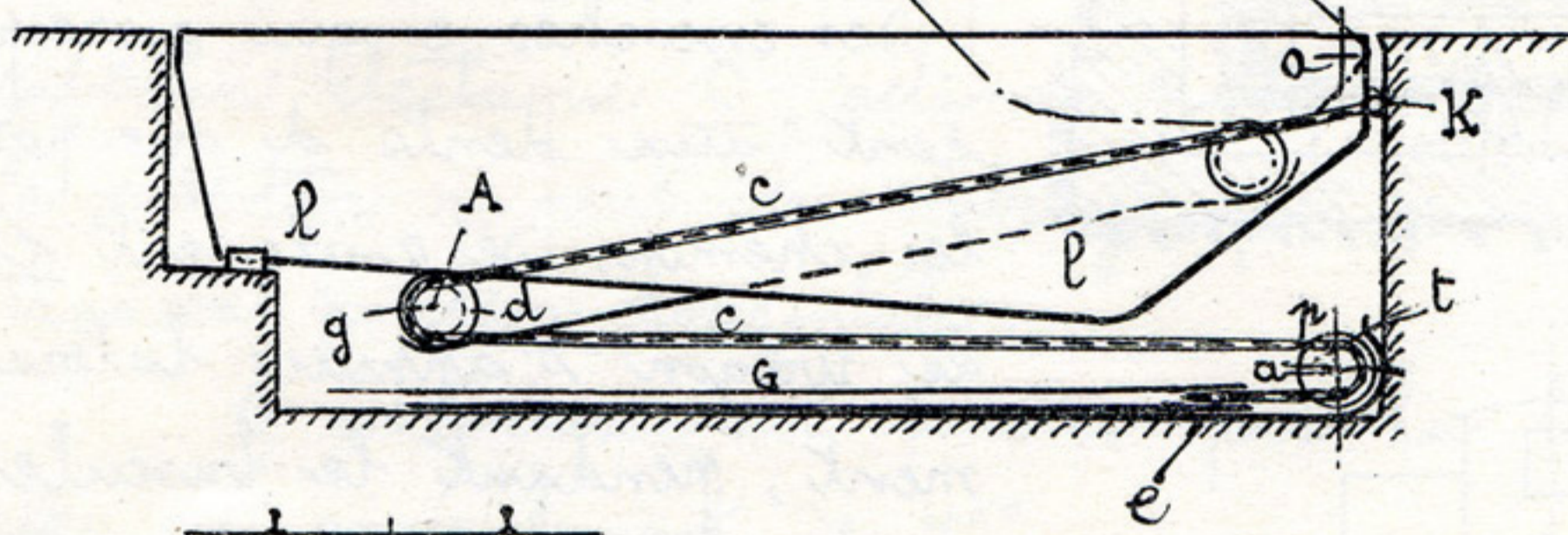
Fig. 243

la quérîte orientée vers l'avant de la plate-forme. Le basculeur (fig. 242 et 243) est suspendu par des bras b à des axes a scellés dans un massif de béton ou supportés par une charpente métallique; il est actionné dans l'un ou l'autre sens à l'aide de treuils mûs par un moteur électrique, comme dans le cas précédent.

f) Une disposition caractéristique est figurée par les esquisses fig. 244 et 245. Un arbre moteur transversal a, porte deux roues dentées p entraînant chacune une chaîne galle c dont le brin inférieur libre e peut glisser dans des guides G en fer U; ces chaînes sont maintenues en prise avec les pignons p par des tôles t empêchant le soulèvement. Les chaînes passent ensuite sur des roues dentées d, montées sur un arbre transversal A qui porte de chaque côté des galets g et g' fous sur l'arbre. Les chaînes sont d'autre part amarrées à leur seconde extrémité au massif de maçonnerie

rie, en K; sur les galets g viennent reposer les longerons l de la plate-forme, tandis que les galets g' peuvent rouler sur deux rails r disposés sur les parois de la fondation. L'enroulement des chaînes g alle en traîne le déplacement de l'axe A vers la droite, et les galets g' , en remontant le chemin de roulement

Fig. 244



en rampe, provoquent le soulèvement de la plate-forme articulée autour de l'axe O . Le basculeur comprend en somme une plate-forme inférieure fixe et une plate-forme supérieure mobile, ces deux parties étant articulées en O ; les galets viennent en quelque

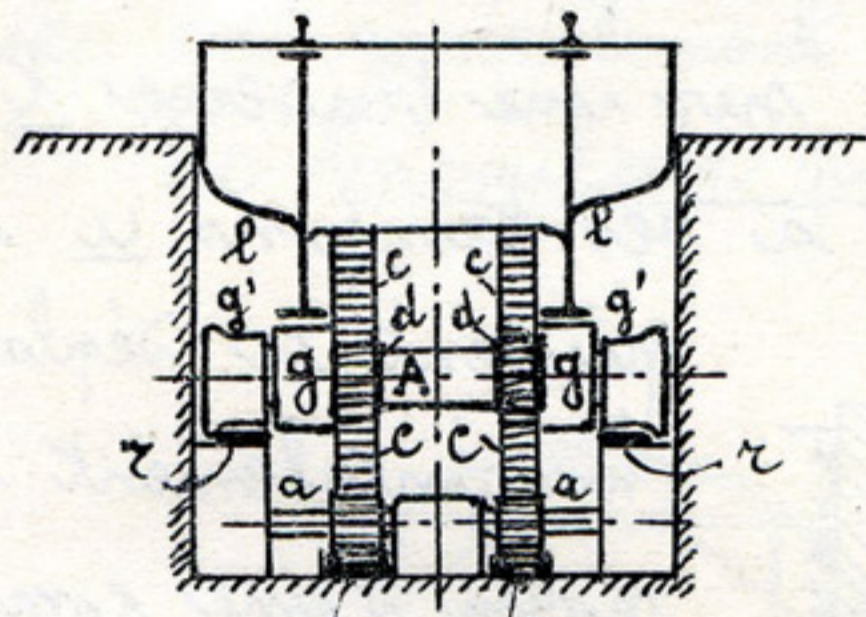
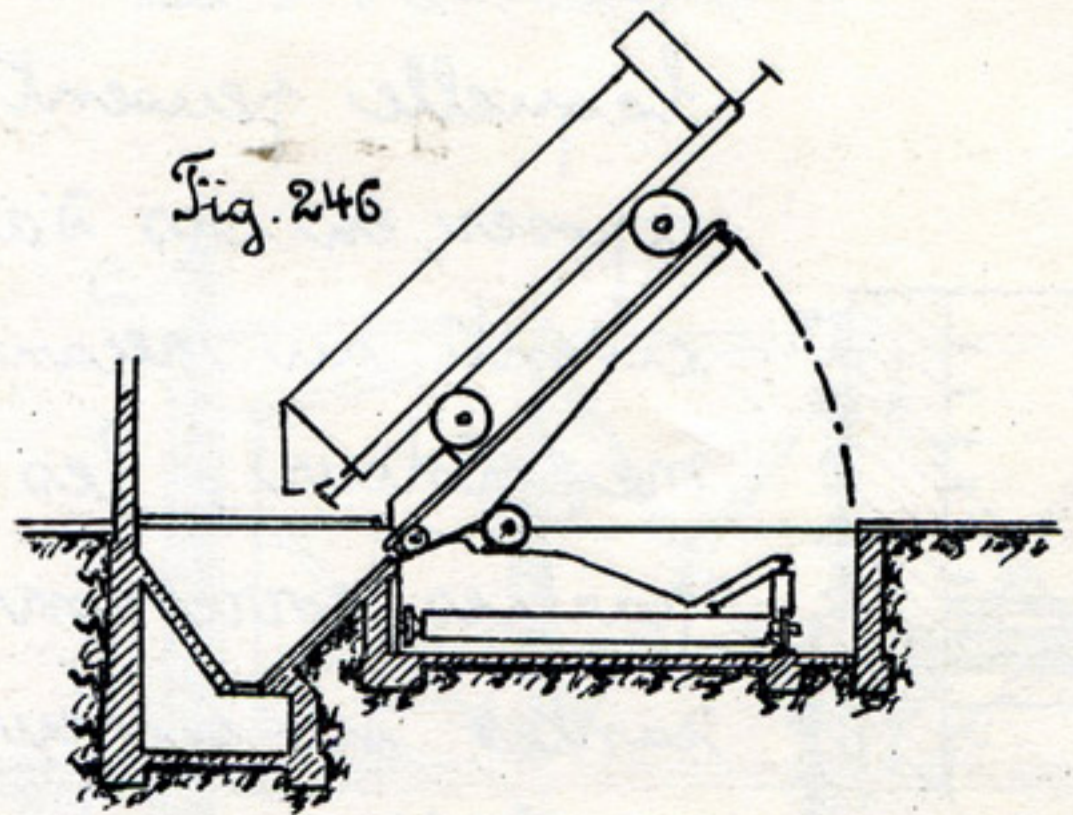


Fig. 245

sorte ouvrir les deux mâchoires que constituent ces plates-formes, dont le profil est étudié de façon que l'effort moteur reste sensiblement constant pendant toute la durée de la manoeuvre. Ce genre de basculeur se construit souvent sur chariot

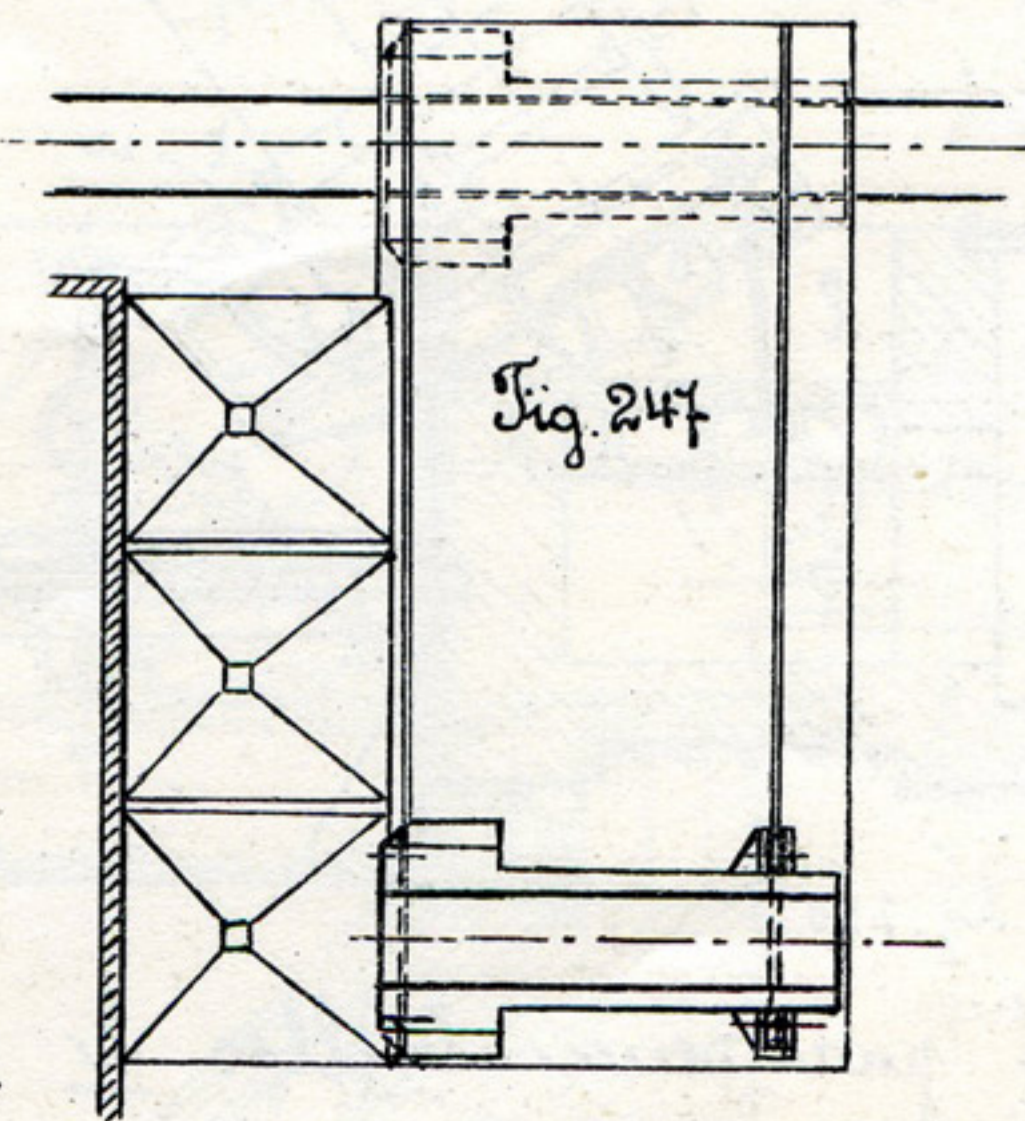
mobile (fig. 246 et 247) de façon à des servir une série de fosses. 2). Les basculeurs à décharlisés quand ne sont pas bout mobiles

Fig. 246



gement latéral sont uti les wagons-tombereaux munis de panneaux d'a

Fig. 247



mobile (fig. 246 et 247) de façon à des servir une série de fosses. 2). Les basculeurs à décharlisés quand ne sont pas bout mobiles

a) Le basculeur par inclinaison système Hainscop se compose du

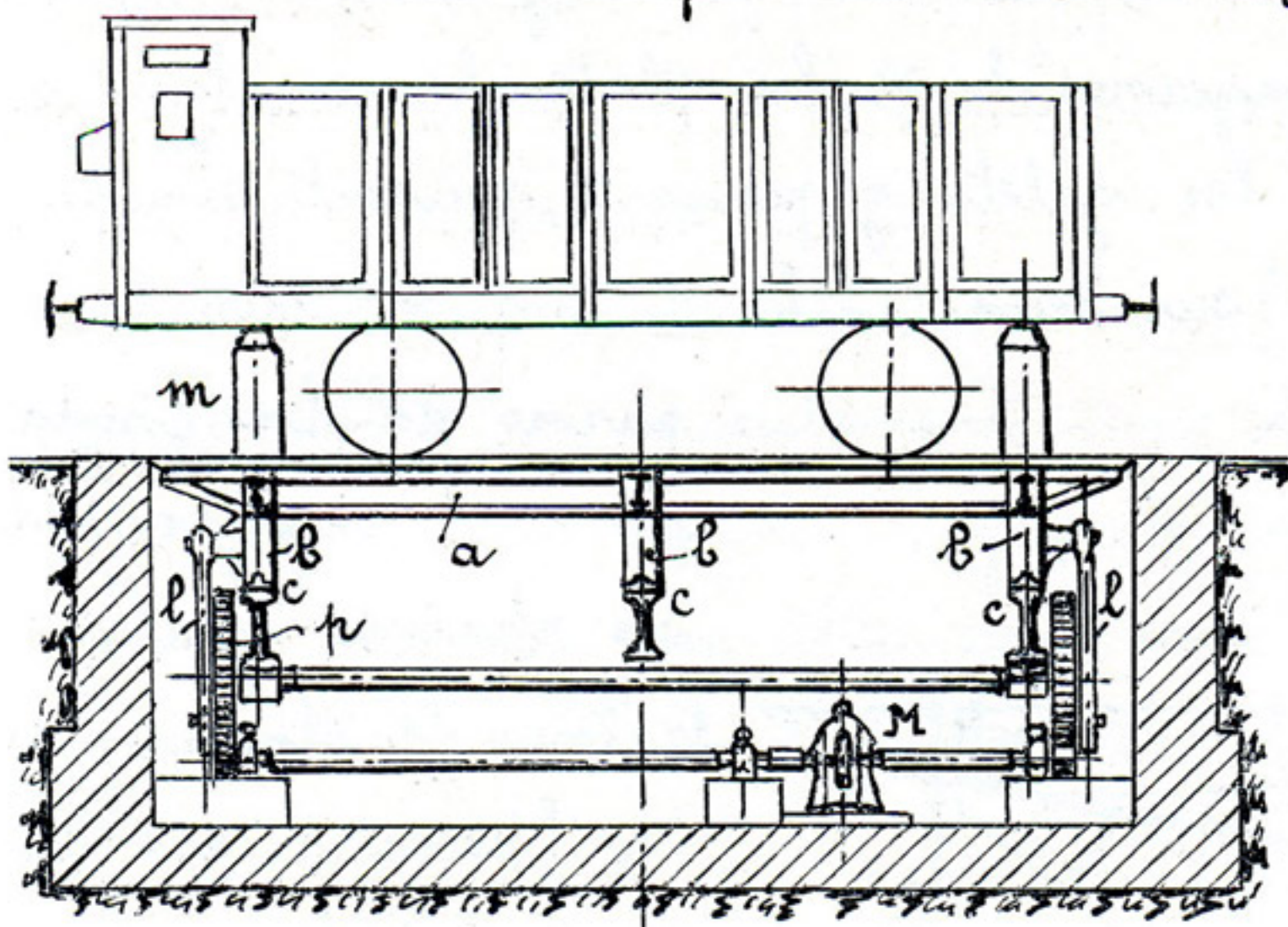


Fig. 248

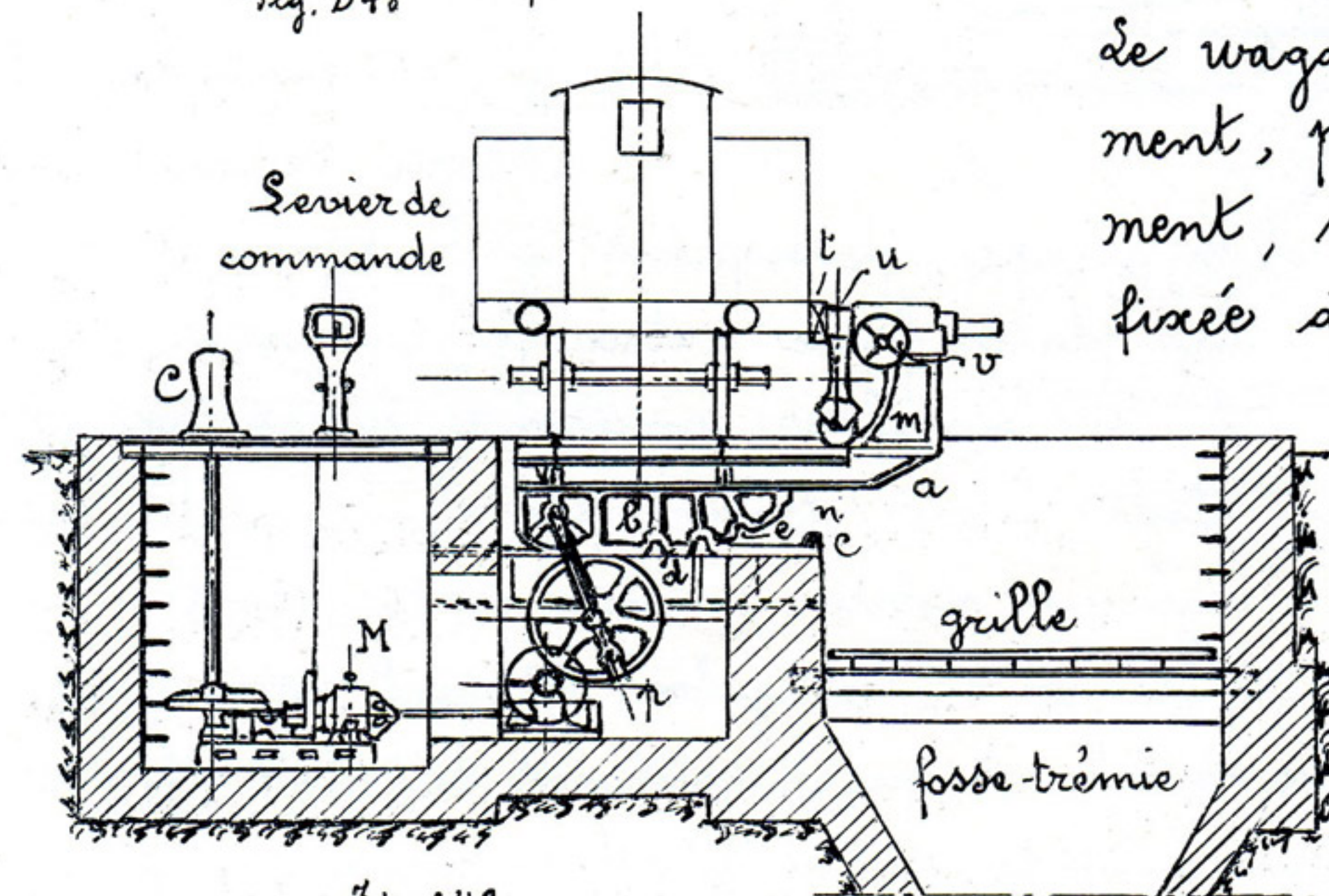


Fig. 249

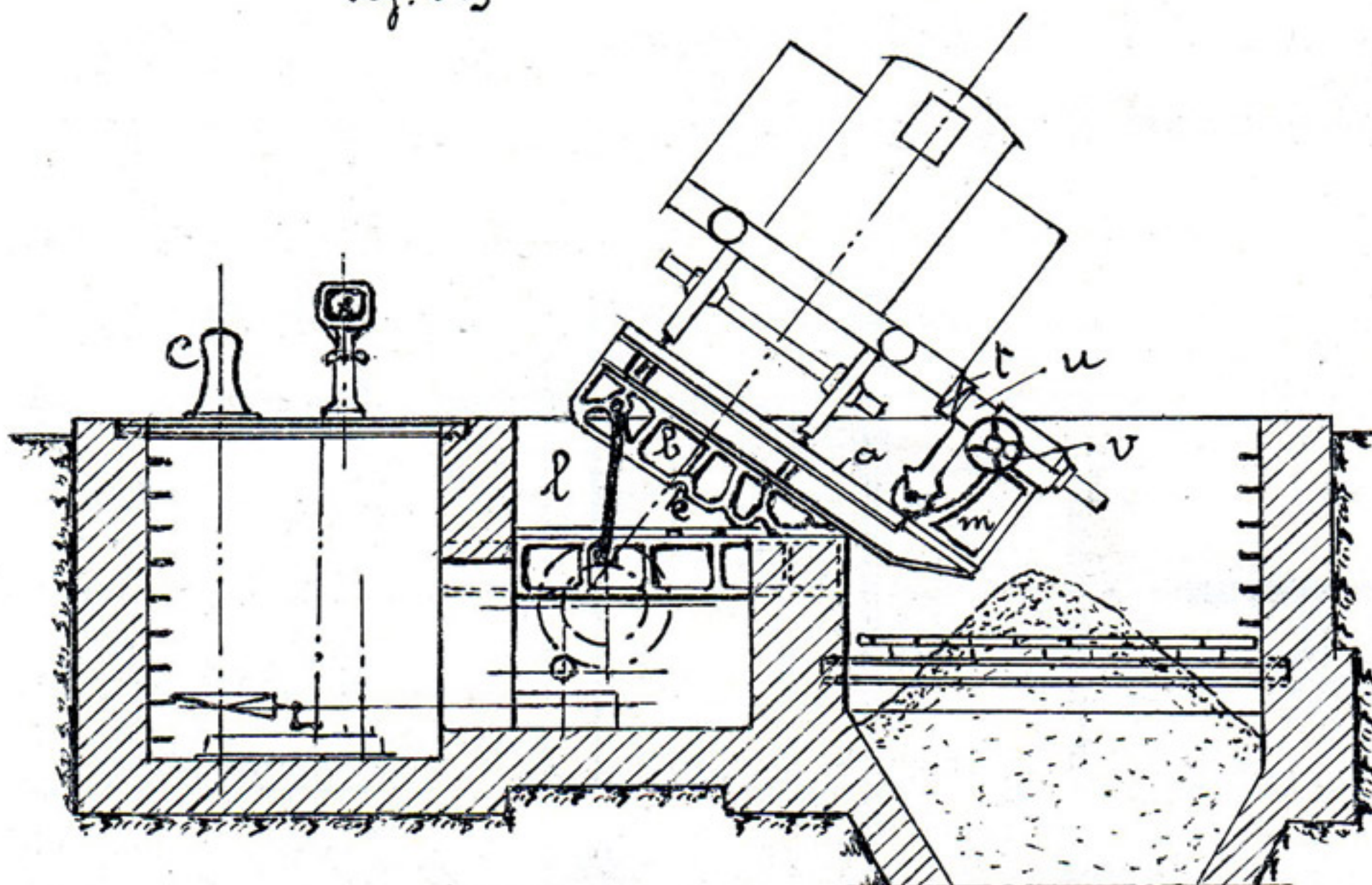


Fig. 250

tablier métallique horizontal a (fig. 248 à 250) monté sur trois secteurs b de forme spéciale reposant sur des chemins de roulement horizontaux c; les secteurs présentent des encoches e qui correspondent aux dents d que portent les chemins de roulement c. Le wagon s'appuie latéralement, pendant le basculement, sur une traverse t fixée à des tampons u qui peuvent se déplacer horizontalement au moyen d'une commande à vis sans fin v supportée par les montants m. Les chemins de roulement sont terminés par une butée n sur laquelle peuvent reposer, en cas d'accident au mécanisme moteur, les parties correspondantes des secteurs du tablier.

Le mouvement est commandé par deux bielles l montées sur des plateaux-

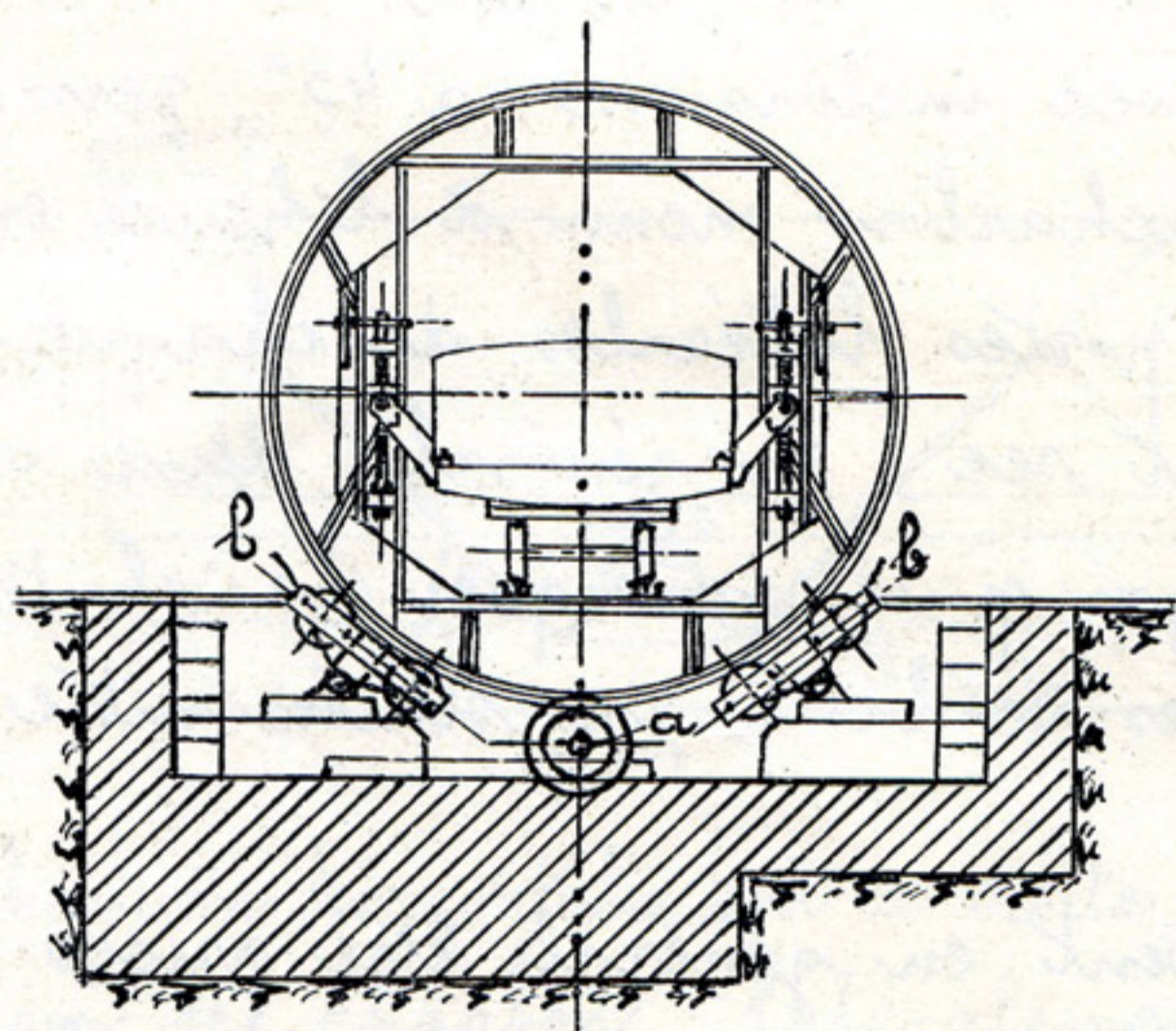
-461-

manivelles μ mis en rotation par moteur électrique 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 la position horizontale.

Le basculeur Kainscop est en général combiné avec un cabestan électrique C , actionné par le moteur M du culbuteur; le cabestan ne peut être embrayé que quand le basculeur repose dans sa position horizontale.

L'inclinaison est limitée par la longueur des bielles; elle est généralement de 45° .

b) Le basculeur par renversement (ou rotatif) se présente sous la



forme du culbuteur ordinaire de wagonnets (fig. 251). Il est constitué de deux cercles C entrecroisés, portant la plate-forme; ces cercles roulent sur des galets jumelés montés sur des balanciers-supports b fixés aux fondations. Les cercles sont munis à leur périphérie de couronnes dentées rapportées, qui sont attaquées par des pignons

montés sur l'arbre moteur a . Le wagon est calé sur la plate-forme à l'aide de quatre leviers, qui viennent se poser sur le

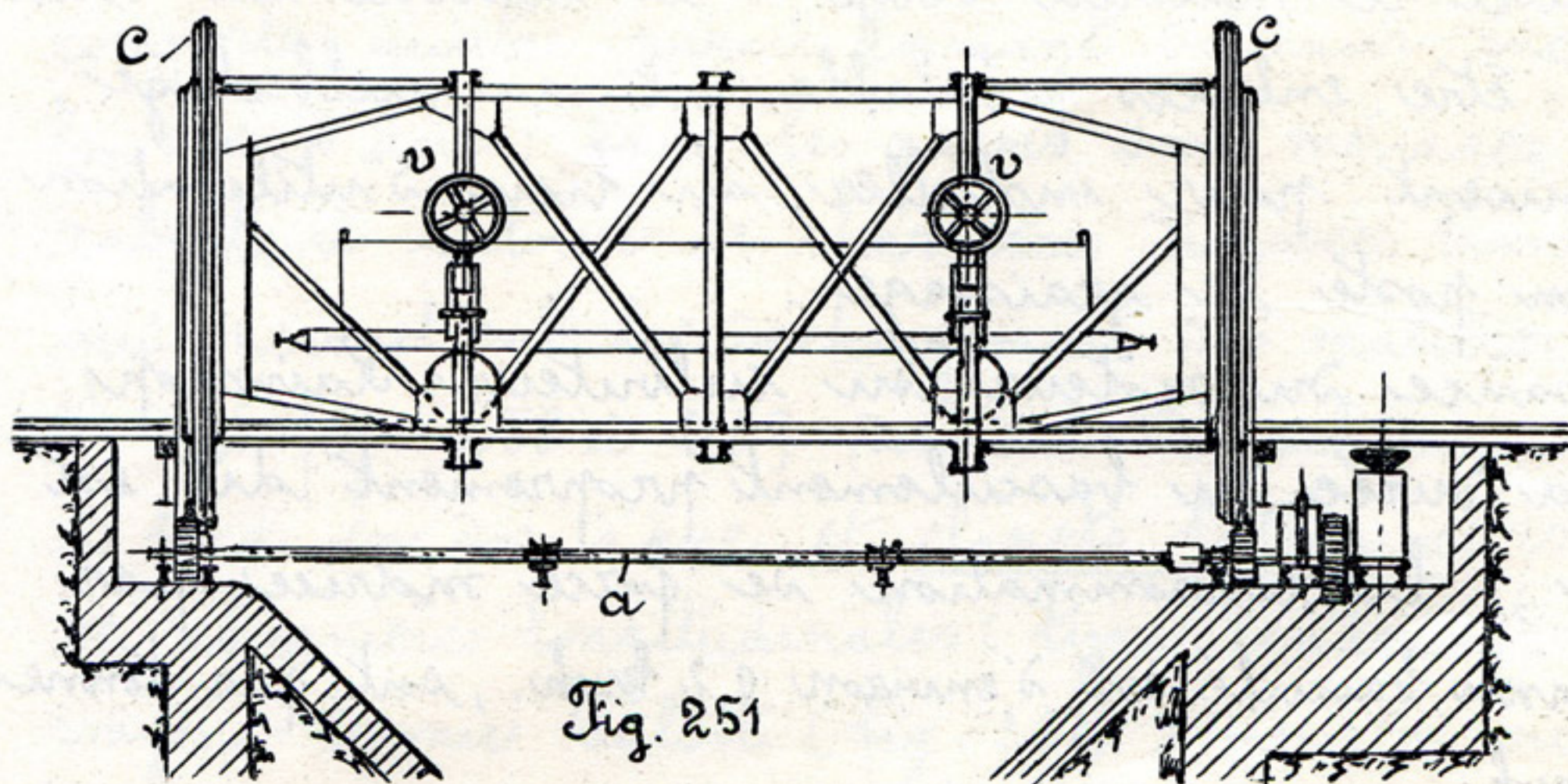


Fig. 251

chassis du wagon et pressent avec force les roues contre les rails; ces lesiers sont montés sur des écrous cheminant le long de vis sans fin actionnées par des volants à main v.

3) Le débit des basculeurs varie d'après le type de l'appareil utilisé, d'après son inclinaison, d'après le type et la capacité des wagons basculés; enfin d'après la qualité du charbon: une houille fine et fortement mouillée peut rendre le déchargement très difficile. Le vidage est particulièrement rapide avec les basculeurs en bout ou à renversement; on peut basculer de 6 à 10 wagons par heure quand les wagons vides doivent rebrousser, et de 10 à 12 wagons quand la circulation est continue. Avec les basculeurs latéraux, dans des cas défavorables, on ne peut guère compter que sur 3 wagons à l'heure; ce chiffre peut être doublé dans de bonnes conditions; le basculeur latéral système Kainскоп, avec inclinaison à 45°, permet le déchargement de 120 tonnes de charbon menu à l'heure en wagons de 20 tonnes munis de 2 portes latérales de chaque côté, le charbon étant relativement sec; en général, deux agents doivent monter dans le wagon pour provoquer la chute du charbon retenu par les parties de la paroi situées entre les portes.

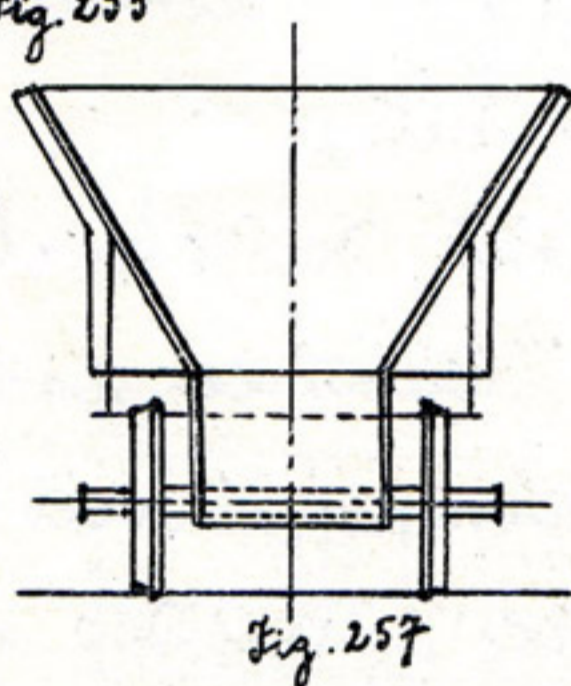
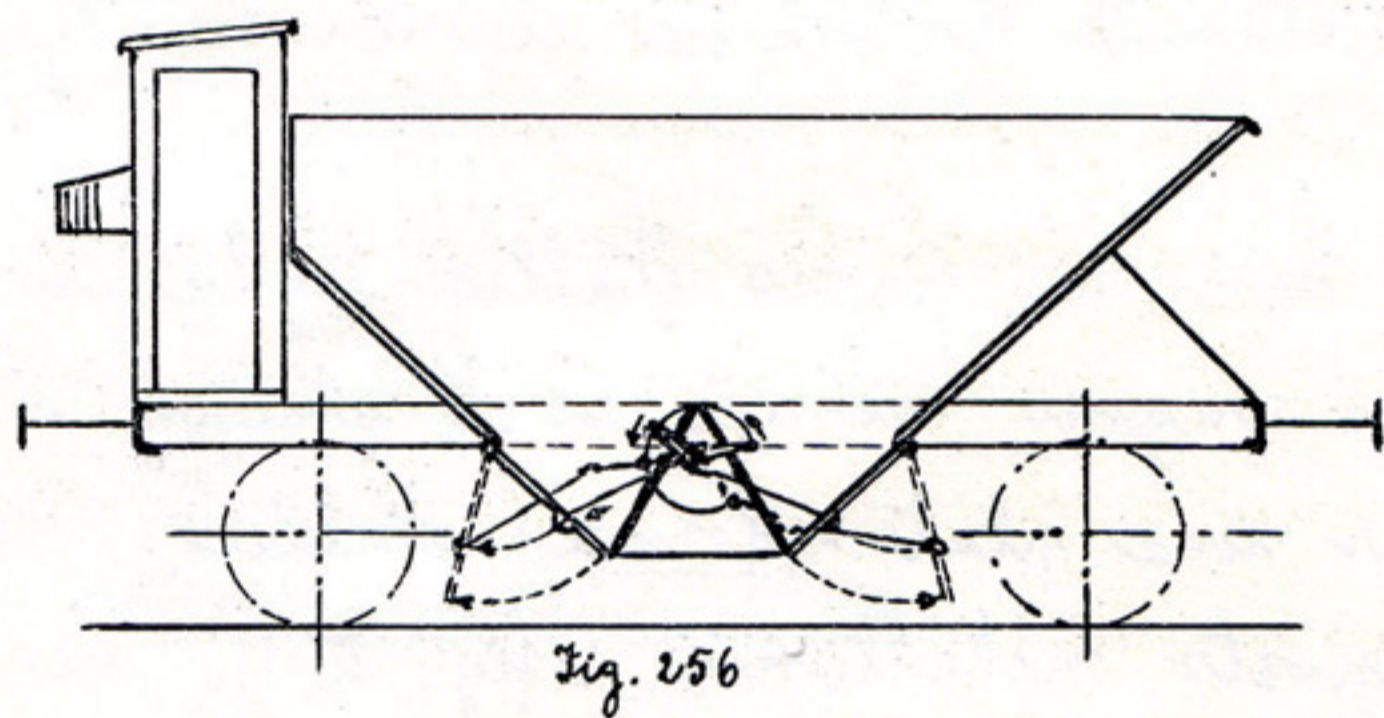
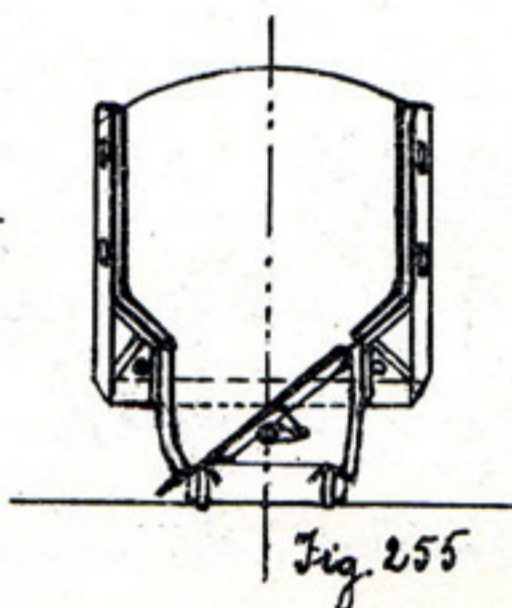
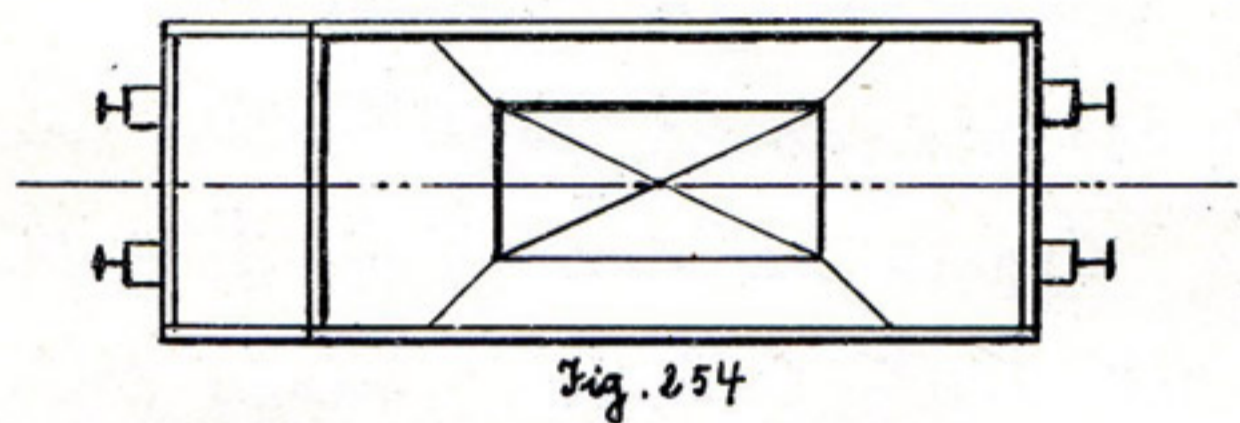
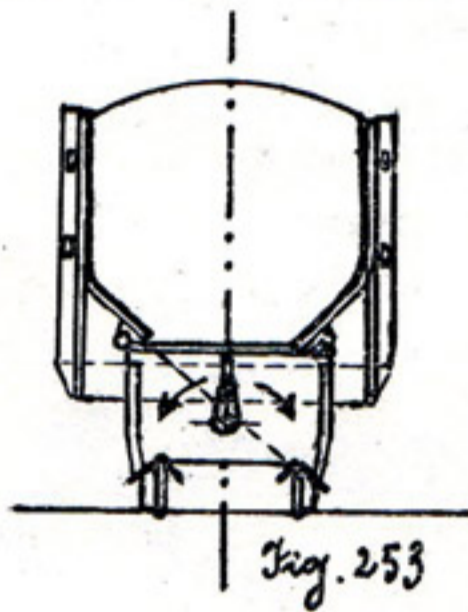
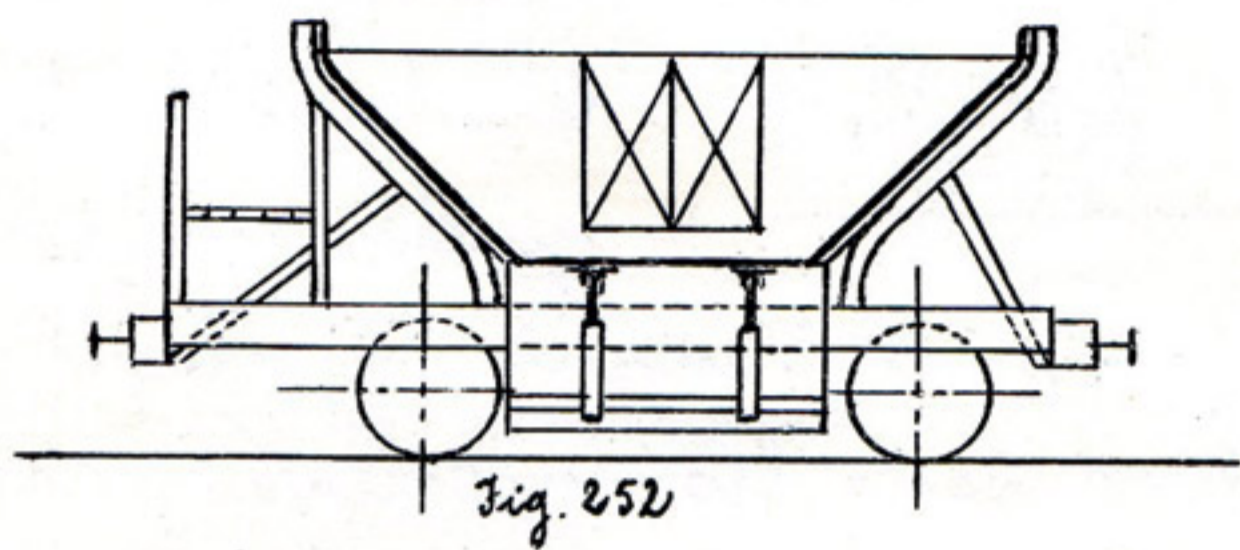
Enfin des précautions doivent en général être prises pour éviter les pertes d'huile des boîtes des wagons. C'est le cas notamment avec le matériel belge: les cuvettes des boîtes à huile doivent être enlevées préalablement au culbutage; on en profite souvent pour installer, au lieu d'utilisation du basculeur, un poste de graissage.

La puissance du moteur du culbuteur Kainскоп est de 7 H.P.; la durée du basculement proprement dit est d'une minute; la consommation de force motrice par wagon de 20 tonnes basculé est d'environ 0,2 kwh., soit par tonne basculée: 0,01 kwh.

B) Wagons-trémies. Les wagons-trémies permettent le déchargement automatique du charbon par simple ouverture de clapets ou solets. Les clapets peuvent être ménagés dans le fond du wagon ou dans les parois latérales, ce qui permet de classer les wagons-trémies en deux catégories.

a) Ses fig. 252 à 257 donnent des schémas de wagons munis

de clapets de fond. Dans un premier type (Orenstein et Koppel (fig. 252 à 255) les parois d'about ainsi que la partie inférieure des parois latérales sont inclinées vers le clapet qui, au moyen d'un volant à main et d'un jeu de leviers, peut être rabattu autour d'une



charnière horizontale, soit à droite, soit à gauche; on peut donc décharger le charbon, latéralement à la voie, de l'un ou de l'autre côté du wagon. Le second type (wagon Balbot, fig. 256 et 257) comporte quatre parois, formant entonnoir, inclinées vers un fond en dos d'âne; dans les parois sont ménagés deux clapets se rabattant autour de charnières disposées transversalement et qui permettent le déchargement des matières entre les rails.

b) Ses fig. 258 à 259 donnent le schéma d'un wagon-trémie à fond en dos d'âne et clapets latéraux ouvrant autour de charnières longitudinales (type Vandersijpen et Charlier). Le wagon-trémie Balbot (fig. 260) comporte sur chacune des

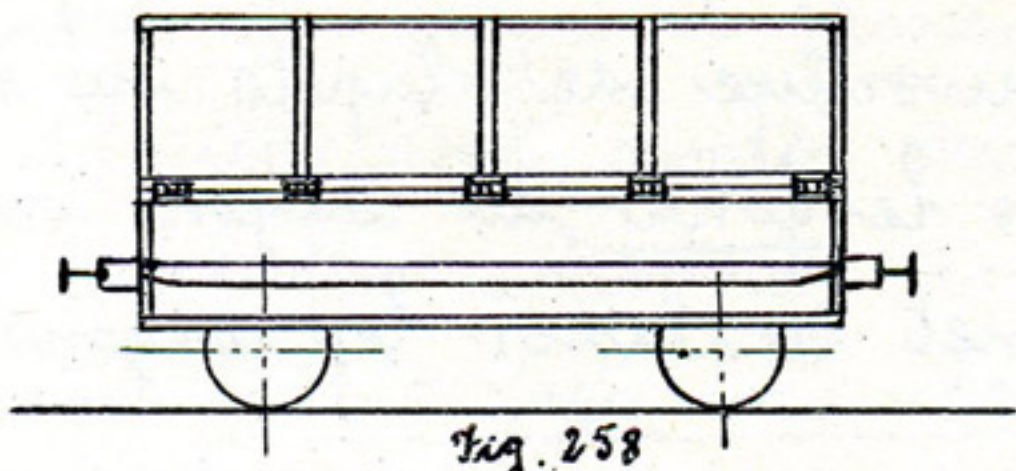


Fig. 258

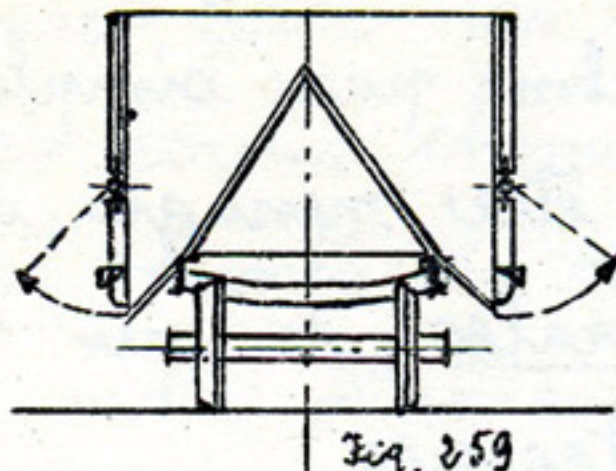


Fig. 259

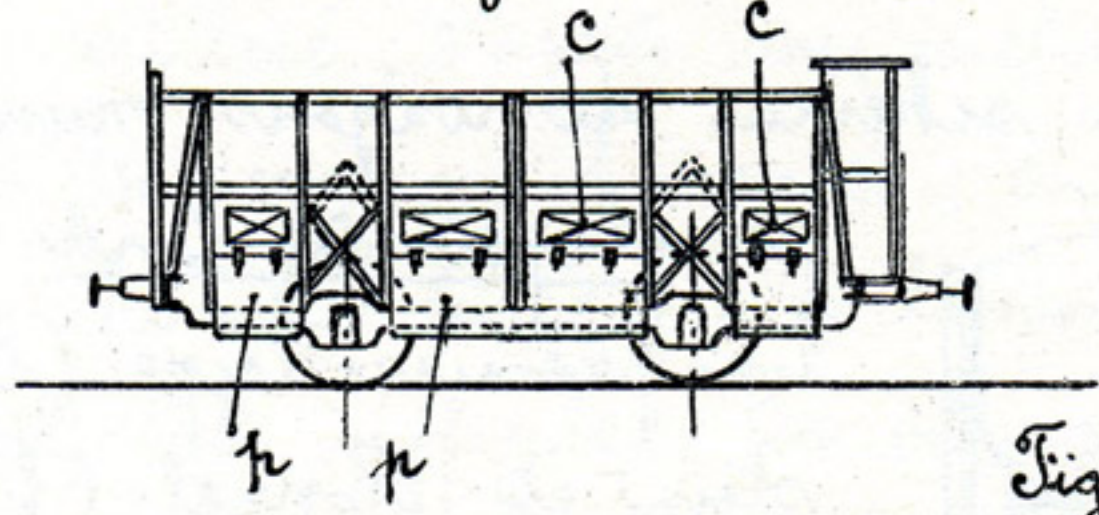
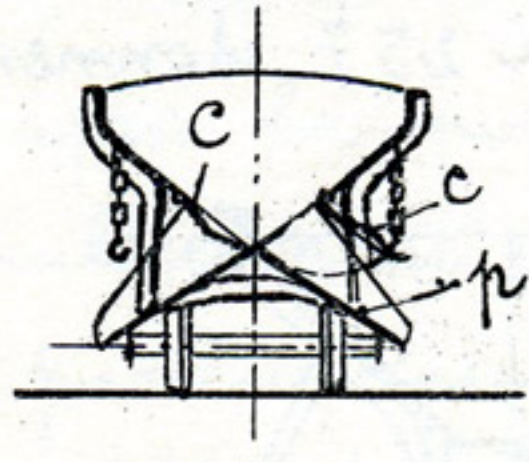


Fig. 260



parois latérales inclinées une série de clapets *c*; ils permettent le déchargement latéral de l'un ou de l'autre côté de la voie, le charbon étant guidé par des

plans inclinés *p* prolongeant les parois à l'endroit des clapets.

Ses wagons-trémies sont utilisés dans les installations de chargement mécanique des charbons dans les cas suivants :

1°) déchargement du charbon dans des magasins souterrains ou dans des fosses-trémies souterraines. Dans ce cas, l'emploi de wagons-trémies à clapets de fond est tout indiqué; mais en général les wagons-trémies à clapets latéraux conviennent également dans ce but;

2°) déchargement du charbon dans des parcs établis à la surface du sol. Dans ce cas les wagons-trémies sont amenés au moyen d'une rampe d'accès sur une plate-forme établie dans l'axe du parc, sur des supports métalliques (fig. 261) ou

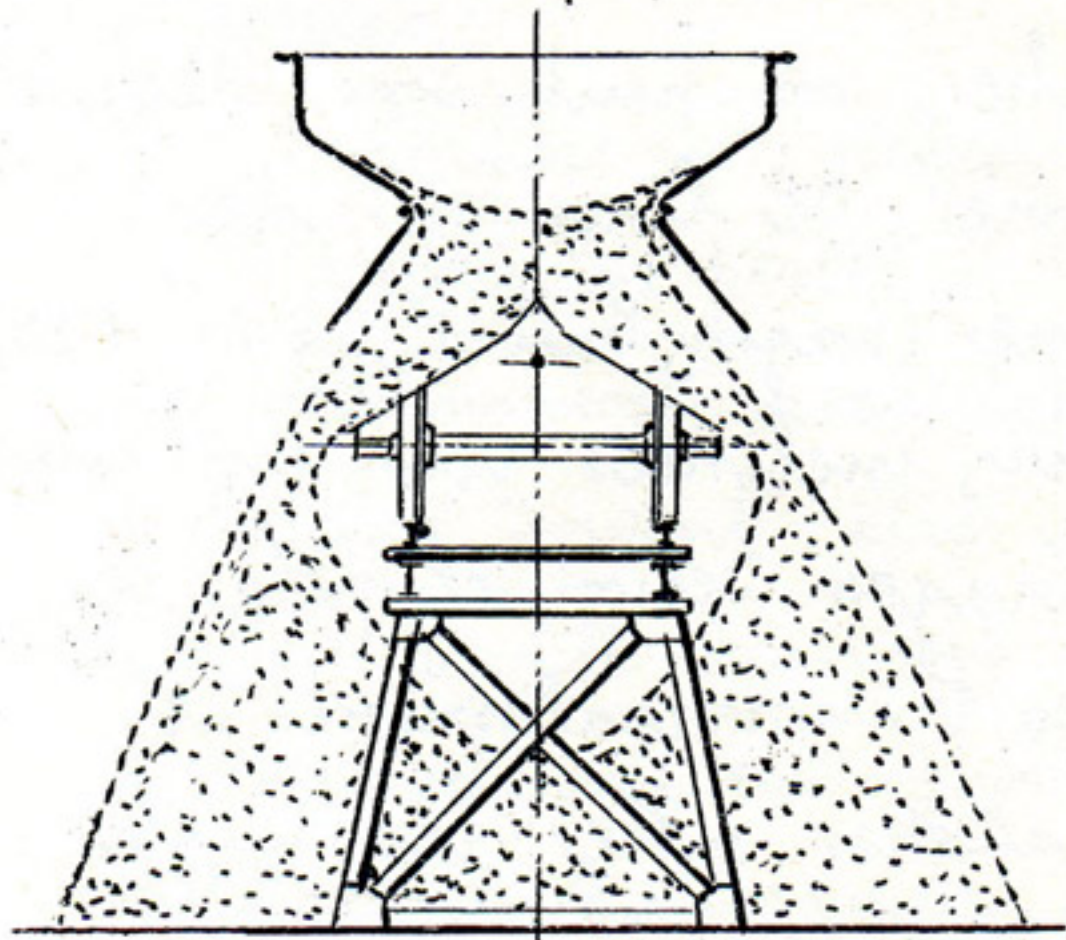


Fig. 261

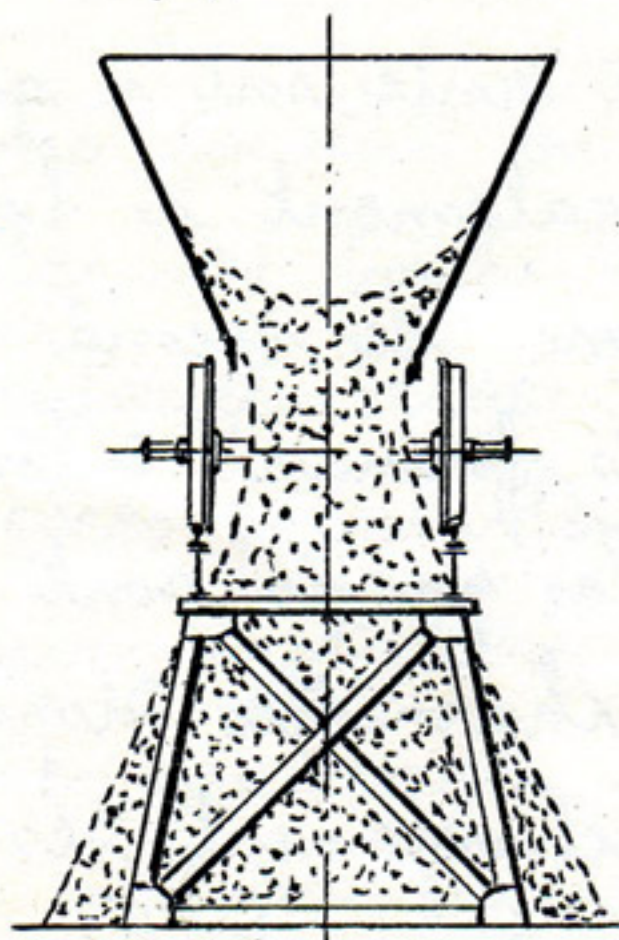


Fig. 262

en béton armé (fig. 263 et 264). Les schémas fig. 261 et 262 montrent que dans ce cas la préférence doit être donnée aux wagons-trémies à clapets latéraux, en

vue d'une utilisation convenable de la surface du parc. celui-ci est alors desservi, pour le chargement des machines, par une grue automotrice à vapeur ou électrique,

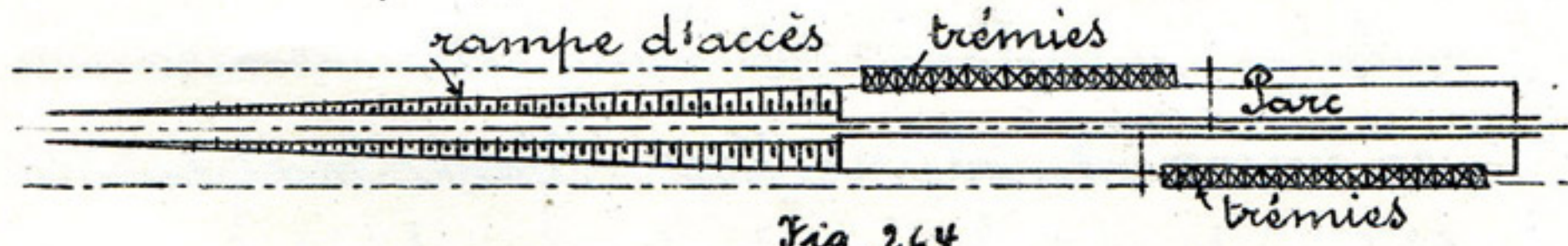
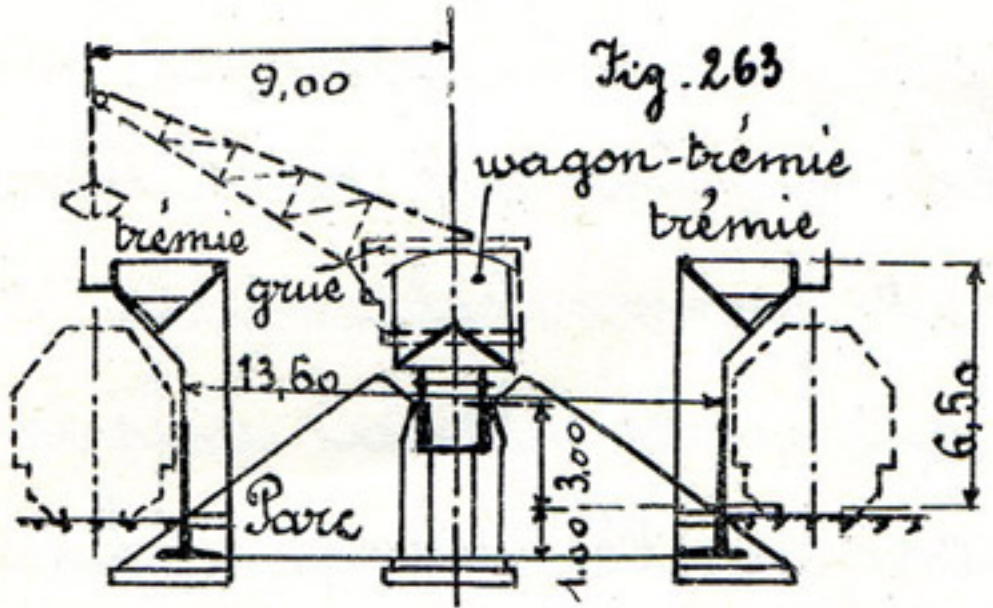


Fig. 264

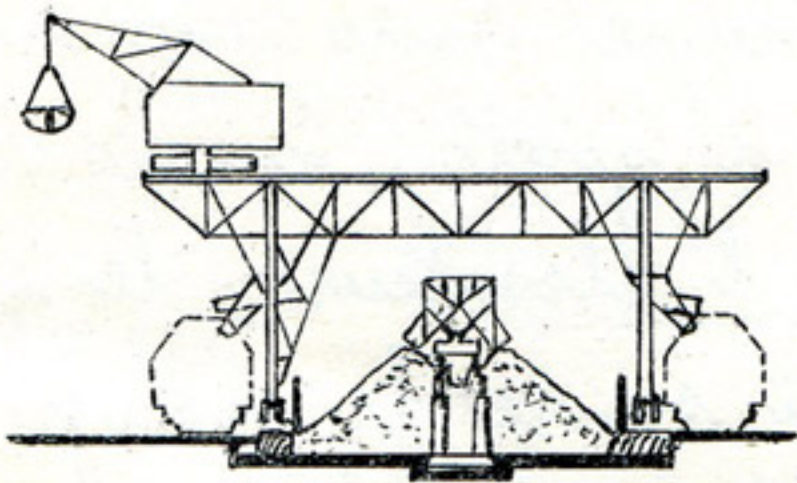


Fig. 265

avec benne preneuse circulant sur la voie surélevée (fig. 263), ou par un portique électrique (fig. 265) avec (fig. 263) ou sans interposition (fig. 265) de trémies compartimentées;
 3°) déchargement du charbon dans

des wagonnets Decauville, qui sont ensuite élevés sur une estacade de chargement au moyen d'un monte-charge; ce cas sera traité en détail au § 110.

c) Vois transporteuses. L'appareil d'alimentation des élévateurs à godets ou des convoyeurs peut être une vis transporteuse V que l'on fait

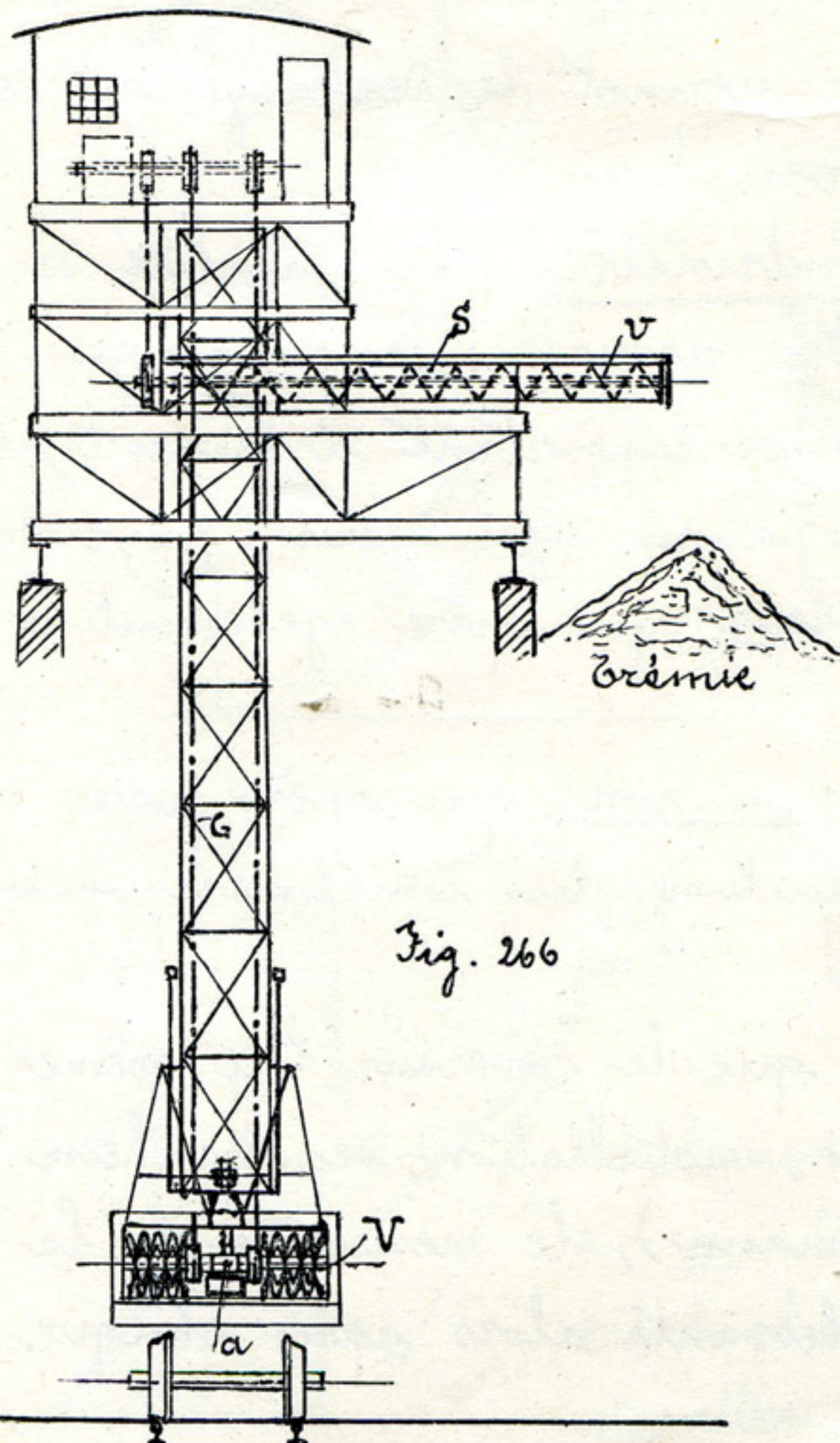


Fig. 266

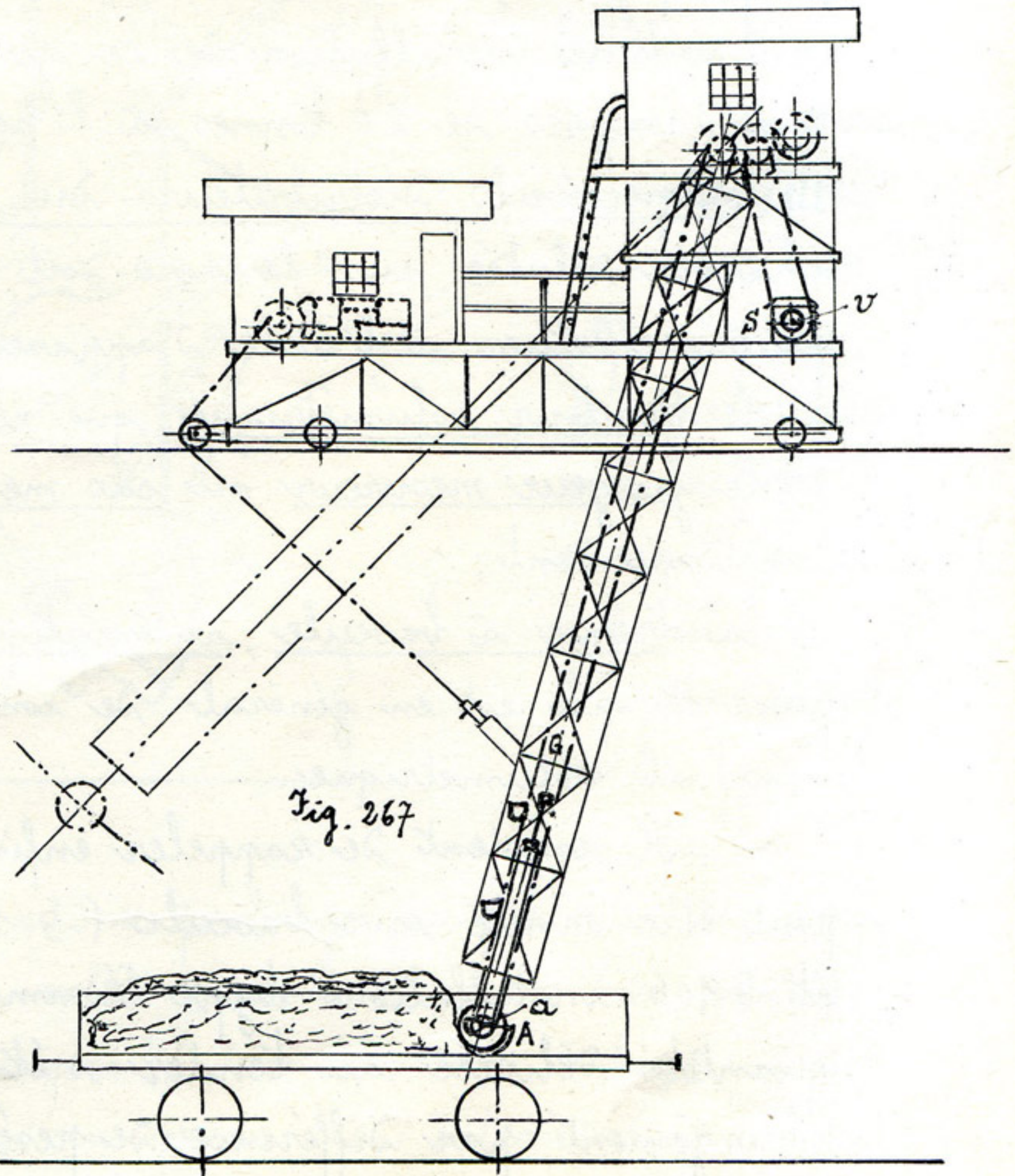
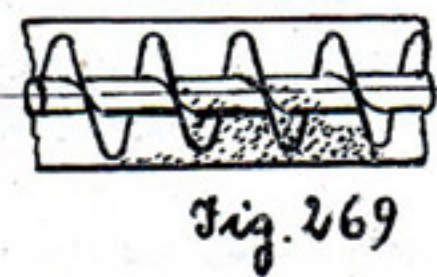


Fig. 267

fait descendre directement dans le wagon à décharger, ce qui dispense de l'établissement d'une fosse. La vis est constituée d'une série d'éléments en tôle d'acier de forme hélicoïdale et disposés (fig. 266 à 269) sur l'arbre a du tourteau inférieur d'un élévateur à godets G; celui-ci est monté sur un chariot mobile, circulant le long des trémies ou des tours à alimenter. Une moitié des éléments de la vis est enroulée à droite,



l'autre est enroulée à gauche; elle tourne dans une auge latérale A fixée au bâti de la chaîne à godets. La vis ramène ainsi le charbon vers les godets de l'élévateur; le chariot avance automatiquement, de façon à suivre le vidage du wagon. Le charbon est déversé dans la tour par l'intermédiaire d'un autre transporteur, par exemple à l'aide d'une deuxième vis v tournant dans une auge S en forme de demi-cercle.

(coupe fig. 268).

Une installation de ce genre permet le déchargement de 2 à 3 wagons de 20 tonnes à l'heure.

III. Appareils distributeurs du combustible. La quantité de charbon débitée aux tenders doit être mesurée; ce jaugeage peut s'effectuer à l'aide d'appareils se rapportant à divers types:

- 1°) le tambour volumétrique, que nous avons déjà décrit (page 436)
- 2°) le jaugeur mesureur ou sas mesureur qui opère également volumétriquement;
- 3°) la trémie à bascule, automatique ou non, qui opère par pesée et qui est en général de construction plus compliquée qu'un appareil volumétrique.

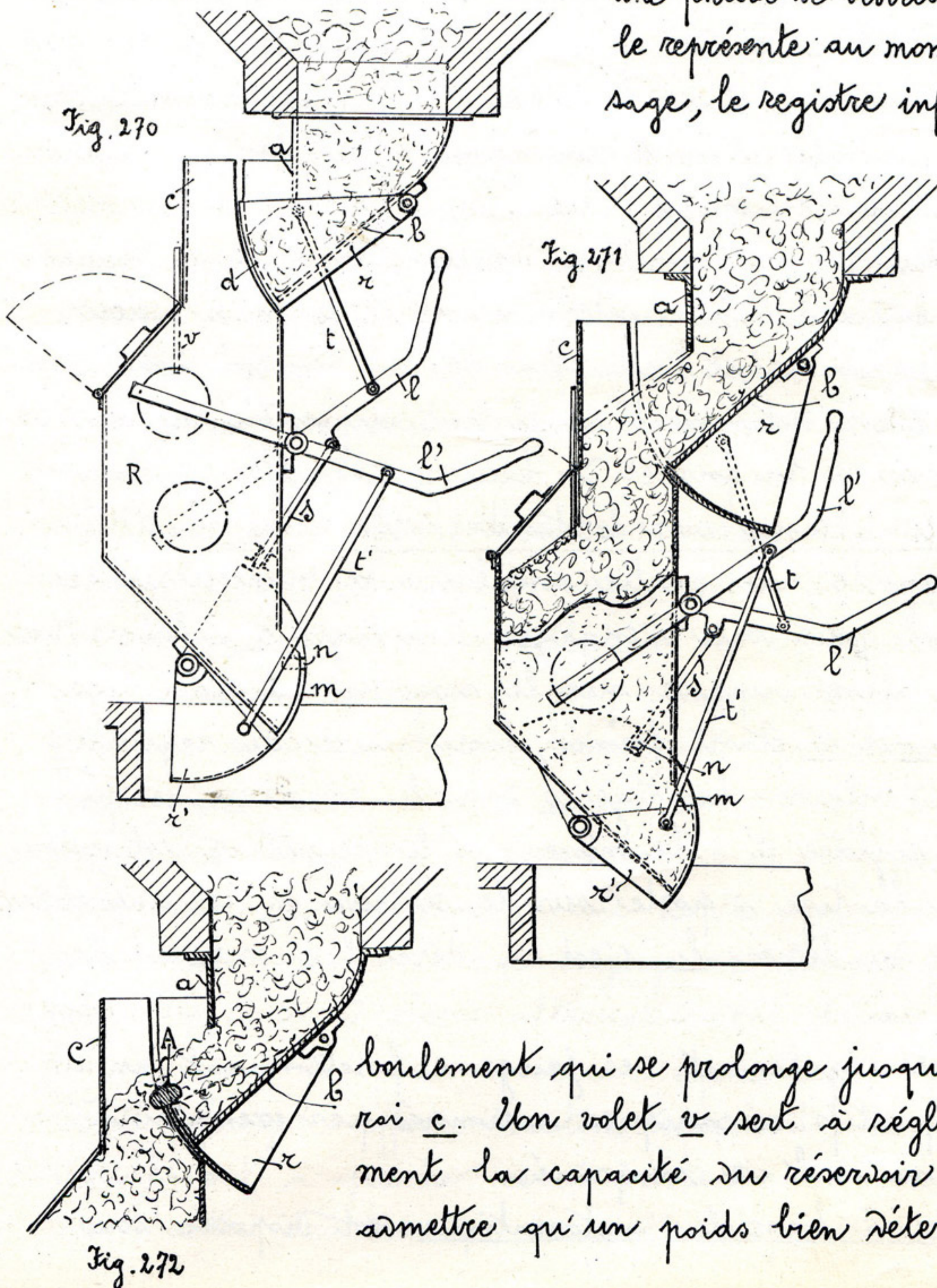
Il convient de rappeler enfin que le réservoir lui-même peut être monté sur bascule (§ 104, installation de Mannheim et § 106, installations type Zimmermann), le mesurage de la quantité délivrée au tender s'établissant alors après chaque chargement par différence de pesées.

10) Le tambour volumétrique (page 436) peut être actionné par un treuil à manivelle ou par un treuil électrique. On lui préfère actuellement le jaugeur volumétrique.

20) A titre d'exemple de jaugeur, nous décrivons l'appareil "Simplex". Il comporte un réservoir mesureur R placé au-dessous de la trémie de la tour de chargement; ce réservoir est muni à sa partie supérieure et à sa base d'ouvertures obturées par des registres r et r'. La fig. 270 représente l'appareil vide, après une phase de distribution; la fig. 271 le représente au moment du remplissage, le registre inférieur ayant été refermé. Au moyen d'un levier l à contrepoids, muni d'une tige t, articulée au registre r, on ouvre ce dernier; le réservoir se remplit (fig. 272); le charbon glisse sur la paroi b, et vient former, à partir de l'arête inférieure de la paroi a un talus d'éboulement qui se prolonge jusque contre la paroi c. Un volet v sert à régler très exactement la capacité du réservoir de façon à n'y admettre qu'un poids bien déterminé de combus

une phase de distribution; la fig. 271 le représente au moment du remplissage, le registre inférieur ayant été refermé.

Au moyen d'un levier l à contrepoids, muni d'une tige t, articulée au registre r, on ouvre ce dernier; le réservoir se remplit (fig. 272); le charbon glisse sur la paroi b, et vient former, à partir de l'arête inférieure de la paroi a un talus d'éboulement qui se prolonge jusque contre la paroi c. Un volet v sert à régler très exactement la capacité du réservoir de façon à n'y admettre qu'un poids bien déterminé de combus



tionnement qui se prolonge jusque contre la paroi c. Un volet v sert à régler très exactement la capacité du réservoir de façon à n'y admettre qu'un poids bien déterminé de combus

- 468 -

tible, 500 kg. par exemple; à partir de ce volet, il se forme un deuxième talus dont l'arête supérieure se trouve à la hauteur convenable.

On referme ensuite le registre \underline{r} ; la partie cylindrique \underline{d} coupe en quelque sorte le charbon suivant un angle voisin de 45° (fig. 271) et isole la quantité admise dans le jaugeur, de la trémie d'alimentation supérieure. Si un gros morceau de charbon vient à se disposer en A (fig. 272), il est poussé à droite ou à gauche, ou bien il reste en équilibre sur la partie mobile, mais il ne peut empêcher la fermeture de l'obturateur. Pour la délivrance du charbon, on ouvre le registre \underline{r}' au moyen du levier \underline{l}' et de la tige \underline{t}' : le charbon s'écoule et le réservoir se vide. On referme alors \underline{r}' et les opérations se poursuivent dans le même ordre.

L'ouverture et la fermeture des registres \underline{r} et \underline{r}' doivent se faire dans un ordre bien déterminé et de façon à éviter toute fausse manœuvre et toute fraude; ils doivent donc être enclenchés, de façon notamment qu'il soit impossible de les ouvrir tous les deux à la fois et de laisser s'écouler directement le charbon de la trémie sur le tender. Dans ce but, le registre \underline{r}' comporte une partie circulaire \underline{m} munie d'un cran \underline{n} dans lequel peut venir s'engager une tige \underline{s} solidaire du levier \underline{l} . Si l'on suppose que le réservoir est vide, les deux registres \underline{r} et \underline{r}' étant fermés, l'ouverture du registre \underline{r} a pour effet d'enfoncer la tige \underline{s} dans le cran \underline{n} , ce qui immobilise le registre \underline{r}' . De même, si le registre \underline{r}' est ouvert, l'extrémité de la tige \underline{s} porte sur le secteur \underline{m} et empêche la manœuvre du levier \underline{l} , c'est-à-dire l'ouverture du registre \underline{r} .

Il existe également des jaugeurs fonctionnant au moyen de dispositifs mécaniques actionnés par exemple à l'électricité ou à l'air comprimé.

3°) La trémie à bascule automatique est disposée sous

la tour de chargement; elle ⁻⁴⁶⁹⁻ se remplit de charbon jusqu'à atteindre avec sa charge un poids déterminé pour lequel l'alimentation est coupée; cette fermeture s'obtient par le mouvement de bascule que subit un fléau, dès que la trémie reçoit une surcharge; ce mouvement ouvre en même temps le clapet de vidage de l'appareil, et le charbon s'écoule sur le tender; après vidage, un contrepoids ramène les organes de l'appareil dans leur position initiale, et le même cycle d'opérations peut recommencer.

Le mécanisme d'un tel appareil est en général très compliqué. Comme nous l'avons fait remarquer antérieurement, la teneur en eau du charbon est très variable. Il en résulte que la distribution par pesée n'est pas nécessairement plus exacte que le mesurage volumétrique; on pèse, en même temps que le charbon, un certain poids d'eau dont il est difficile de tenir compte. Aussi donne-t-on en général la préférence à l'emploi de jaugeurs volumétriques moins coûteux et d'un fonctionnement plus simple.

106. Installations desservies par élévateurs du genre monte-charge. (ascenseurs). a) Installations type Zimmermann. Une installation de ce type est constituée par 4 trémies T (fig 274 à 276) d'une contenance de 15 tonnes chacune environ; chaque trémie est montée sur balance; le poids du charbon délivré aux tenders s'obtient par différence de pesées (page 446). Les wagons de charbon sont déchargés dans quatre fosses-trémies F d'une contenance de 40 tonnes chacune. Deux monte-charge conjugués, actionnés par moteur électrique, servent à élever alternativement deux bennes à charbon b dont les poids à vide s'équilibrent. L'arrêt des monte-charge s'effectue automatiquement, de même que le basculement à gauche ou à droite de la benne dans l'une ou l'autre des trémies, suivant la position qu'occupe un

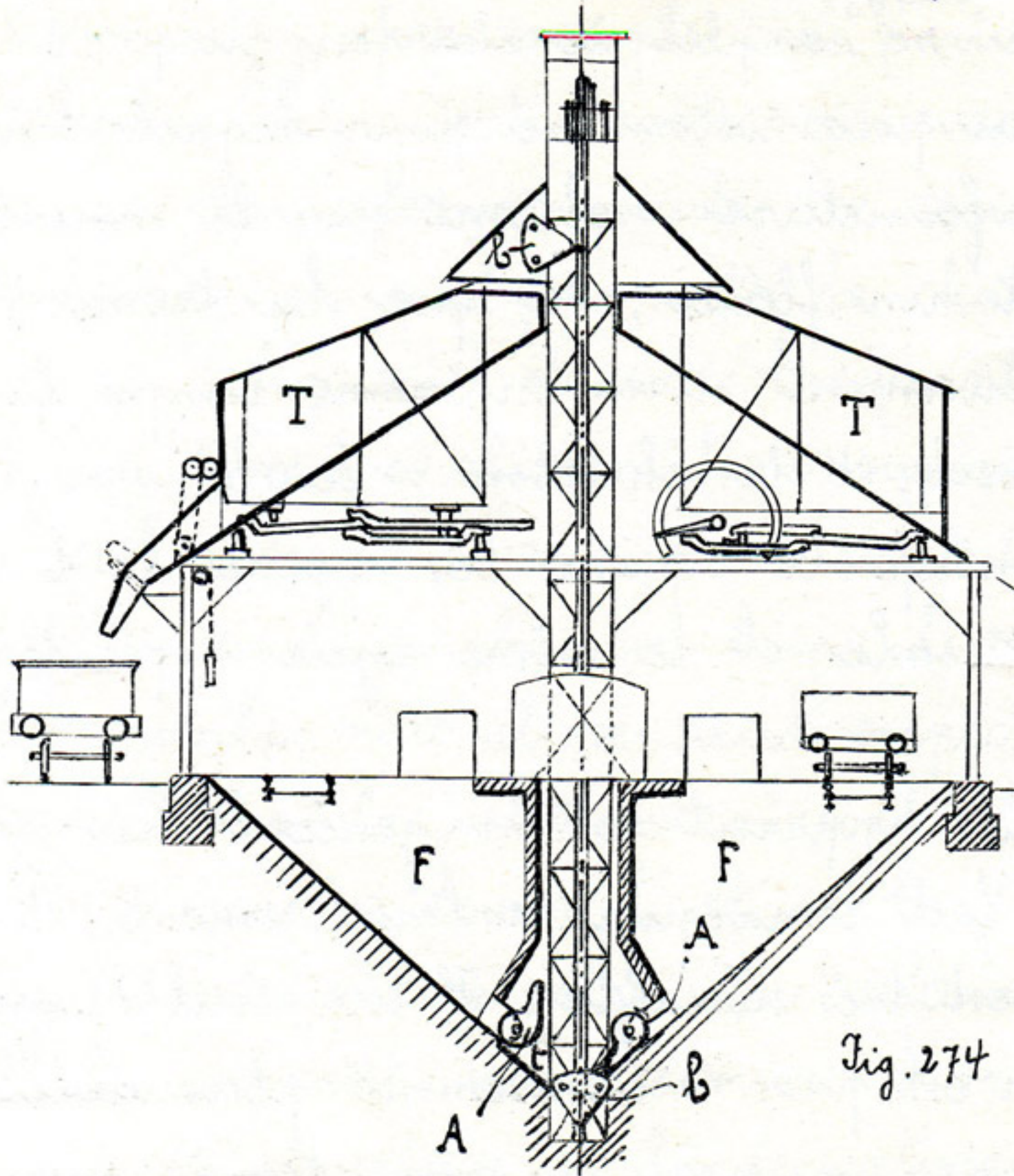


Fig. 274

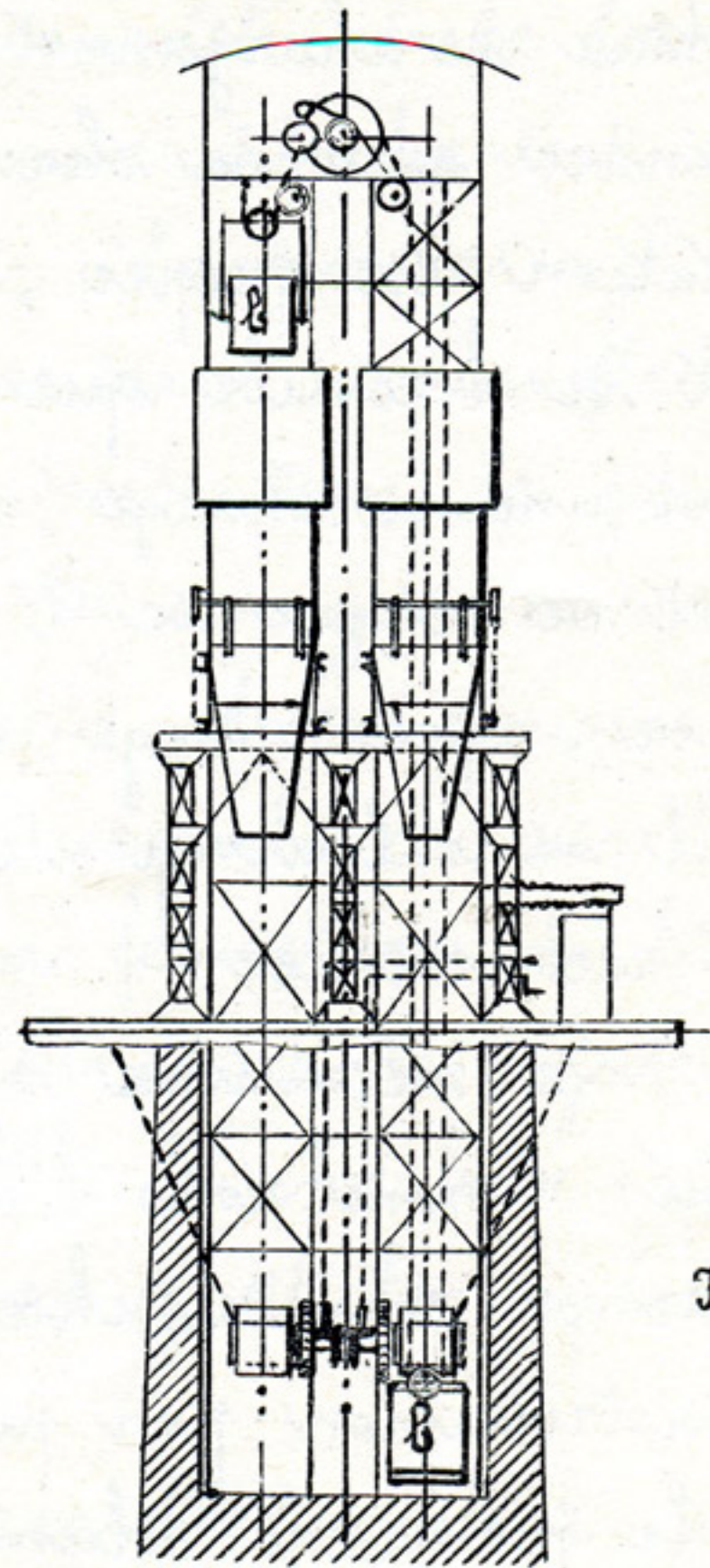


Fig. 275

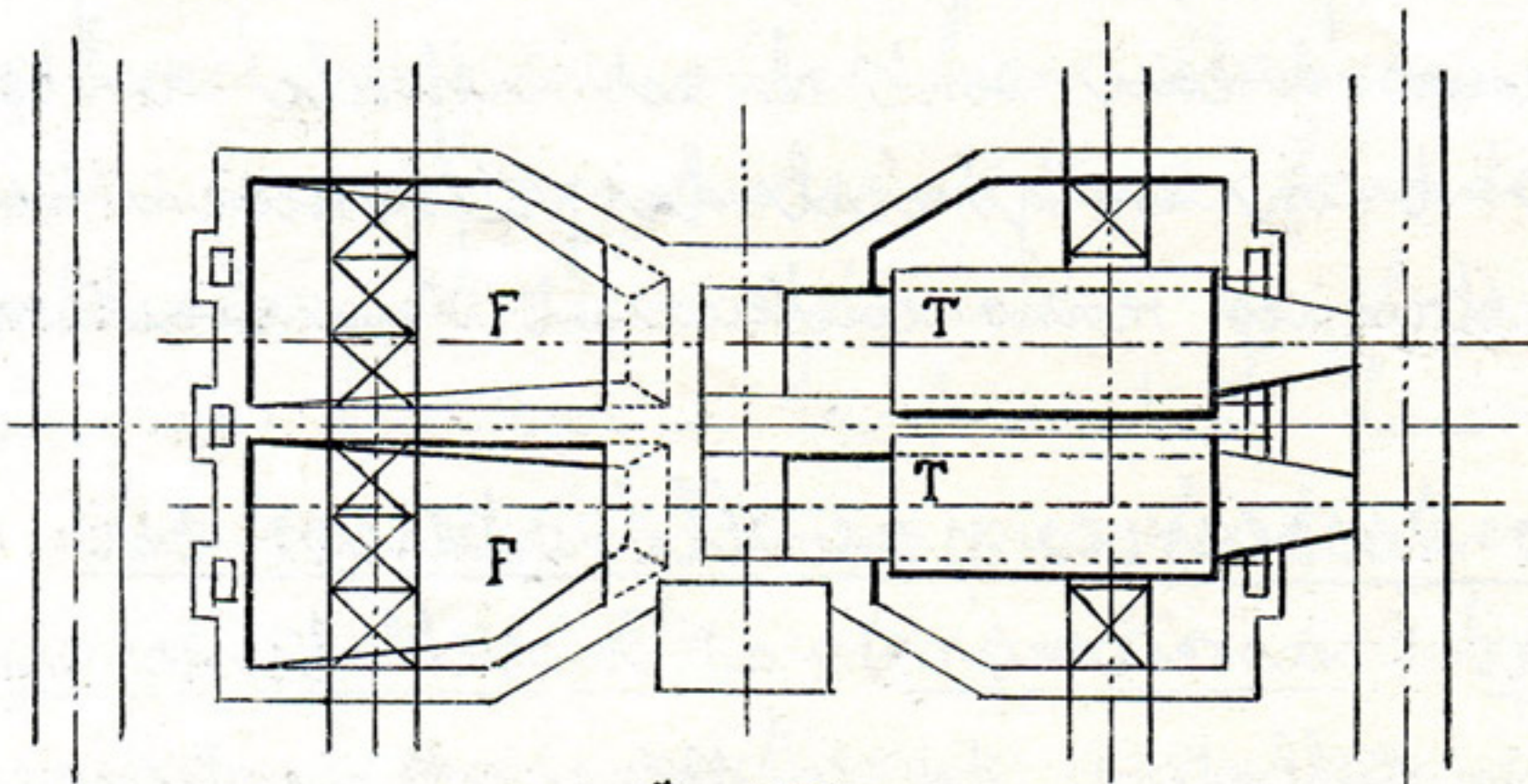


Fig. 276

loc d'arrêt. Les bennes sont remplies à l'aide d'un alimentateur A en forme de tambour qui, dans sa position relevée \perp prend une

quantité constante de charbon ; en l'abaissant au moyen d'un jeu de leviers, sa paroi vient obturer l'ouverture d'alimentation de la fosse, tandis que le charbon s'écoule dans la benne au moyen de la goulotte que porte le tambour ; les bennes reçoivent ainsi toujours la même quantité de charbon, et l'on évite la chute du combustible dans le fond de la cage des ascenseurs. Sa commande s'effectue au niveau du sol ; elle comprend la manoeuvre de remplissage de la benne et la mise en marche de l'ascenseur ; celle-ci n'est possible qu'après retour de l'alimentateur à sa position \perp .

Les bennes ont en général une contenance de 500 kg. ;

le débit horaire est de 20 tonnes; la consommation de force motrice par tonne élevée est de 0,1 kWh. Le service de l'installation, en dehors du déchargement des wagons, peut être assuré par un seul agent qui délivre en même temps le charbon et effectue les pesées. Le genre d'installations ne convient que pour des débits peu élevés.

b) Installations américaines. Les fig. 277 et 278 représentent

une installation construite par la "Roberts and Schaefer Company" de Chicago. La benne

élévatrice unique b a une capacité de 1 1/2 tonne et est remplie à l'aide d'un appareil jaugeur d'alimentation a; par l'ouverture d'un clapet supérieur c, une quantité de 1 1/2 tonne de charbon s'écoule dans l'alimentateur; le clapet c se referme, un clapet inférieur c' bascule, et le remplissage de la benne s'effectue. Le monte-charge est desservi par un treuil électrique t placé au niveau du sol; arrivée au haut de sa course, la benne bascule automatiquement et vide son contenu dans un couloir C en tôle d'acier alimentant une tour T en béton armé d'une capacité de 200 tonnes, par exemple, dont le fond est à double inclinaison vers les voies

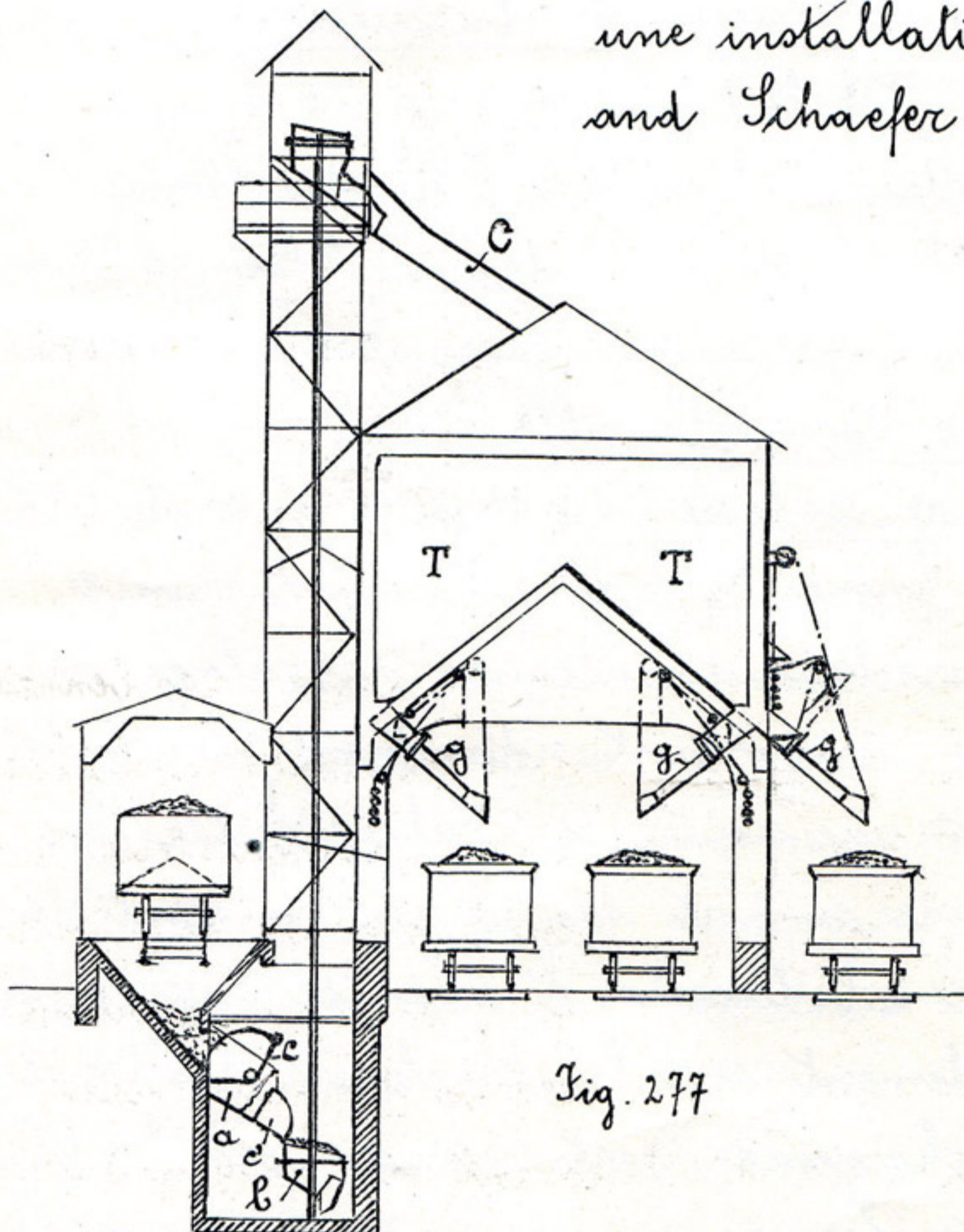


Fig. 277

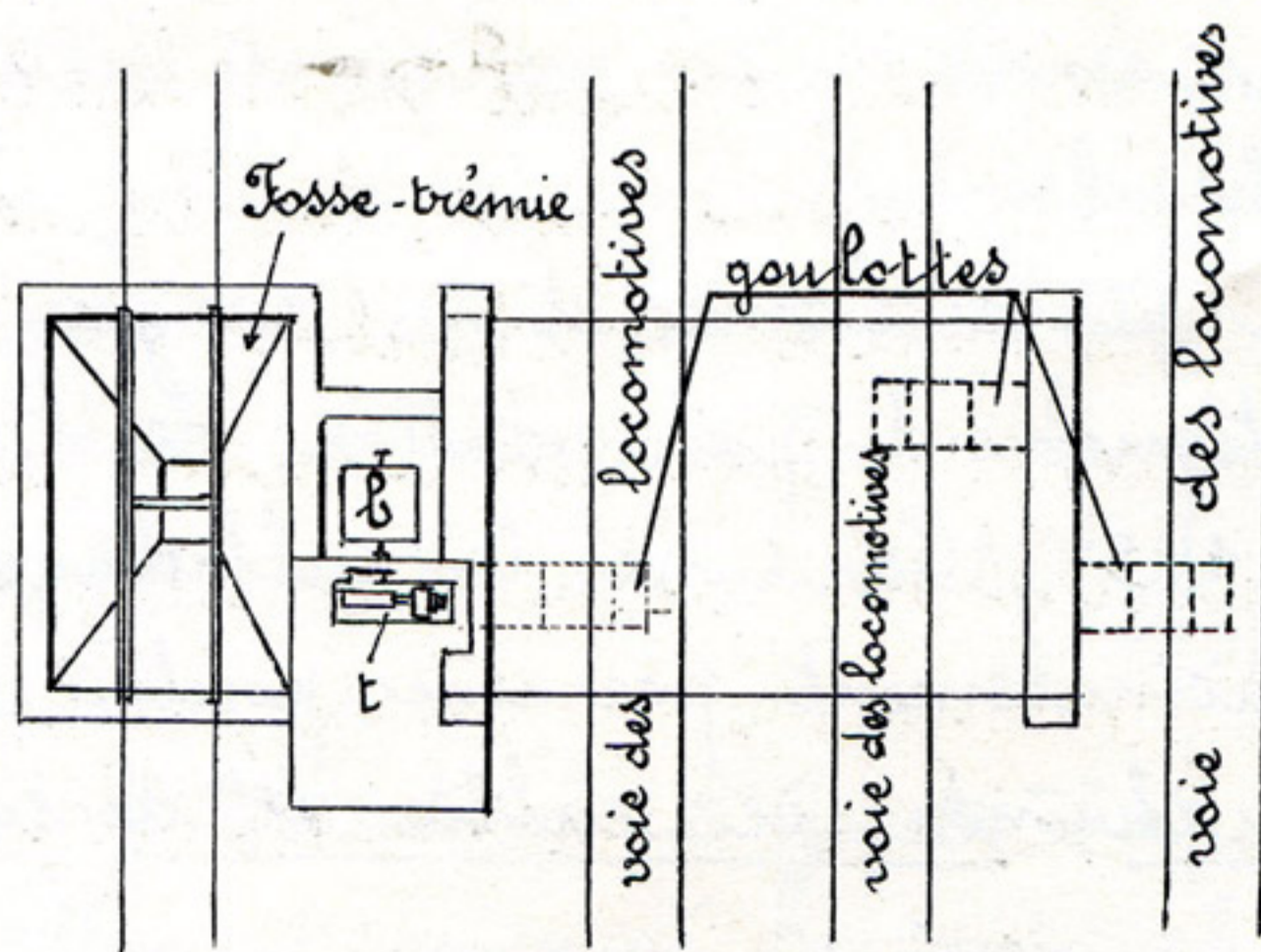
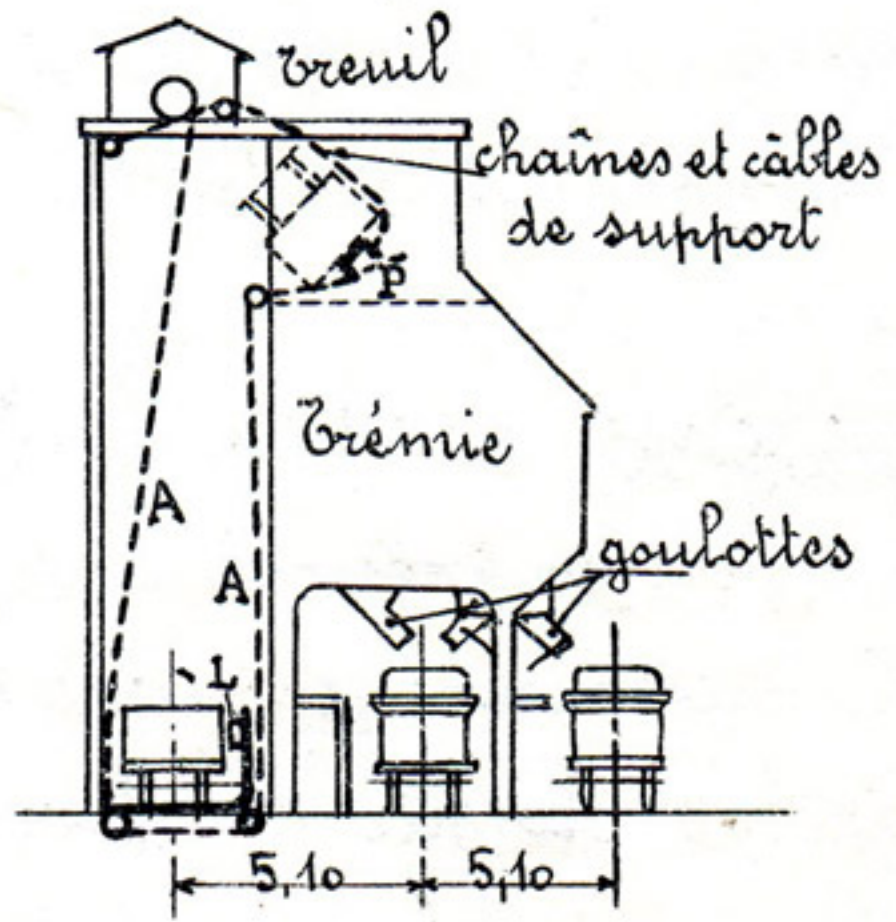


Fig. 278

de chargement; celles-ci sont au nombre de trois. Des goulottes g, relevables, débitent le charbon dans les soutes des tenders jusqu'à remplissage complet de celles-ci. Cette firme a construit des installations de ce genre dont les silos ont de 1200 à 2000 tonnes de capacité; elles desservent six voies de chargement au moyen de 12 goulottes; le débit horaire total des élévateurs est de 150 à 300 tonnes.

c) Installations anglaises avec élévateurs-basculateurs de wagons (établies par la Compagnie Mitchell). Le croquis fig. 279 se



rapporte à l'installation de Crewe (North-Western Railway). Elle se compose essentiellement d'un ascenseur pour wagons de combustible de 12 tonnes, d'une hauteur de levée de 13 m. 00 environ. La plate-forme de l'élévateur est munie d'appareils automatiques de calage du wagon, comportant notamment des crochets

qui saisissent les essieux et une poutre de calage latérale I qui intervient comme pièce de support du wagon pendant le basculement. La plate-forme est levée à l'aide de deux câbles en acier A qui, après enroulement sur les tambours du treuil de levage surmontant la charpente, sont ramenés vers le bas, passent en-dessous de la plate-forme au moyen de poulies de renvoi et viennent finalement s'amarrer en un point situé à la partie supérieure du chevalement.

Le basculement de la plate-forme et du wagon qu'elle porte s'effectue automatiquement par rotation de l'ensemble suivant un angle de 145°. Pendant le culbutage, le wagon est supporté longitudinalement par une poutre P, maintenue par un système de chaînes, de câbles et de contrepoids.

Le moteur électrique actionnant le treuil a une puis

sance de 25 H.P. Un cycle complet d'opérations prend 5 minutes environ, ce qui permet un débit de 12 wagons de 12 tonnes par heure.

La tour, en béton armé, a une capacité de 250 tonnes, et est munie de six distributeurs avec goulottes, desservant deux voies de chargement.

Un agent occupe la cabine de manœuvre du treuil pendant le jour et assure le remplissage de la tour pour l'équipe de nuit; il suffit alors normalement d'un seul agent pour effectuer la délivrance du combustible aux tenders. Le débit maximum de l'installation correspond à l'alimentation de 50 locomotives par heure.

107. Installations desservies par élévateurs à godets.

I. Installations ne comportant qu'une seule trémie. - Dans sa forme la plus simple, une installation de l'espèce (schémas fig. 280 à 282) comprend essentiellement la fosse-trémie, l'élévateur à godets et son alimentateur, la tour à charbon et l'appareil de distribution aux tenders (§ 105).

1°) La fosse-trémie souterraine T, généralement en béton armé, est desservie par un basculeur de wagons (§ 105) ou bien elle est surmontée d'une voie pour wagons-trémies (§ 105) posée sur longerons L métalliques ou en béton armé (fig. 280); sa capacité doit être au minimum celle du wagon du plus grand tonnage utilisé pour le transport du charbon. En vue de la sécurité du personnel et pour empêcher que des pièces métalliques de grandes dimensions ne puissent pénétrer dans les appareils de manutention, la fosse est recouverte d'une grille en fer ou en acier coulé, à ouvertures de $100\text{ mm} \times 100\text{ mm}$ au minimum.

2°) L'élévateur à godets (chaîne à godets, noria) est essentiellement composé de deux chaînes sans fin sur les maillons desquelles sont fixés des récipients ou godets de forme appropriée.

Coupe longitudinale A.B

Coupe transversale C.D.

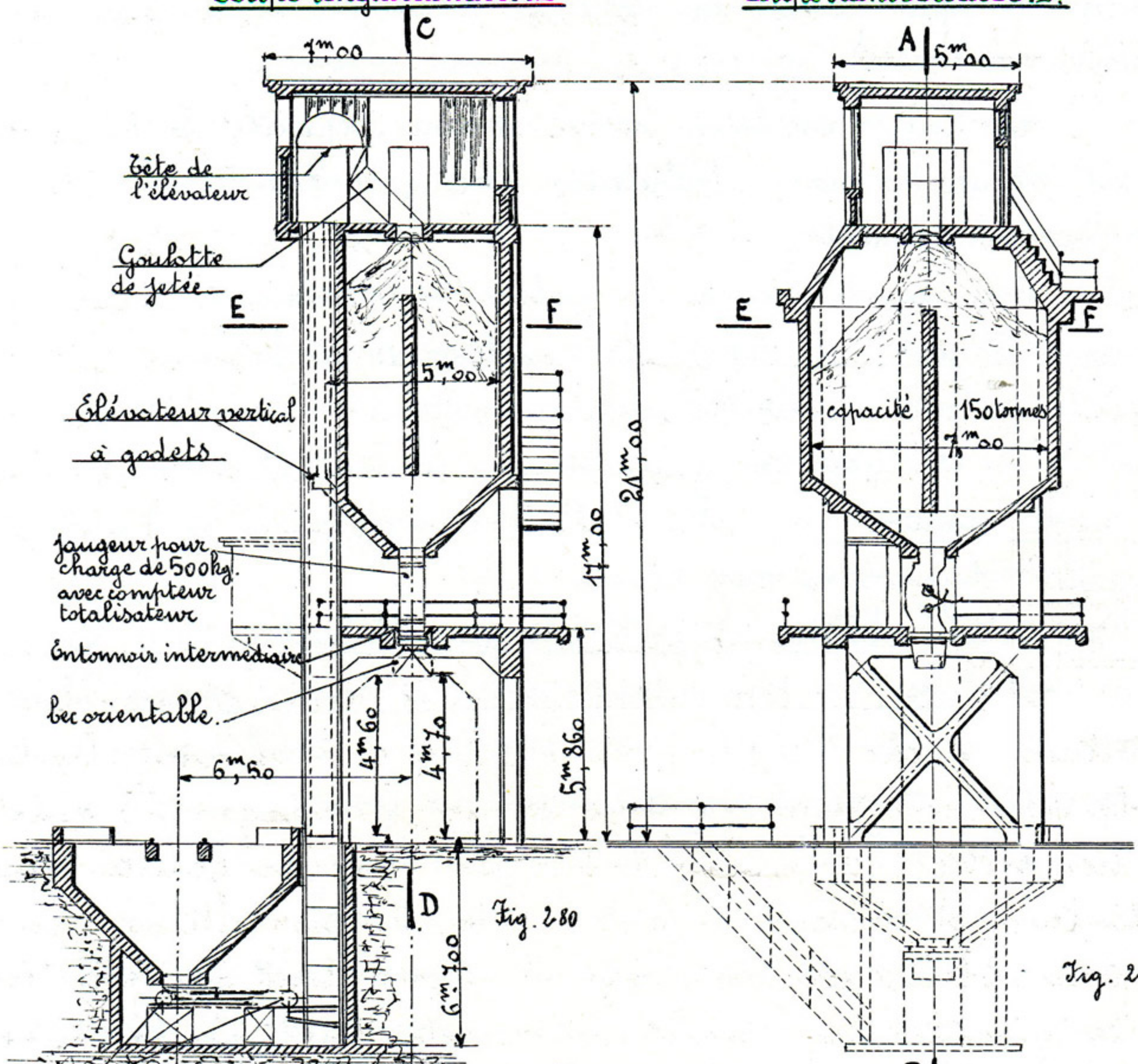


Fig. 280

Fig. 281

Transportateur alimentateur à palettes
Plan. Coupe E.F.

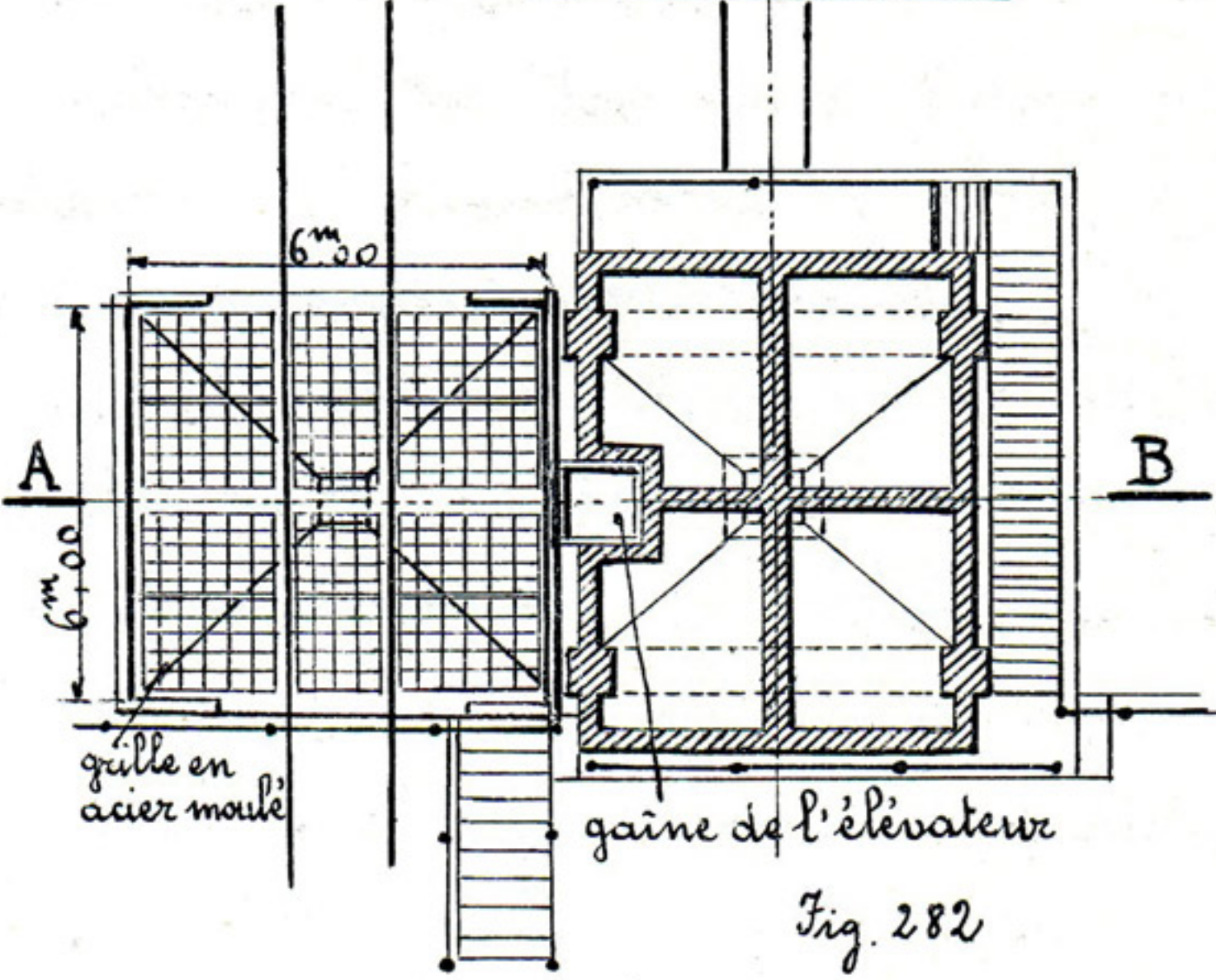
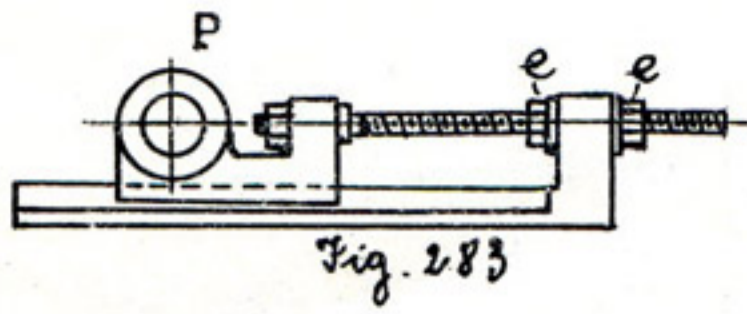


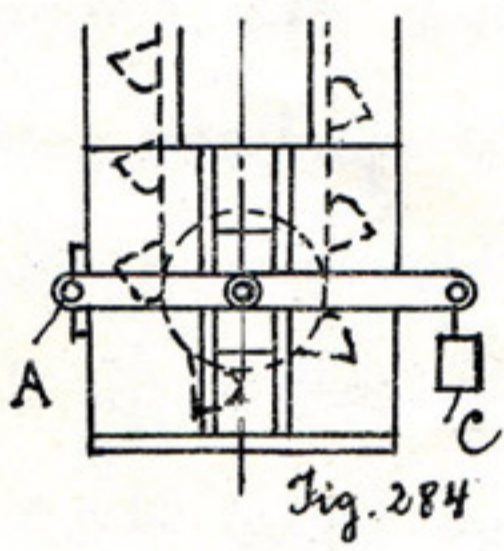
Fig. 282

Les chaînes sont entraînées au moyen de roues dentées formant le tourteau de tête, dont l'axe est commandé par le moteur et dont les dents s'engagent dans les maillons des chaînes; les chaînes s'enroulent à l'autre extrémité sur des roues dentées formant le tourteau de renvoi, placé au pied de l'élevateur. L'axe de l'un des tourteaux

est monté dans deux paliers - tendeurs P (fig. 283) se déplaçant le long de glissières et qui permettent de rétablir la tension des chaînes ; celles-ci s'allongent en effet par suite de l'usure aux articulations. Sa tension se règle à la main au moyen d'un dispositif à vis à filet carré et écrous de réglage e (schéma fig. 283), ou bien elle est maintenue automatiquement au degré voulu au moyen d'un contrepoids ou de ressorts (schéma fig. 284, C est le contrepoids tendeur, A l'axe fixe autour duquel s'articule le levier de tension sur lequel sont montés les paliers de l'arbre du courtois).

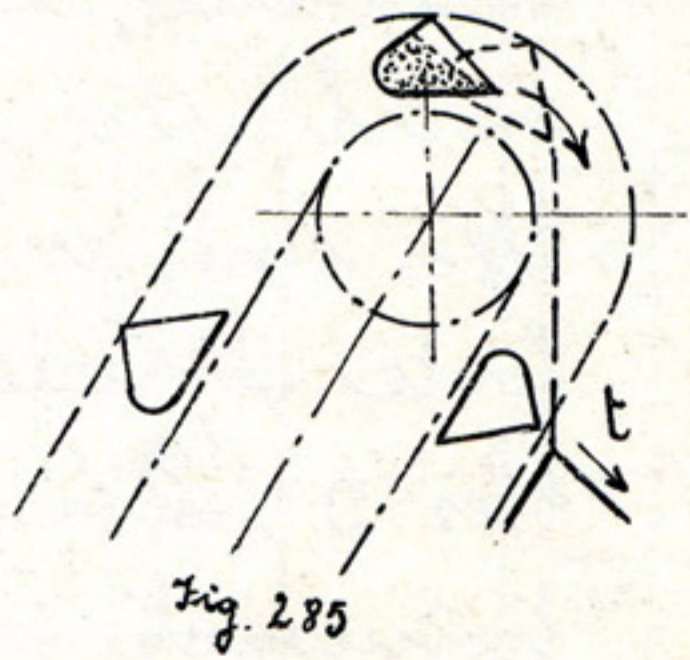


aux articulations. Sa tension se règle à la main au moyen d'un dispositif à vis à filet carré et écrous de réglage e (schéma fig. 283), ou bien elle est maintenue automatiquement au degré voulu au moyen d'un contrepoids ou de ressorts (schéma fig. 284, C est le contrepoids tendeur, A l'axe fixe autour duquel s'articule le levier de tension sur lequel sont montés les paliers de l'arbre du courtois).



Les élévateurs sont verticaux ou inclinés. Aux vitesses adoptées habituellement pour les élévateurs à charbon (0, m. 400 à 1, m. 00 par seconde), l'action de la force centrifuge au point de vue du vidage des godets est très faible ; ce vidage se fait donc par la gravité. Quand l'élévateur est vertical, il faut prendre des dispositions spéciales pour obtenir un bon jetage et éviter autant que possible que des quantités trop importantes ne retombent dans la gaine en tôle qui entoure l'appareil. Un vidage régulier des godets s'obtient plus aisément avec les élévateurs inclinés ; la fig. 285 montre schématiquement comment est disposée dans ce cas la tôle de déversement du charbon dans la tour : son arête supérieure doit être à peu près sur la verticale de l'arête antérieure du godet arrivé à la position où le charbon commence à glisser, c'est-à-dire quand l'inclinaison de la paroi du godet est de 45 à 60° sur l'horizontale, suivant que le charbon est plus ou moins mouillé.

Un vidage régulier des godets s'obtient plus aisément avec les élévateurs inclinés ; la fig. 285 montre schématiquement comment est disposée dans ce cas la tôle de déversement du charbon dans la tour : son arête supérieure doit être à peu près sur la verticale de l'arête antérieure du godet arrivé à la position où le charbon commence à glisser, c'est-à-dire quand l'inclinaison de la paroi du godet est de 45 à 60° sur l'horizontale, suivant que le charbon est plus ou moins mouillé.



est de 45 à 60° sur l'horizontale, suivant que le charbon est plus ou moins mouillé.

Les fig. 286 à 287 se rapportent à l'élévateur à godets

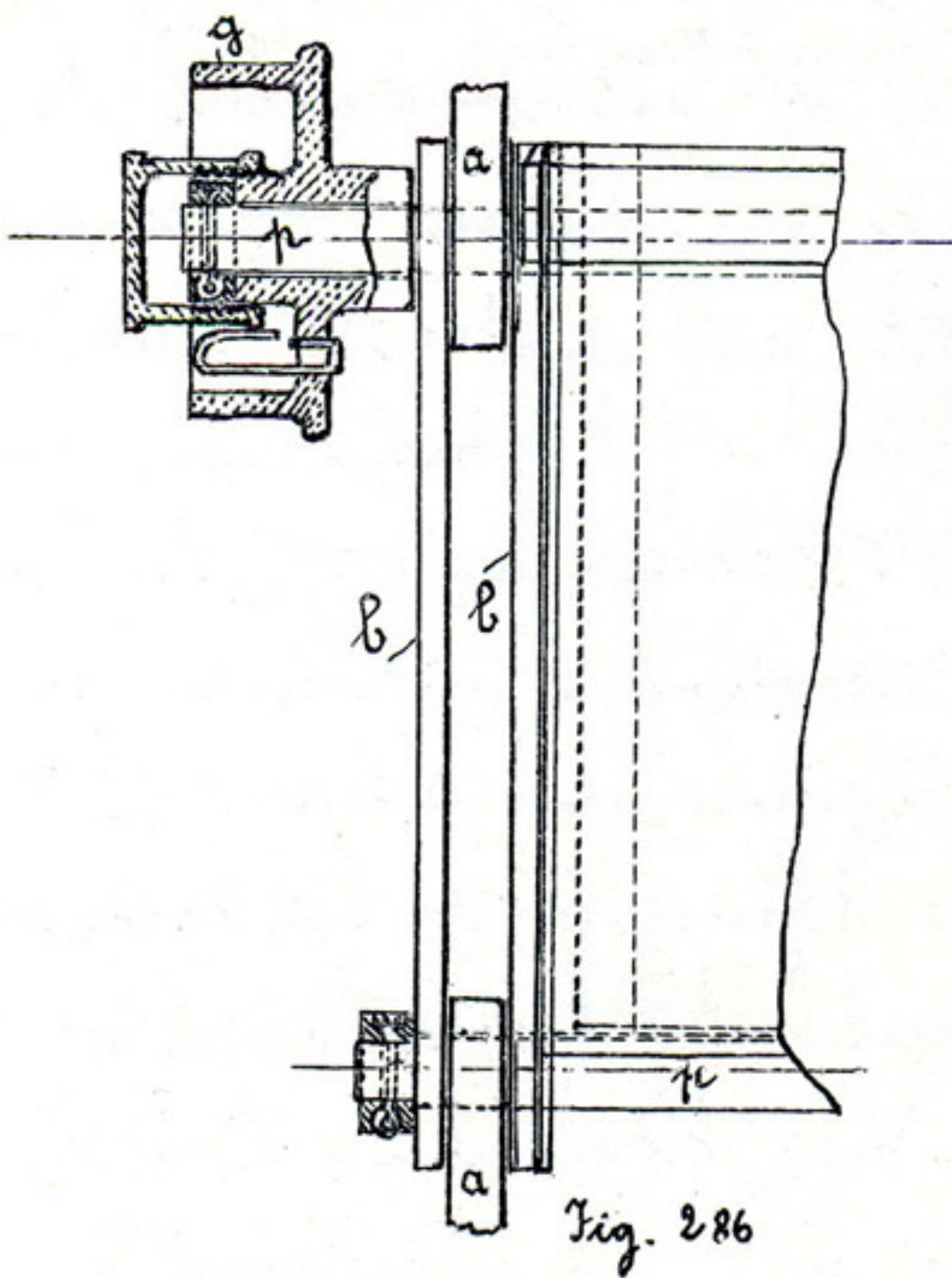


Fig. 286

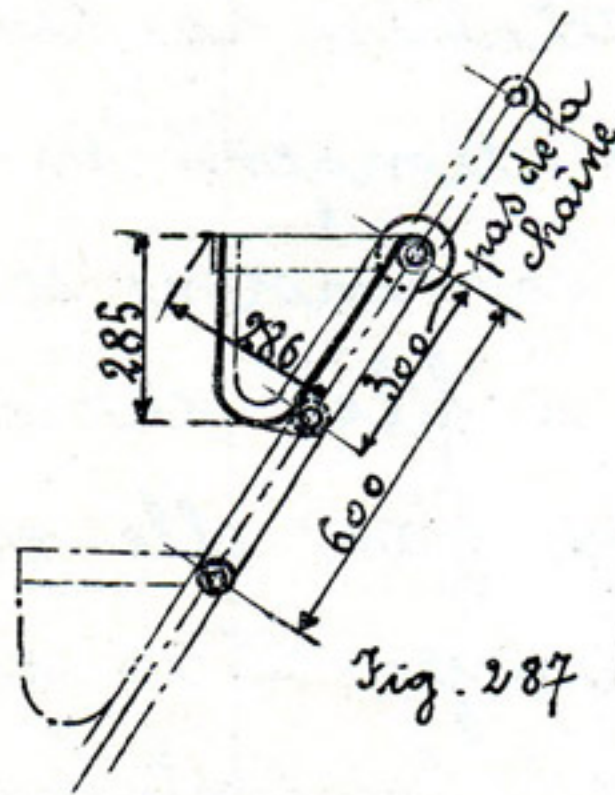


Fig. 287

incliné système
Kainscop. Les chaînes
sont constituées de
maillons en fer plat
a, alternant avec
des maillons doubles
b constitués par des
plats d'épaisseur
moindre. Les maillons

portent les cornières
et plats de support des godets; ils
sont articulés autour de pivots p montés

sur des galets g pourvus de graisseurs Stauffer vissés (fig. 286

à 288). Les galets circulent sur des
rails r (fig. 288) portés par le bâti
B de l'élevateur; ce bâti, en forme
d'auge, porte deux cornières c destinées
à retenir les galets en cas de rupture
de la chaîne.

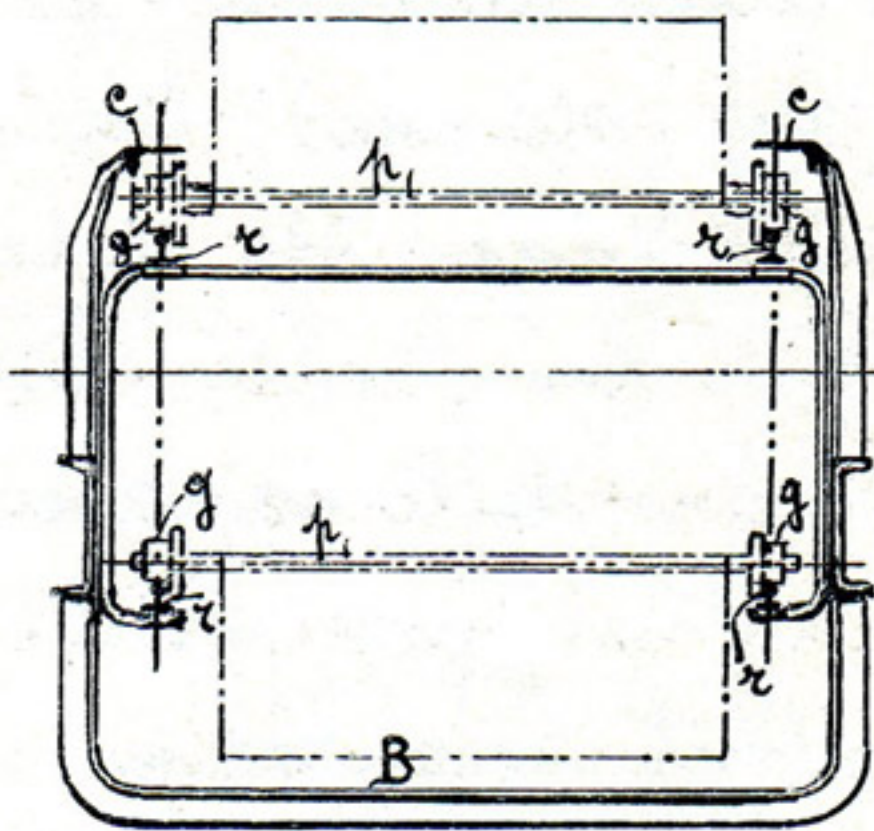


Fig. 288

Le tourteau de commande ou de
tête (fig. 289 et 290) comporte deux roues

R, de forme hexa-
gonale à la
périphérie, calées
sur l'arbre A;
elles sont en
fonte et portent
tées D, en acier
troussant dans
de la chaîne

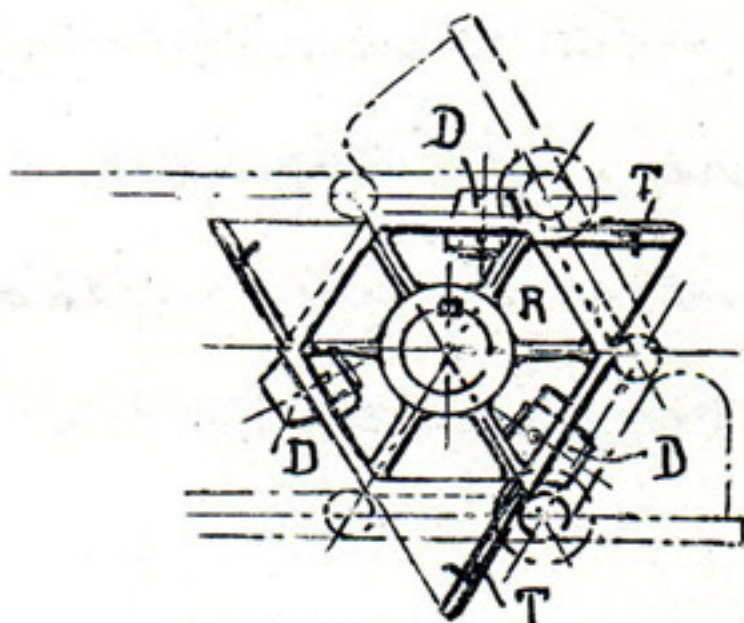


Fig. 289

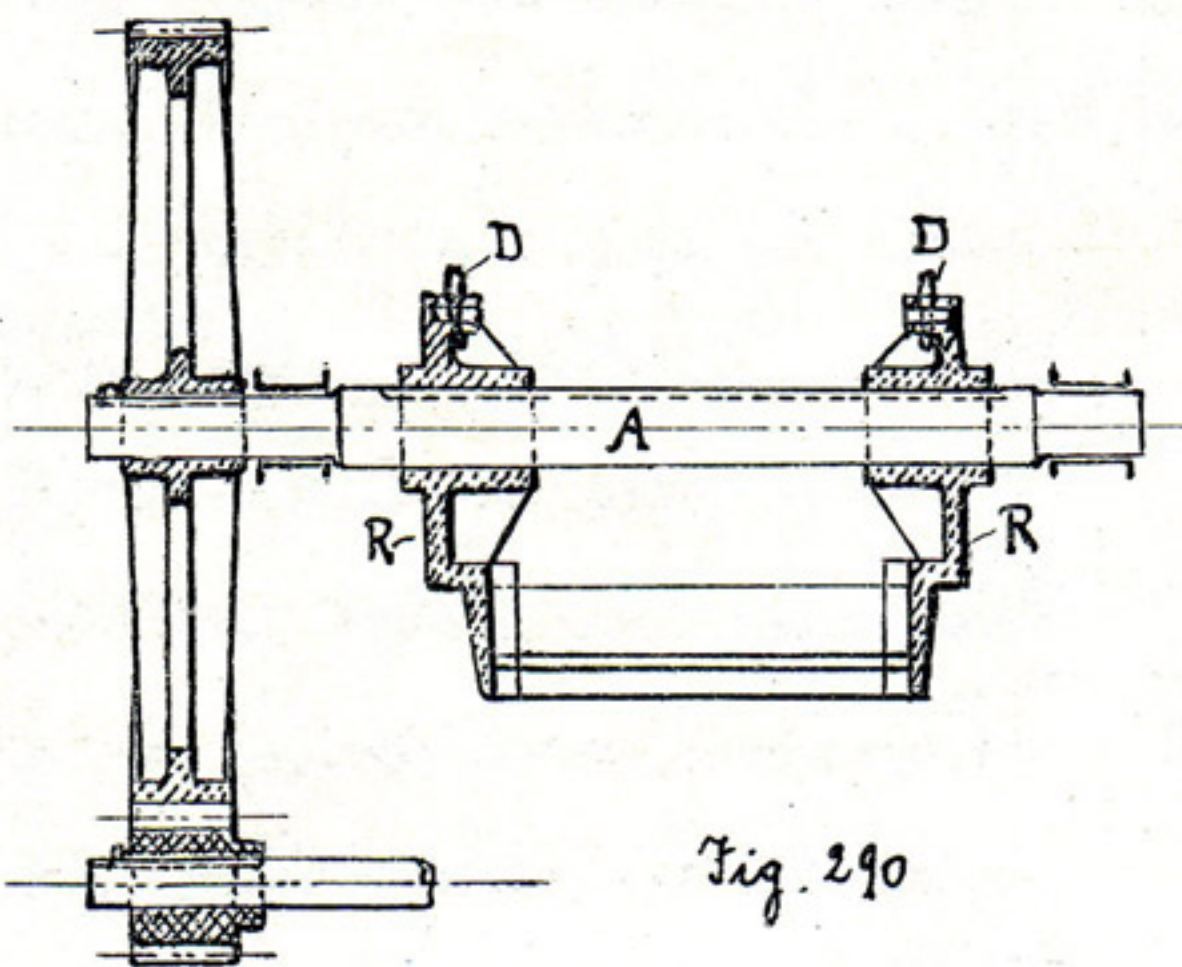


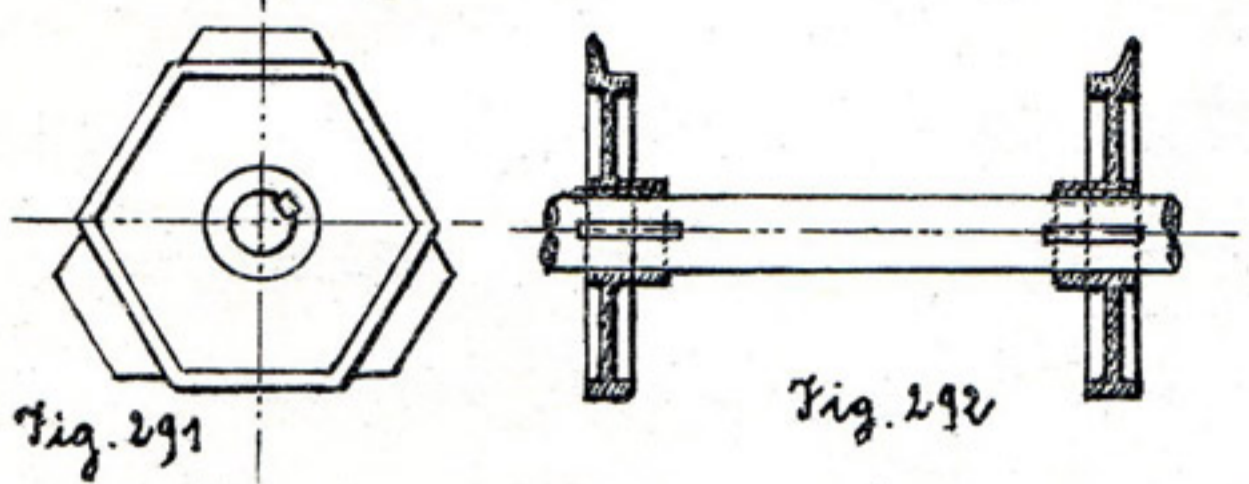
Fig. 290

trois dents rapport
coulé, qui en s'inv
les maillons doubles

provoquent l'entraînement. En avant de chacune de ces
dents, le tourteau porte une tôle de déversement I qui

qui se la chute du charbon. L'arbre A est commandé par moteur électrique, courroie et train d'engrenages.

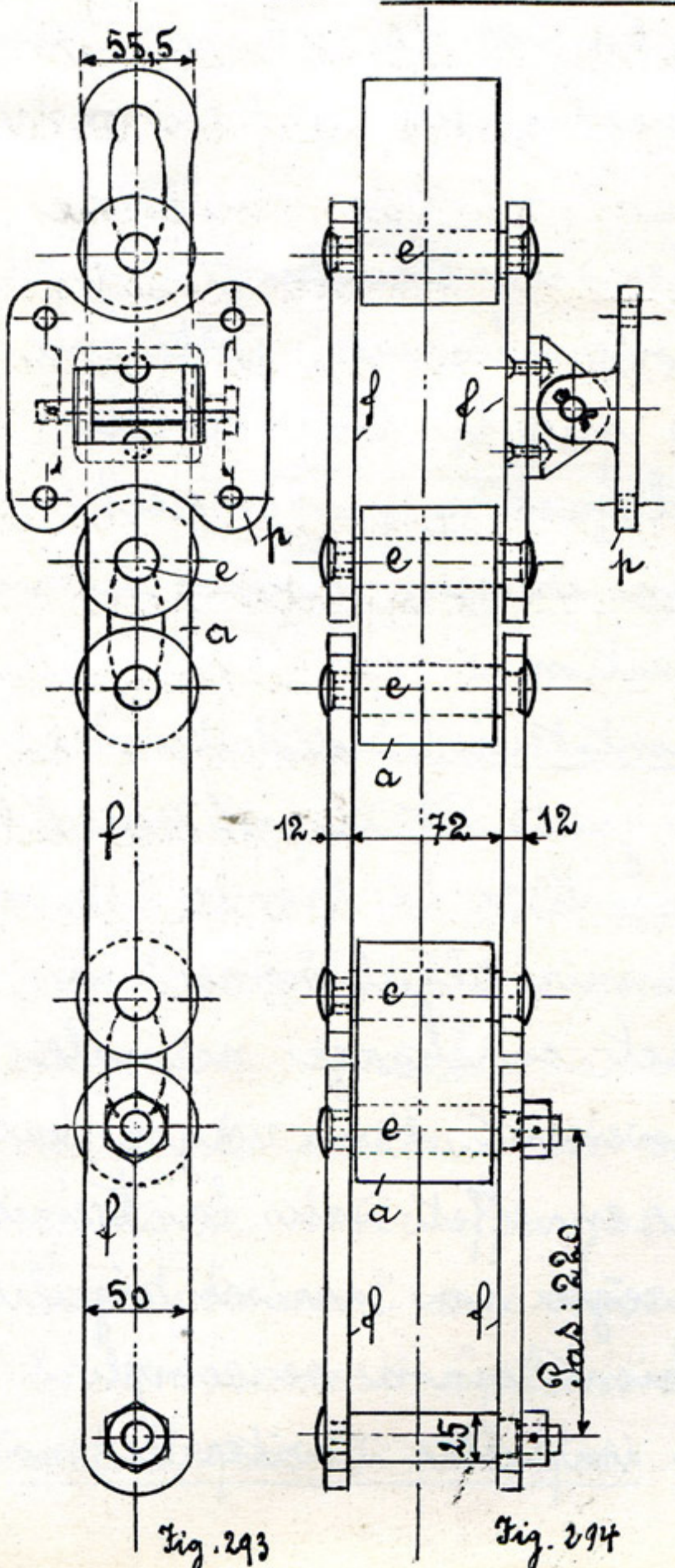
Le tourteau de pied a une forme analogue à celui de tête (fig. 291 et 292) mais les dents sont venues de fonte avec les roues; l'arbre de ce tourteau est monté sur paliers-tendeurs.



Une chaîne de ce type d'un débit de 60 tonnes est munie de

godets d'une capacité de 27 litres; sa vitesse est de 0m,36 par seconde; pour une hauteur d'élévation de 20 mètres correspondant à une longueur d'axe en axe des tourteaux de 23m, le moteur a une puissance de 15 H.P. et la consommation de force motrice est d'environ 0,2 kWh par tonne élevée.

Dans l'élévateur vertical de la Compagnie Simplex,



les chaînes sont constituées par des flasques f en acier demi-dur (fig. 293 et 294) fortement assemblées par des entretoises e en acier; deux mailles consécutives ainsi constituées sont assemblées entre elles au moyen d'un anneau a fermé, en acier forgé. Chacune des chaînes porte de distance en distance des plaques d'attache p articulées aux flasques f de deux maillons correspondants; à ces plaques sont fixées les parois latérales des godets (fig. 294).

La chaîne est enfermée dans une gaine métallique, sur les parois de laquelle sont fixées des cornières de guidage (coupe fig. 295) qui empêchent le flottement des chaînes

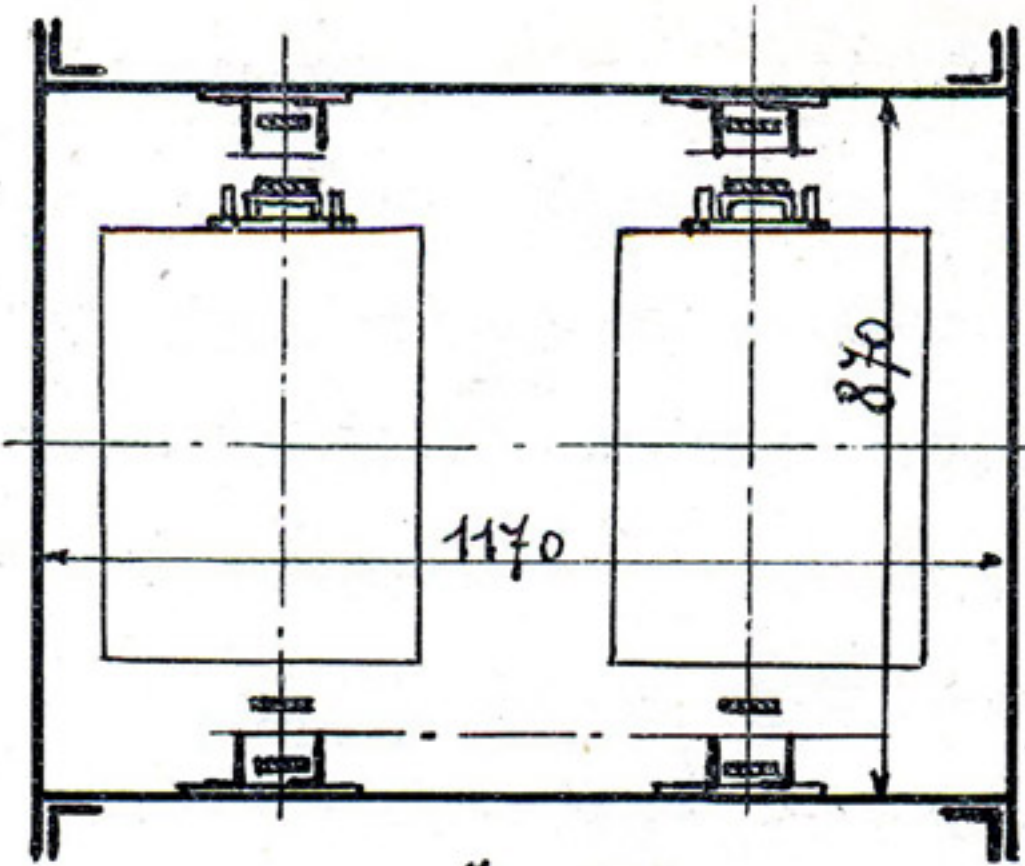


Fig. 295

et servent de parachute en cas de rupture. Sur les parois de la gaine sont en outre fixées des tôles inclinées qui ramènent vers l'axe les quantités de charbon qui retombent dans la gaine lors du jetage, de façon qu'elles soient aisément reprises par les godets et ne causent pas d'engorgements dans les guidages latéraux. Une porte ménagée dans le bas de la gaine permet la visite du tourteau de pied monté sur paliers tendeurs du type représenté par la fig. 283. Un élévateur de ce type réalisant un débit horaire de 60 tonnes, une hauteur d'élévation d'axe en axe des tourteaux de 25 mètres, animé d'une vitesse de 0 m. 500 par seconde, nécessite un moteur de 15 H.P. et une consommation de force motrice de 0, 2 kWh. par tonne élevée.

L'arbre du tourteau de tête d'un élévateur à godets, ou l'un des arbres de commande intermédiaires, porte une roue à roquets R (fig. 296) tandis que le bâti de tête porte un cliquet r qui empêche toute rotation en sens inverse du mouvement d'élévation.

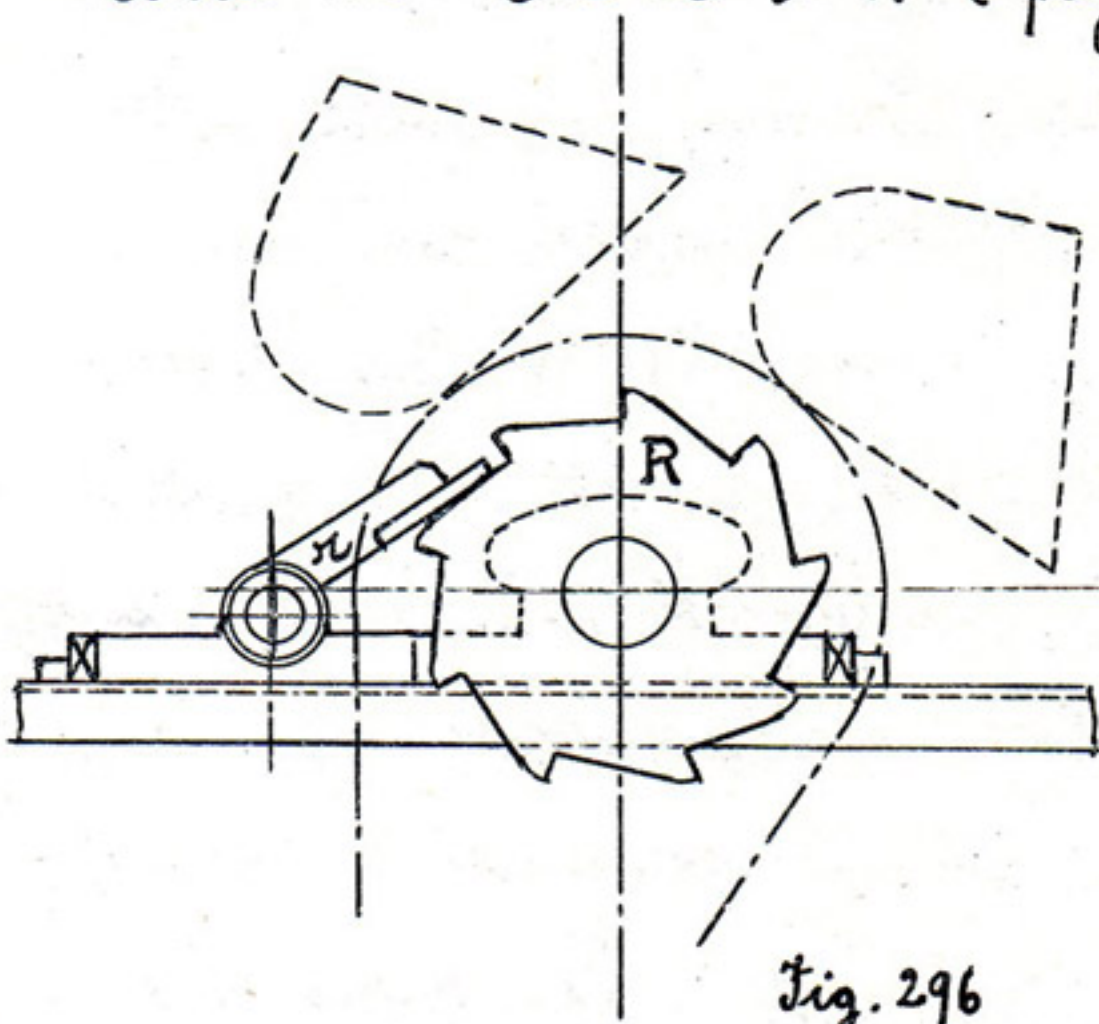


Fig. 296

3°) L'alimentateur (distributeur) de la chaîne à godets est disposé sous l'orifice d'écoulement de la trémie; il est destiné à fournir régulièrement à chaque godet sa charge normale

(schéma fig. 297). Le charbon provenant d'un wagon basculé ou d'un wagon-trémie arrive en effet dans la trémie en grande masse; l'alimentateur règle son arrivée régulière à l'élévateur, dont les godets devraient sinon se remplir par dragage dans la matière; il importe d'éviter ce mode

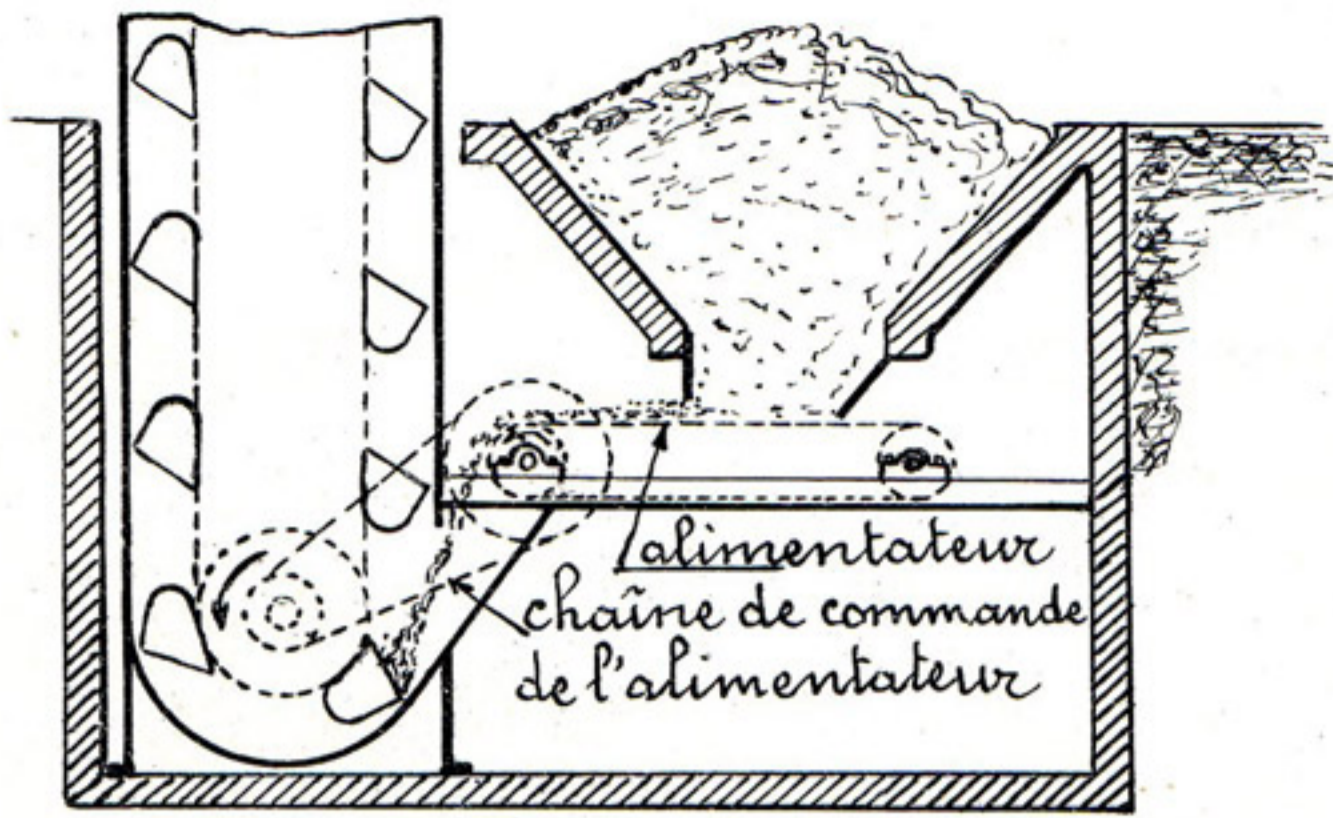


Fig. 297

de puisage, qui entraîne l'usure des organes de la chaîne à godets, ainsi que des pertes de force motrice par suite des frottements. En général, l'alimentateur est actionné par l'arbre du tourteau de base de l'élevateur au moyen

d'un renvoi de mouvement, de façon que les débits des deux appareils soient concordants.

L'alimentateur est à mouvement alternatif ou à mouvement continu.

a) Les fig. 298, 299, 300 représentent l'alimentateur à mouvement alternatif système Kaincop.

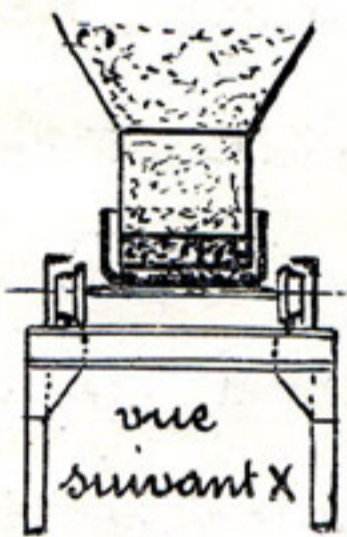


Fig. 298

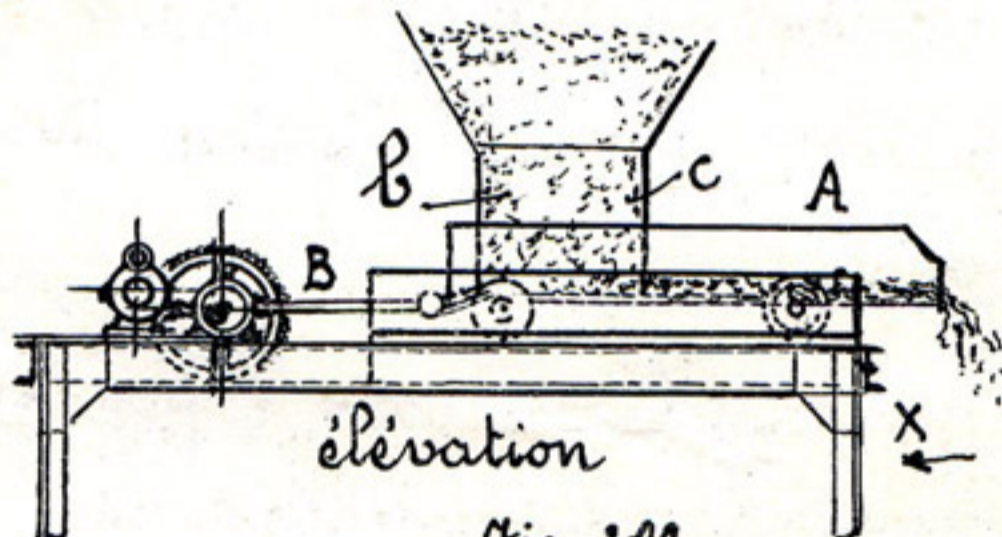


Fig. 299

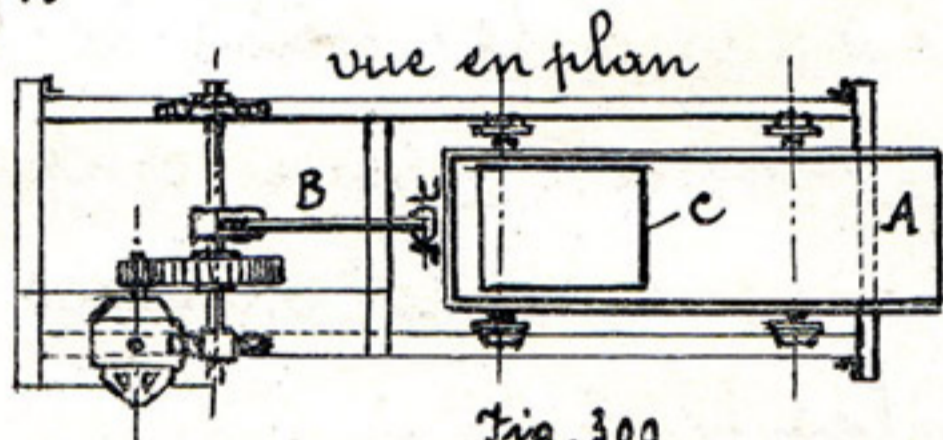


Fig. 300

En-dessous de la trémie se trouve un couloir A en forme d'auge monté sur 4 galets, et qui est attaqué par un excentrique et une bielle B; l'excentrique est calé sur un arbre actionné par le tourteau de pied de l'élevateur ou

par un moteur indépendant. Le couloir est fermé à l'arrière; la trémie se termine par un bec b rentrant dans les ailes de l'auge; le côté avant c de ce bec est ouvert. Le mouvement alternatif du couloir détermine l'avancement du charbon; sa course, variable à volonté, règle le débit. Le mouvement de l'alimentateur est en concordance avec le passage des godets de l'élevateur, de manière que chaque godet reçoive régulièrement sa charge.

b) On se sert également comme alimentateurs de transporteurs métalliques à palettes.

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 le montrent les fig. 301 et 303. Ses chaînes sont constituées

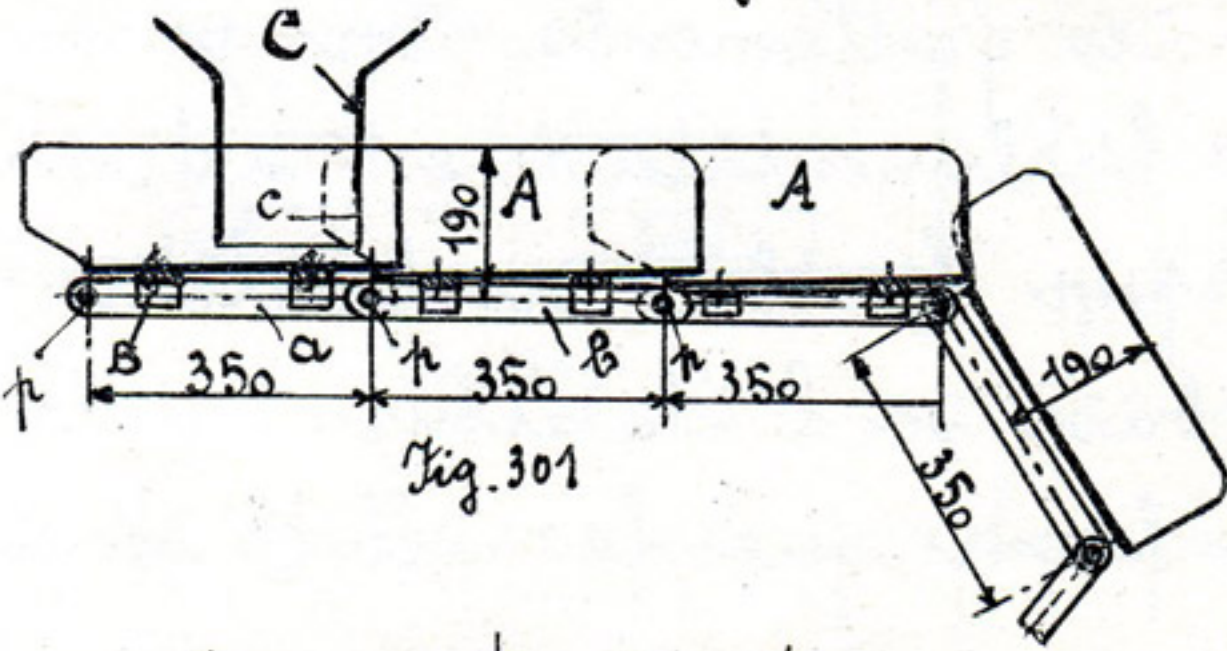


Fig. 301

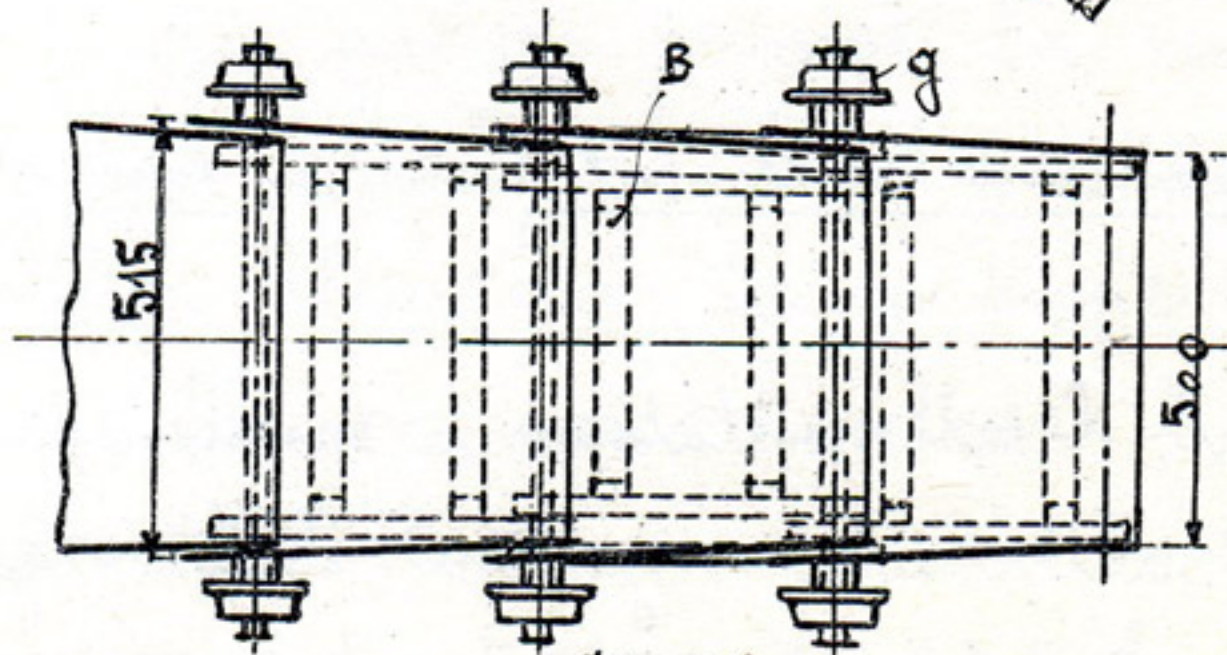


Fig. 303

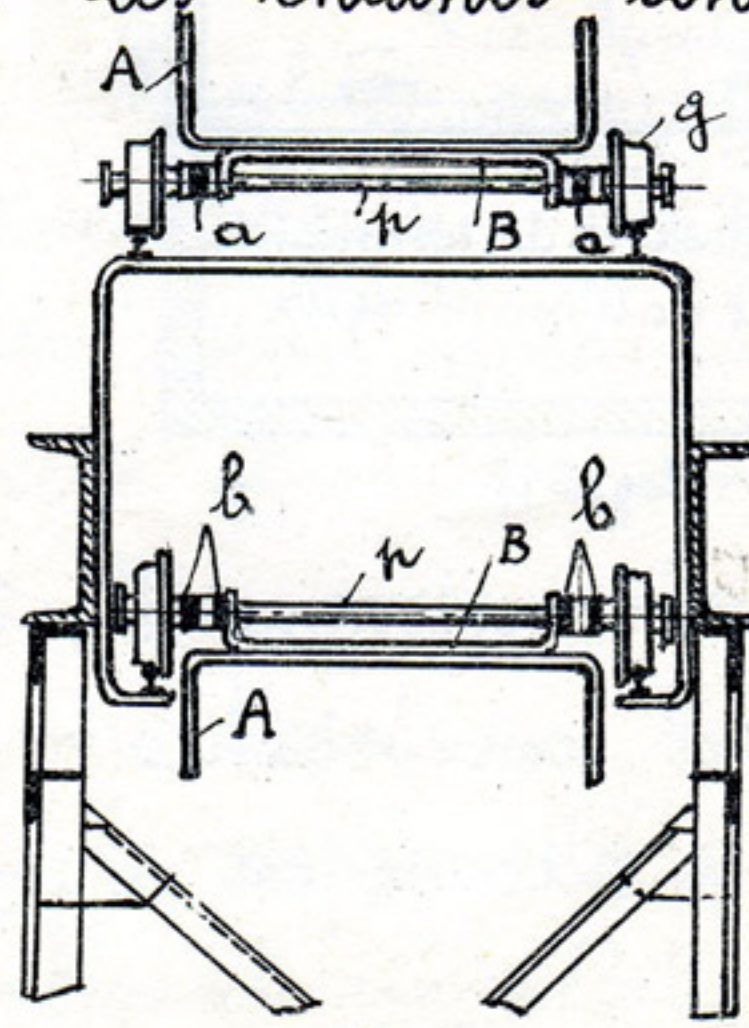


Fig. 302

dans le transporteur Hainscop de maillons plats a alternant avec des maillons doubles b s'articulant autour des pivots p, comme dans le cas des élévateurs décrits ci-dessus.

Les palettes sont rivées sur des plats B fixés aux maillons. Les pivots p sont également pourvus de galets g munis de graisseurs (fig. 302) et circulant sur des rails portés par le bâti du transporteur; l'entraînement se fait au moyen d'un tourteau commandé et d'un tourteau de renvoi, l'axe de ce dernier étant monté dans des paliers-tendeurs (fig. 304). La trémie étant pourvue

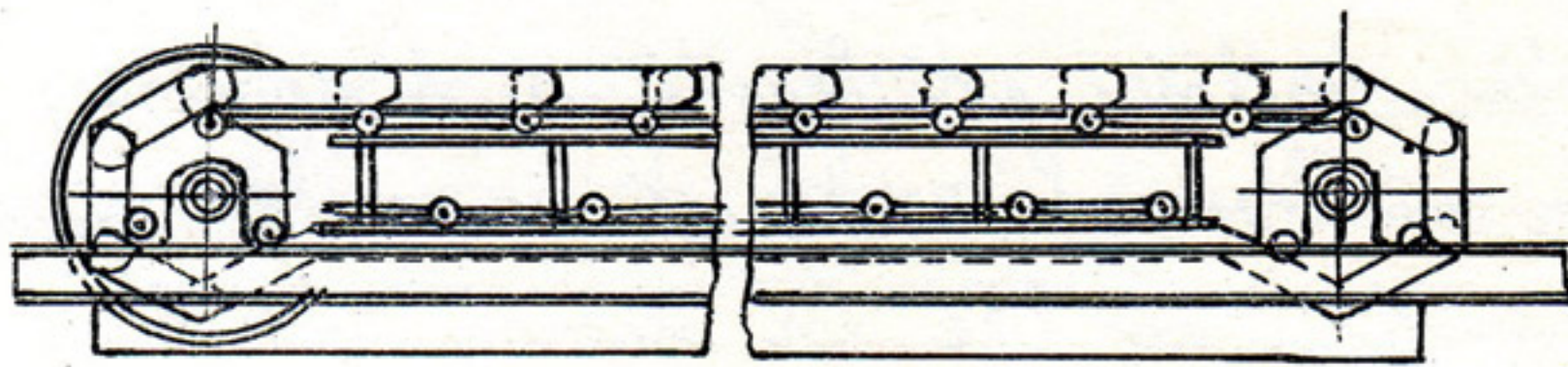


Fig. 304

d'un goulot débouchant à l'intérieur des rebords des palettes et dont la face avant C (fig. 301) est ouverte, le transporteur entraîne le

charbon vers les godets de l'élévateur. La hauteur de la couche de charbon transportée, et par suite le débit de l'alimentateur, se règle en modifiant l'ouverture c au moyen d'un volet.

Le transporteur-alimentateur construit par la Compagnie des transporteurs Simplex est constitué de palettes p

en tôle de 5 mm. sans rebords, posées à recouvrement, munies de

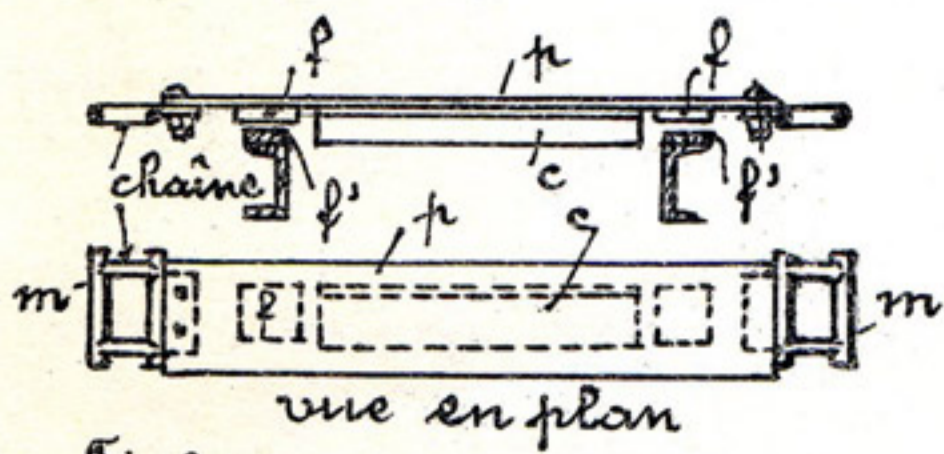


Fig. 305

cornières raidisseuses c (fig. 305). Ses chaînes (fig 305 à 307) sont constituées de maillons m fermés ayant la forme d'un petit cadre rectangulaire, réunis par des maillons ouverts m'; l'assemblage s'effectue en introduisant les maillons m par le petit côté du rectangle dans les ouvertures a des maillons m'. Un maillon m, sur trois, porte des attaches b auxquelles viennent se fixer les palettes. Celles-ci portent chacune deux frottoirs f en acier doux, glissant sur des plats d'usure f' en acier dur fixés au bâti du transporteur (fig. 305). Le dispositif donne lieu à plus de frottements et d'usure, et par suite à une plus grande dépense de force motrice, que l'emploi de galets de roulement; mais on peut l'admettre dans le cas de l'alimentateur dont la longueur est faible.

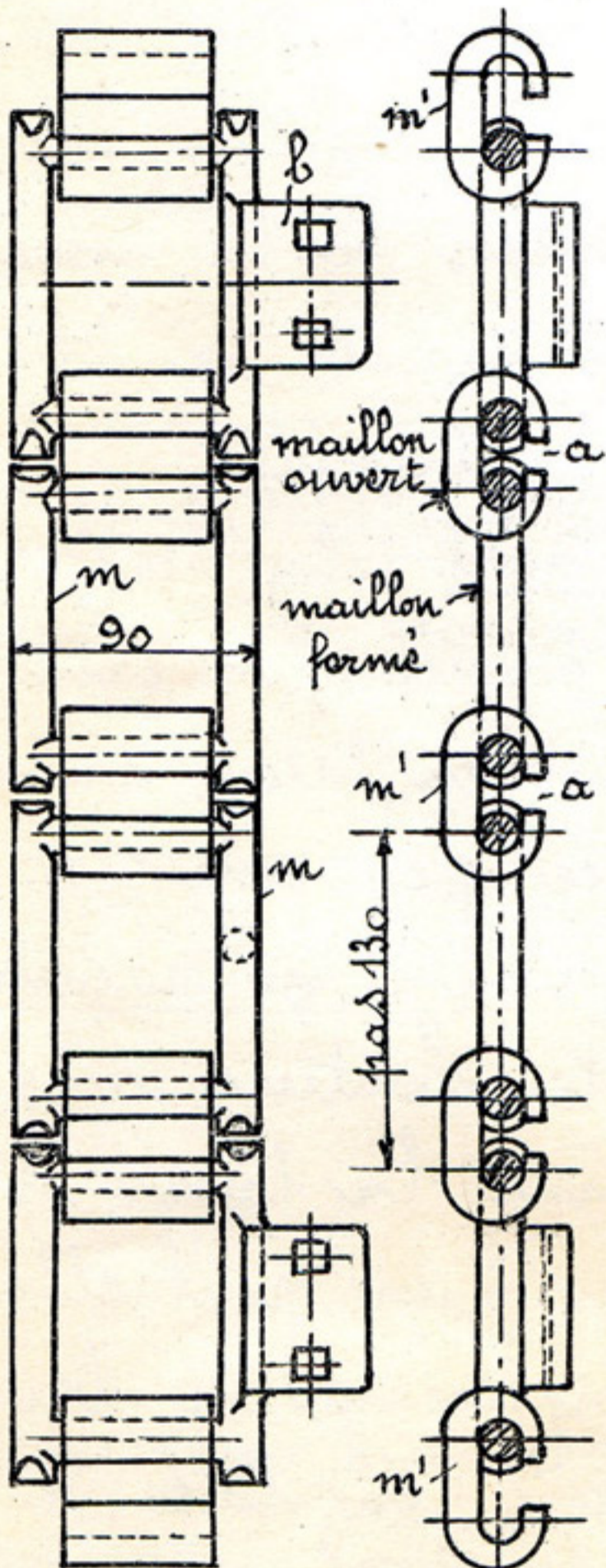


Fig. 306

Fig. 307

Le tourteau de commande (fig. 308

et 309) comporte deux roues dont les dents s'insèrent dans

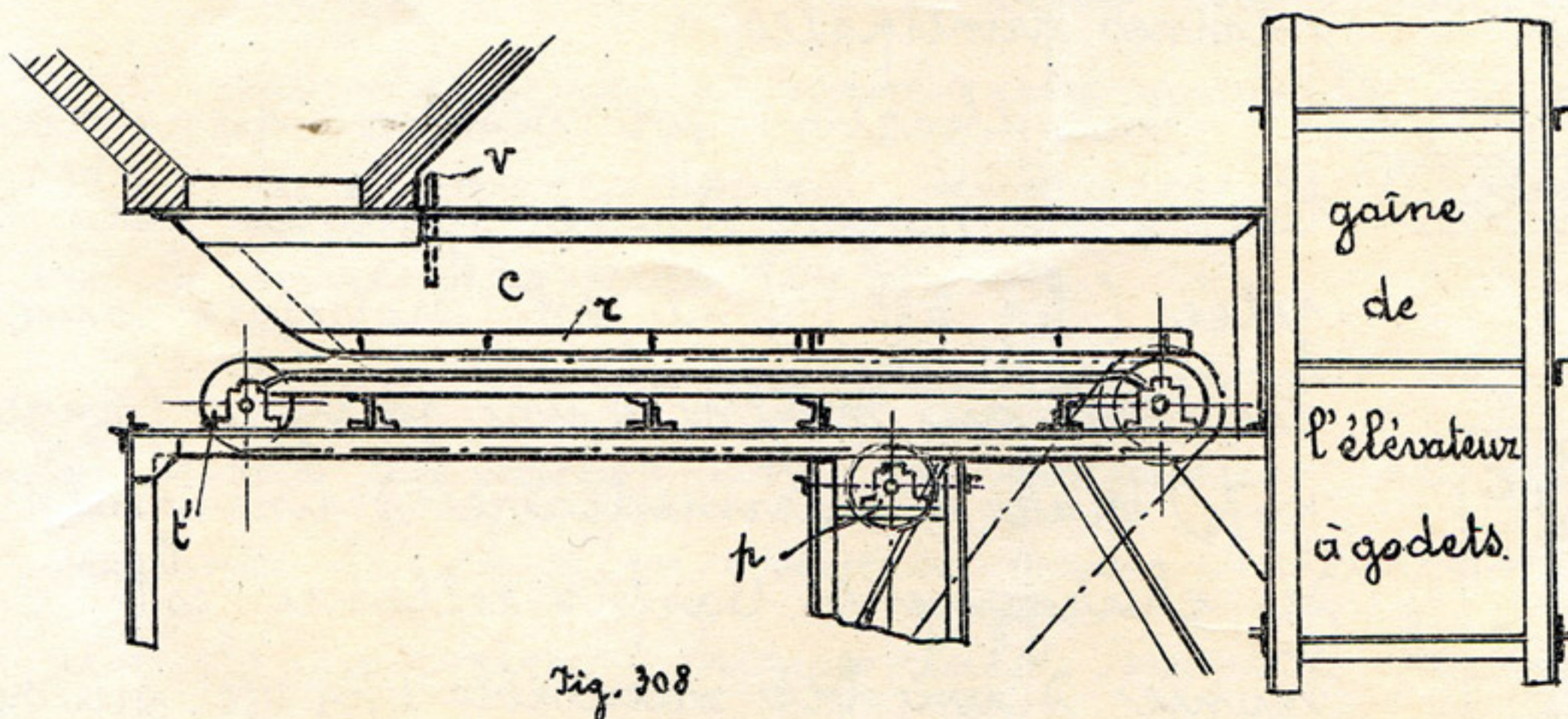


Fig. 308

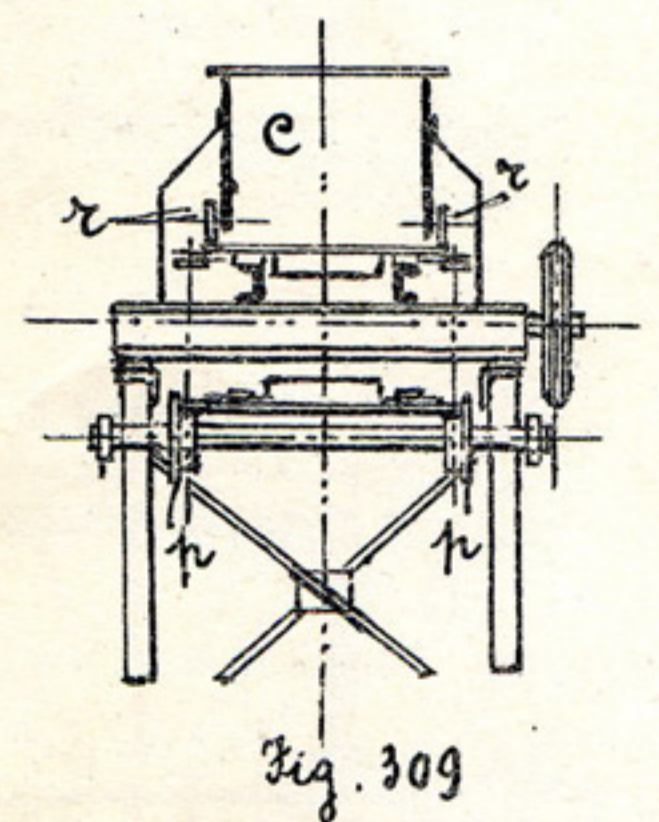


Fig. 309

maillons fermés m, en s'appuyant contre les maillons m'. Le tourteau t' de renvoi est constitué de deux poulies de renvoi

lisses, calées sur un arbre monté dans des paliers-tendeurs; le brin de retour du transporteur est supporté par deux poulies lisses u.

Au-dessus du transporteur se trouve une caisse en tôle C, fermée à l'arrière, qui raccorde le fond de la fosse-trémie à l'alimentateur. Ses parois de la caisse sont munies de rives r en fer plat, placées à hauteur réglable, qui maintiennent le charbon latéralement; la hauteur de la couche de charbon et par suite le débit de l'appareil, se règlent au moyen du volet V déplaçable.

4) La tour de chargement (fig. 280), d'une capacité de 100 à 200 tonnes par exemple, est construite entièrement en béton armé, ou bien elle est constituée par une ossature métallique avec remplissage en maçonnerie (fig. 310 et 311). Cette ossature comprend les colonnes C supportant la tour, dont les parois sont formées d'un pontrellage P supportant les remplissages de briques; une trémie inférieure T, en tôles de 8 mm d'épaisseur, est fixée à un cadre c en poutrelles reportant les charges sur les colonnes principales.

Le charbon est déversé dans la tour au moyen d'une goulotte de jetée (fig. 280); il est distribué aux tenders au moyen d'un jaugeur (page 467) par l'intermédiaire d'une goulotte de chargement. Parfois celle-ci est munie d'un bec orientable (fig. 280) qui permet de diriger convenablement le jet, par

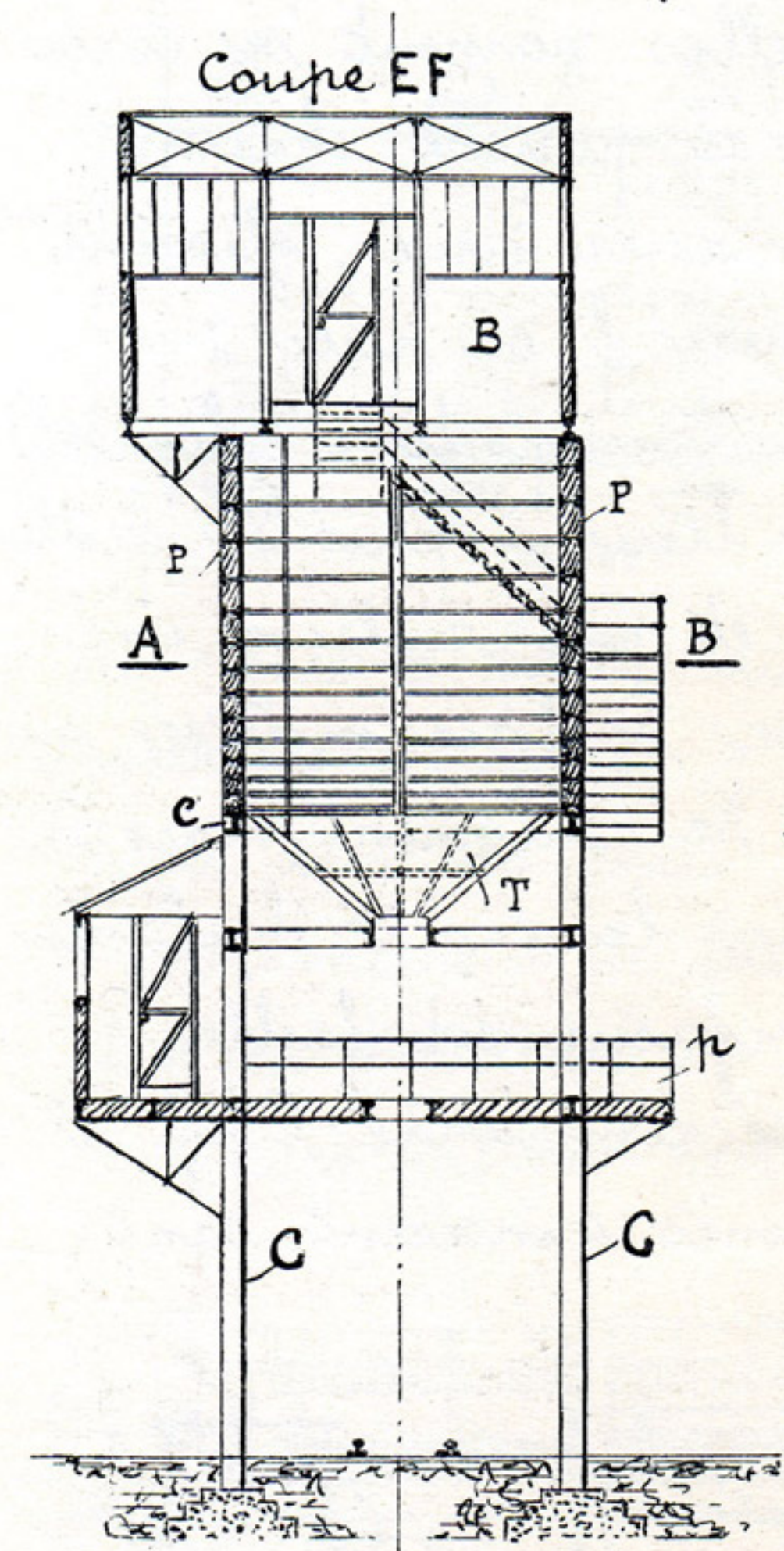


Fig. 310

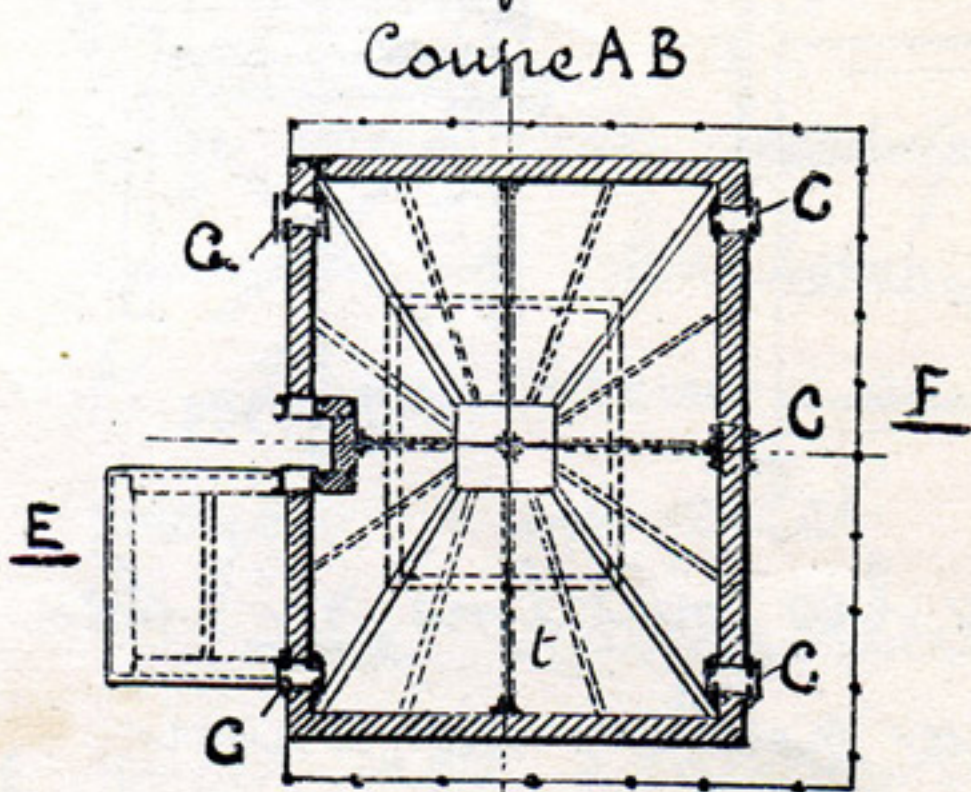


Fig. 311

exemple pour tenir compte de l'orientation des machines - tenders à soutes étroites.

La tour est parfois pourvue de cloisonnements en forme de croix, en béton armé (fig. 280) ou en tôle \perp (fig. 310), qui combattent les tassements ou la formation de voûtes de charbon et assurent ainsi une descente plus régulière du combustible.

La tour comporte enfin une plate-forme μ pour la manoeuvre du jaugeur, la cabine B de tête d'élévateur et des escaliers d'accès.

II. Installations comportant plusieurs trémies. - Ses trémies peuvent se disposer soit transversalement (fig. 312) par rapport

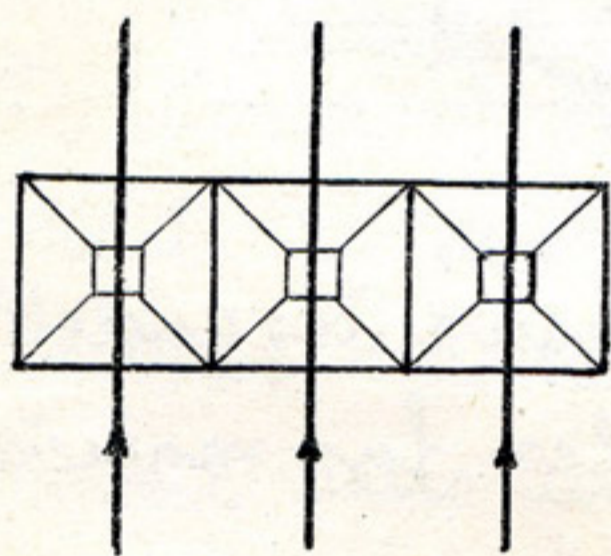


Fig. 312

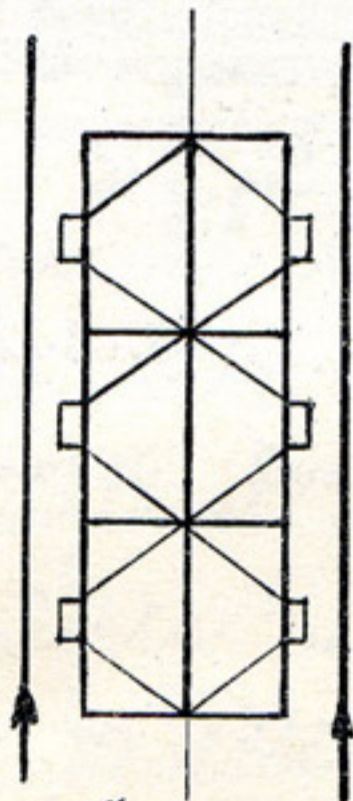


Fig. 313

aux voies de chargement, soit entre les deux voies de chargement (fig. 313): les goulottes de chargement se présentant alors latéralement aux tours.

La première disposition assure une indépendance complète aux locomotives qui se présentent au chargement, cette considération n'a toutefois pas beaucoup d'importance en présence de la rapidité du chargement.

Quand il n'y a que deux tours accolées, on peut utiliser pour leur remplissage une goulotte de jetée double (fig. 314); une vanne permet de diriger le charbon vers l'une ou l'autre des deux tours.

Dans le cas de plusieurs tours ou de silos du 2^e type se développant en longueur, il est nécessaire de recevoir le charbon déversé par l'élévateur à godets, sur un transporteur horizontal disposé au-dessus des tours et qui doit permettre d'alimenter à volonté l'une ou l'autre de celles-ci, c'est-à-dire de déverser en

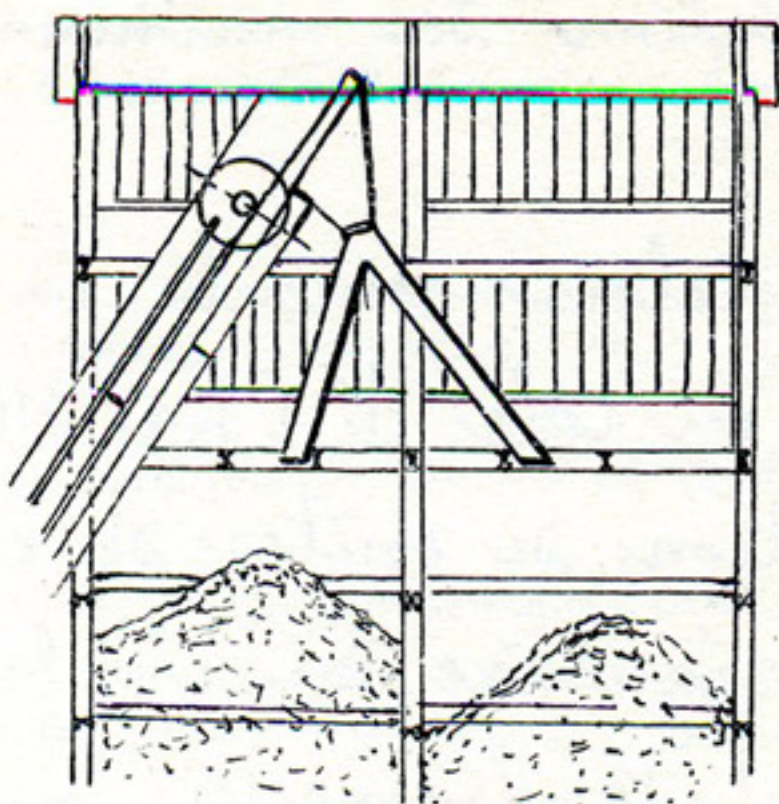


Fig. 314

plusieurs points la matière transportée. On utilise généralement dans ce but soit une chaîne à raclettes, soit un transporteur à courroie.

a) Une chaîne à raclettes, (schémas fig. 315 et 316) est essentiellement composée de 2 chaînes

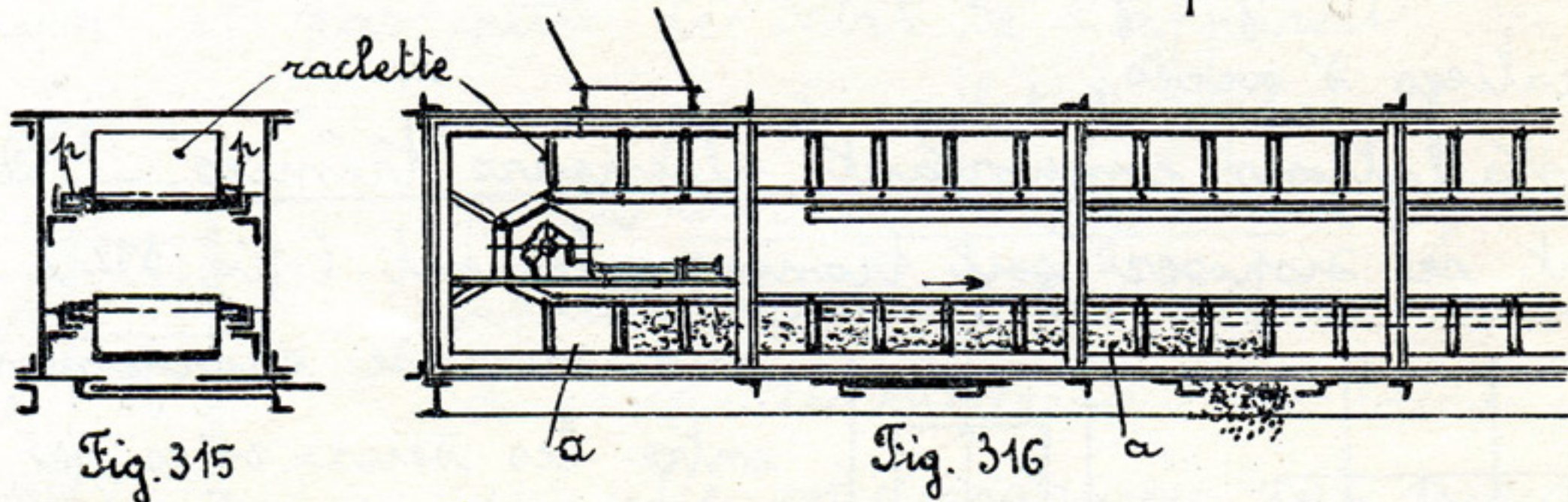


Fig. 315

Fig. 316

sans fin parallèles portant à des intervalles égaux des raclettes en métal ou en bois qui poussent devant elles la matière dans une auge a.

Les chaînes sont analogues à celles utilisées dans la construction des élévateurs ou des transporteurs à palettes, mais en général elles ne sont pas munies de galets; elles glissent sur des plats d'usure μ portés par des cornières fixées aux parois du bâti (fig. 317); celui-ci affecte la

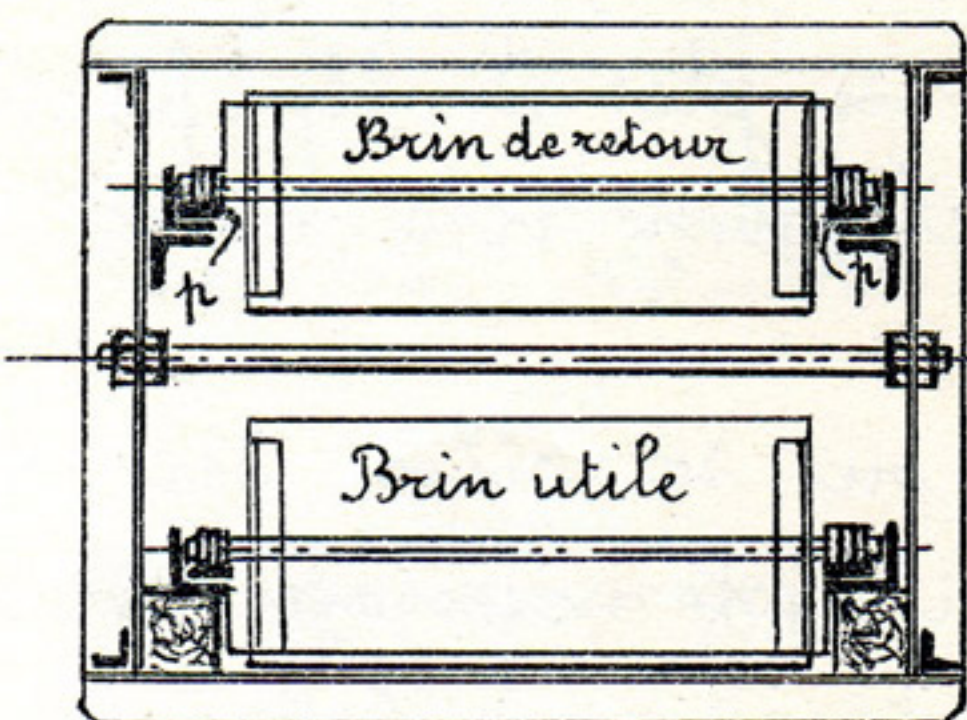


Fig. 317

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 que l'on peut ouvrir ou fermer à l'aide d'un levier.

L'entraînement de la chaîne se fait au moyen du tourteau de commande. Le charbon élevé par la chaîne à galets 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 qu'il lui est destinée. Sa chaîne passe sur un tourteau de renvoi avec paliers-tendeurs; le brin de retour circule donc dans la partie supérieure du bâti.

Pour un débit horaire de 60 tonnes, les raclettes ont une largeur de 700 mm; la vitesse linéaire de la chaîne est de 0,400 par seconde; pour une longueur de chaîne d'axe en axe des tourteaux de 17 mètres (alimentation de 3 à 4 tours) le moteur a une puissance de 10 HP, et la consommation de force motrice est de 0,15 kWh environ par tonne de charbon transportée.

Il est à remarquer que la 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 et de s'arranger pour que le charbon amené par une goulotte débouchant par exemple à mi-longueur du transporteur, soit déversé dans le fond supérieur ou dans le fond inférieur suivant le sens du transport que l'on désire obtenir.

b) Le transporteur à courroie est formé d'une bande souple horizontale constituée ordinairement de 3 ou 4 plis de toile recouverts de couches de caoutchouc (les courroies de qualité supérieure possèdent jusqu'à 7 plis de toile); la face de la courroie servant au transport reçoit la couche de caoutchouc la plus épaisse (coupe fig. 318: couche supérieure 3,2 mm, côté de la matière; couche inférieure 1,6 mm.).

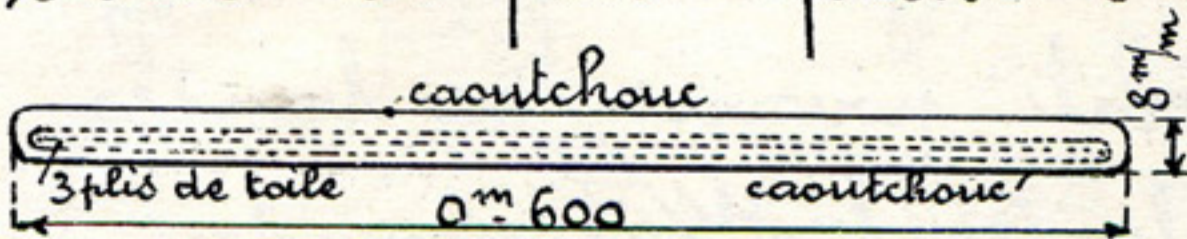


Fig. 318

La courroie s'enroule à l'une extrémité sur un tambour de commande; à l'autre, sur un tambour de renvoi monté sur paliers-tendeurs; ces tambours sont ordinairement bombés. Dans l'intervalle des tambours la

bande est supportée par des rouleaux; ceux qui portent le brin chargé de matière sont ordinairement construits de façon à lui donner une forme d'auge (transporteur Robins): on augmente ainsi notablement le débit de la courroie. Ses rouleaux sont disposés par groupe de trois, comme l'indique la fig. 319; les deux rouleaux releveurs sont inclinés de

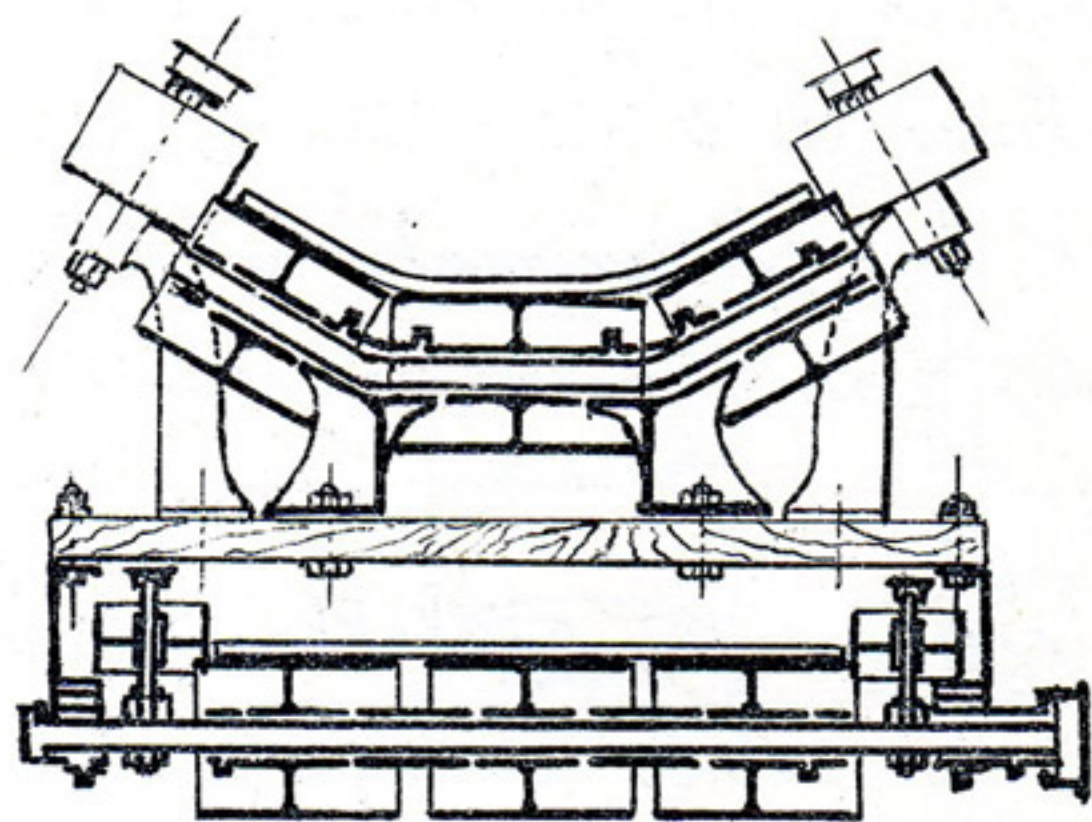


Fig. 319

15 à 30° sur l'horizontale. Le brin de retour passe sur un groupe de deux ou trois rouleaux disposés horizontalement. Le graissage des rouleaux s'effectue par Stauffers. Les supports se placent à des distances de 1 m. 50 environ; en outre on dispose, à des espacements de 12 à 15 mètres,

des galets-guides presque verticaux (fig. 319) pour empêcher les déviations latérales de la courroie.

La bande peut venir de fabrication tissée sans fin à la longueur voulue, mais généralement il existe un joint que l'on réalise en cousant un recouvrement de toile à voile ou de cuir (fig. 320); on peut aussi utiliser des agrafes.



Fig. 320

Quand l'arrivée du charbon est régulière, comme dans le cas où il est débité par un élévateur à godets ou un autre transporteur continu, le chargement de la matière sur la courroie se fait au moyen d'une trémie, munie de deux guides latéraux g (fig. 321 et 322) qui sont en général pourvus de bandes

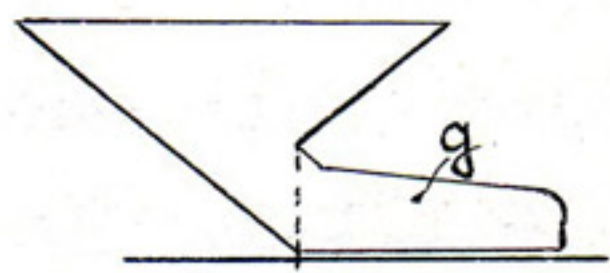


Fig. 321

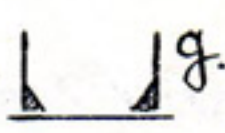


Fig. 322

en caoutchouc inclinées frottant sur la courroie. Il est très important que le charbon, en arrivant sur la bande, possède déjà autant que possible la direction du mouvement et la vitesse de la bande

elle-même, en vue d'éviter son usure. Quand l'arrivée du charbon dans la trémie n'est pas continue, comme dans le cas d'un chargement par benne preneuse par exemple, il est nécessaire d'interposer, entre la trémie et la courroie, un alimentateur.

Le déchargement du charbon de la courroie doit se faire de préférence en bout, lors du passage sur le tambour de renvoi, où la matière, sous l'action de la force centrifuge, se sépare de la bande. Dans le cas qui nous occupe toutefois, il est nécessaire d'assurer le déchargement à volonté à l'aplomb de l'un ou l'autre des silos. On se sert parfois d'une raclette oblique ou de forme courbe, que l'on déplace à la main et qui fait tomber le charbon à l'endroit voulu; ce procédé n'est pas recommandable parce qu'il provoque l'usure de la bande. On utilise aussi le chariot-déverseur (fig. 323 et 324) qui

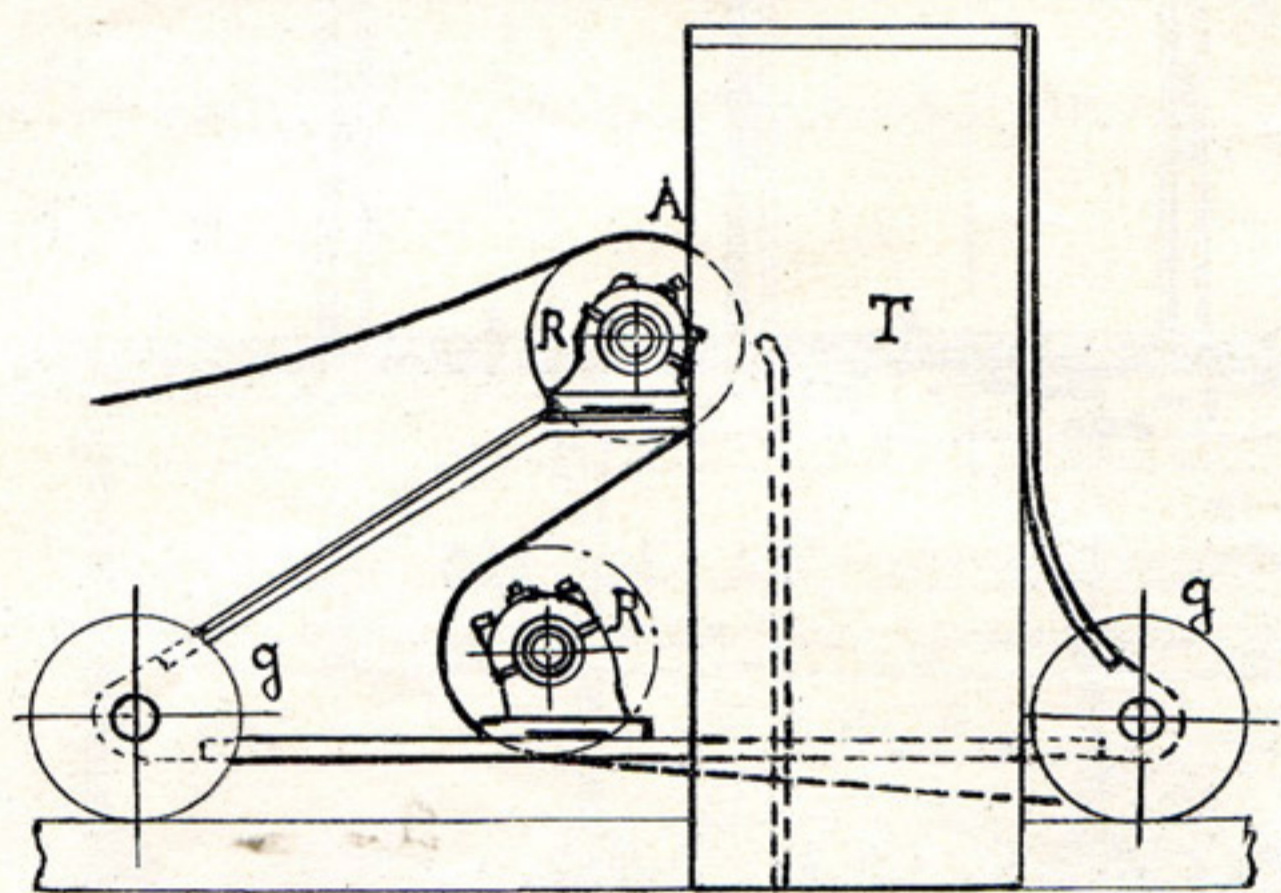


Fig. 323

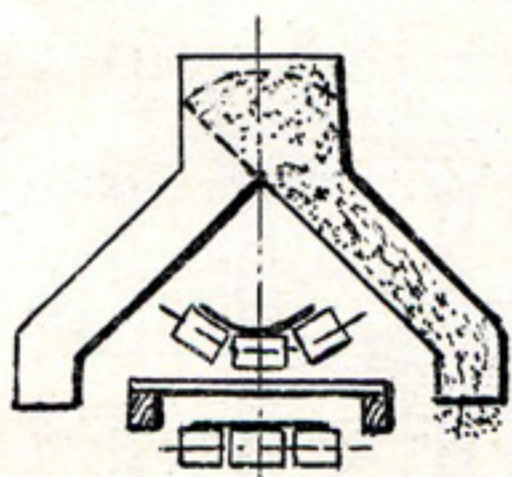


Fig. 324

comporte deux rouleaux de renvoi R sur lesquels passe la bande transporteuse: la matière se déverse en A, sous l'action de la force centrifuge, dans une trémie T (schéma fig. 323) d'où elle s'écoule de part et d'autre de la

courroie, ou à volonté d'un côté ou de l'autre si l'on munit la trémie d'un volet mobile. Le chariot est monté sur des galets g circulant sur des rails de roulement; on l'amorce au chemin de roulement à l'endroit du déchargement,

pour qu'il ne soit pas entraîné par la courroie; on le

déplace en général à la main, on peut d'ailleurs commander ce déplacement au moyen de la courroie elle-même.

L'emploi du chariot déverseur détermine également la courroie, par suite de la double incurvation qu'on donne à celle-ci. Il est préférable d'adopter la disposition représentée schématiquement par les fig. 325 et 326 (installa

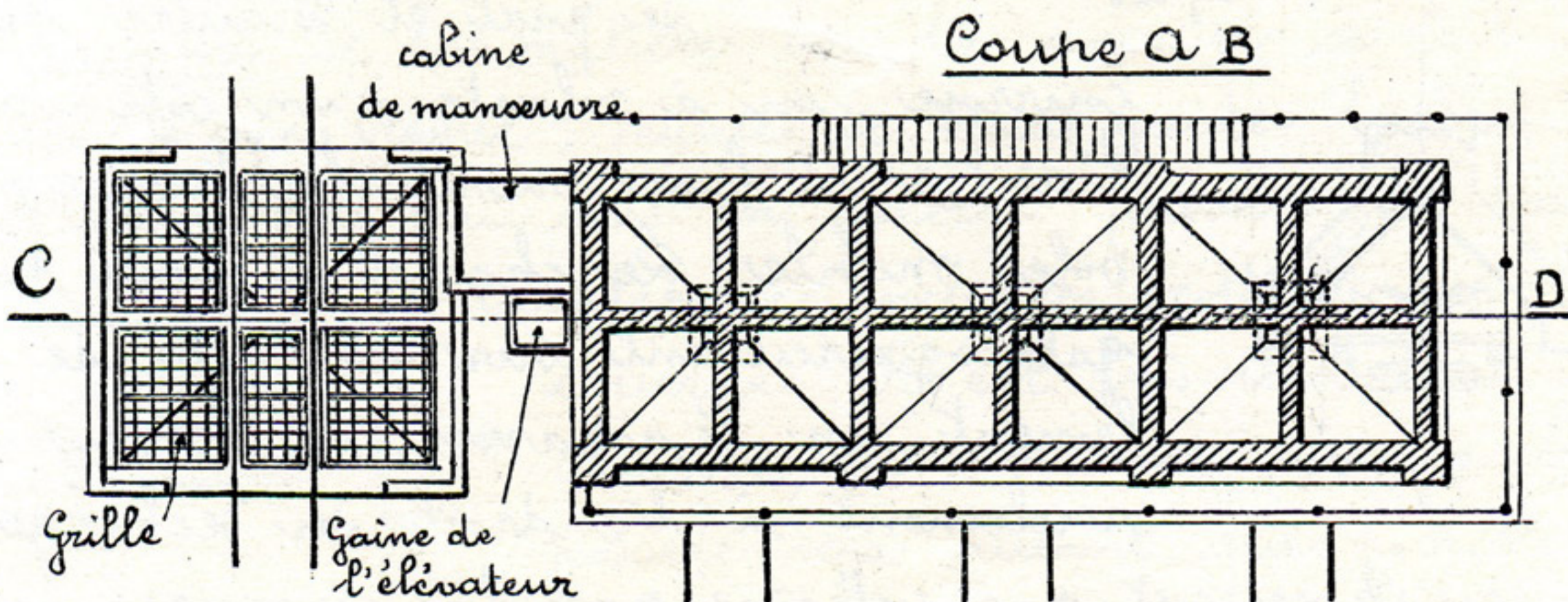
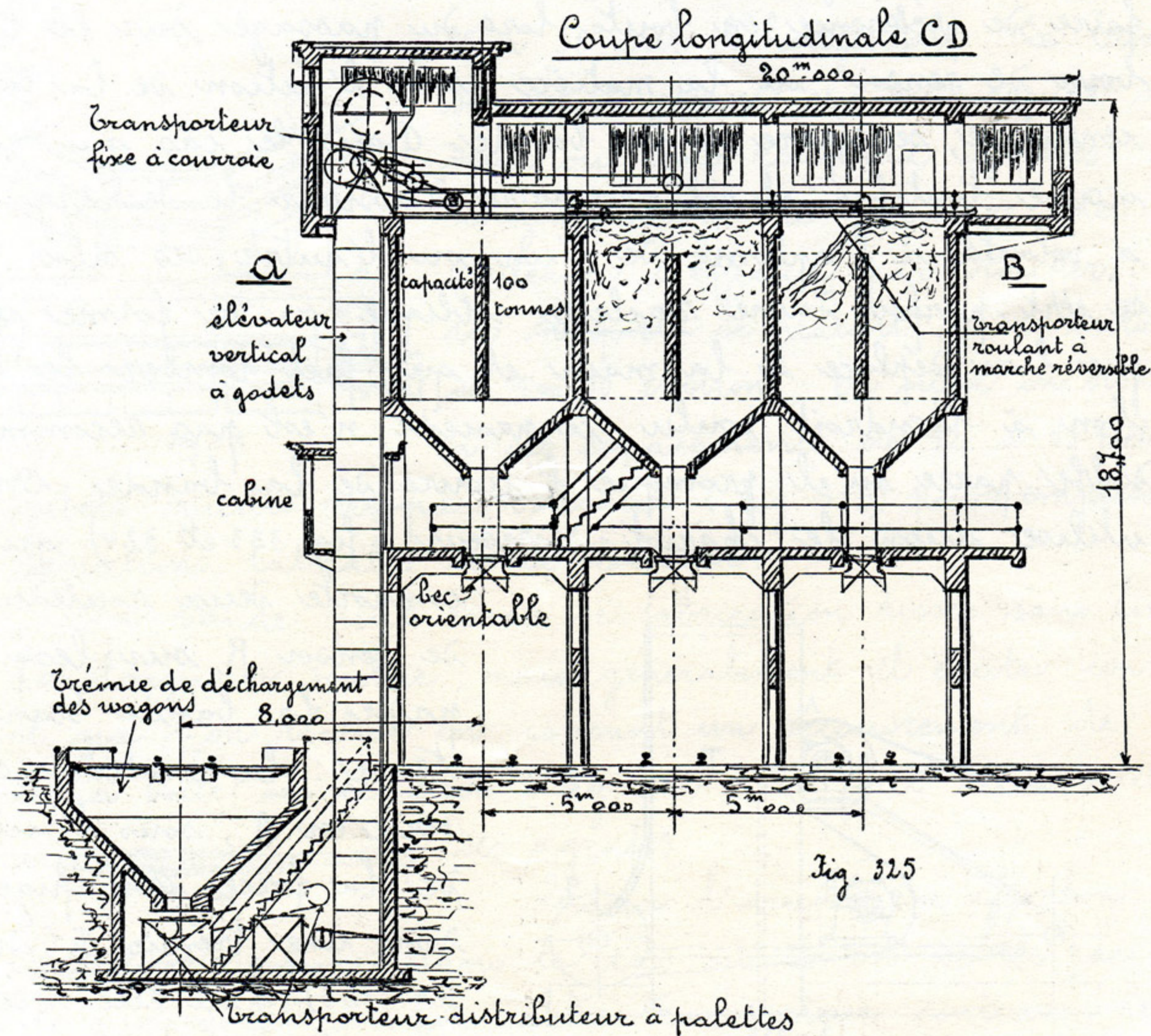
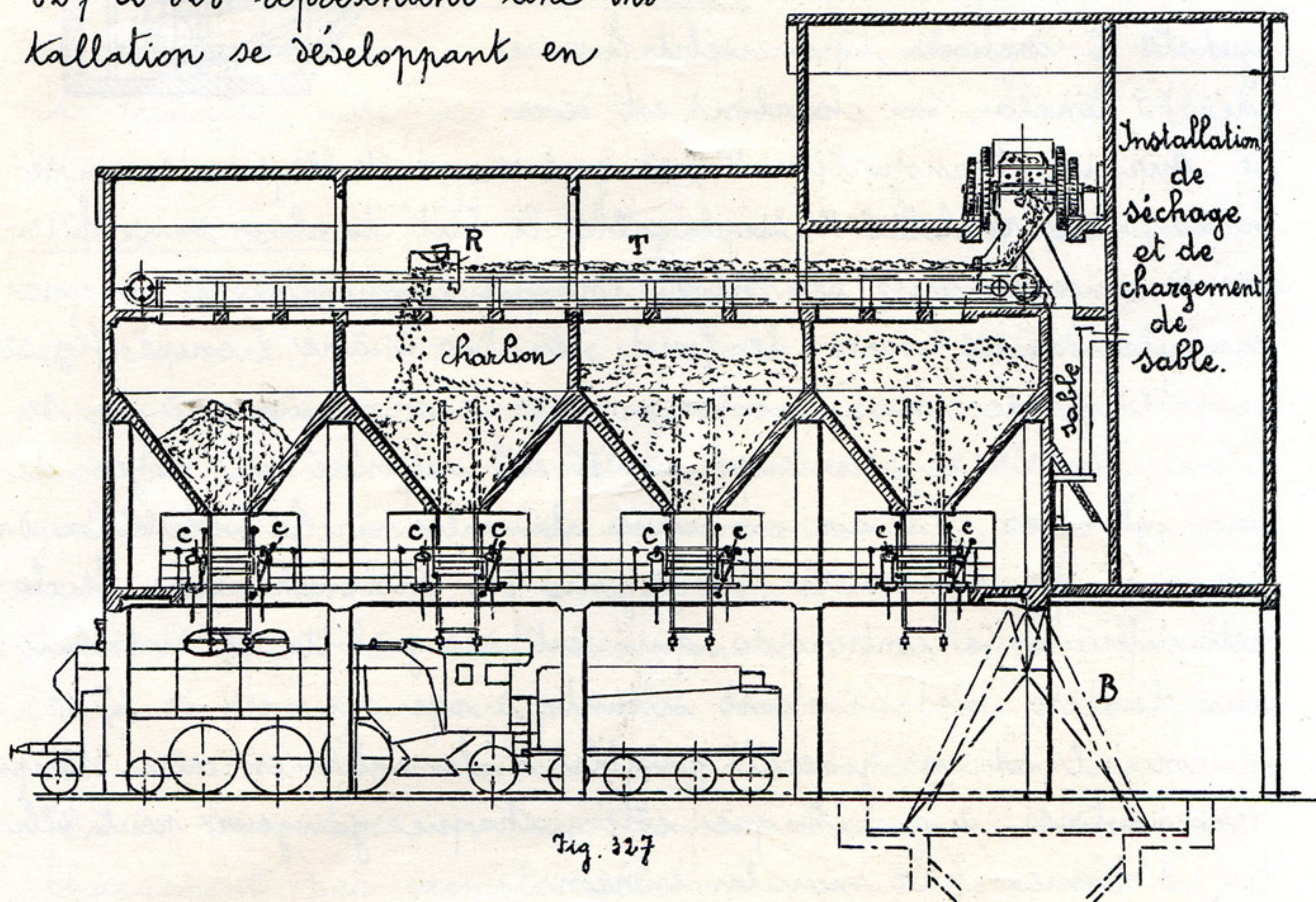


Fig. 326

tion de chargement de la remise de Ronet). Le charbon, élevé par la chaîne à godets, est versé sur un transporteur fixe à courroie, de 7 mètres de longueur environ, dont le tambour de commande est actionné par l'arbre du moteur de l'élevateur à godets. Le transporteur fixe alimente, par jetage en bout, un transporteur roulant à courroie du même type, à marche réversible, ayant la même longueur que le premier, commandé par un moteur de 1½ HP monté sur le bâti; le déplacement de ce transporteur s'effectue à la main; il permet le déversement du charbon en bout dans l'une ou l'autre des tours, à l'endroit désiré. La largeur des courroies de ces transporteurs est de 0 m. 600, la vitesse dont ils sont animés est de 1 m. 400 par seconde.

Dispositions d'ensemble. Les fig. 325 et 326 se rapportent au cas de trois tours accolées et disposées transversalement par rapport aux voies des locomotives (remise de Ronet). Les fig. 327 et 328 représentent une installation se développant en



longueur entre les deux voies de chargement des locomotives (remise de Wirzbourg). Le déchargement des wagons s'effectue au moyen d'un basculeur B du type à pendule (page 458); le charbon tombe dans une fosse-trémie F d'une capacité de 16 m³, un distributeur A à mouvement al-

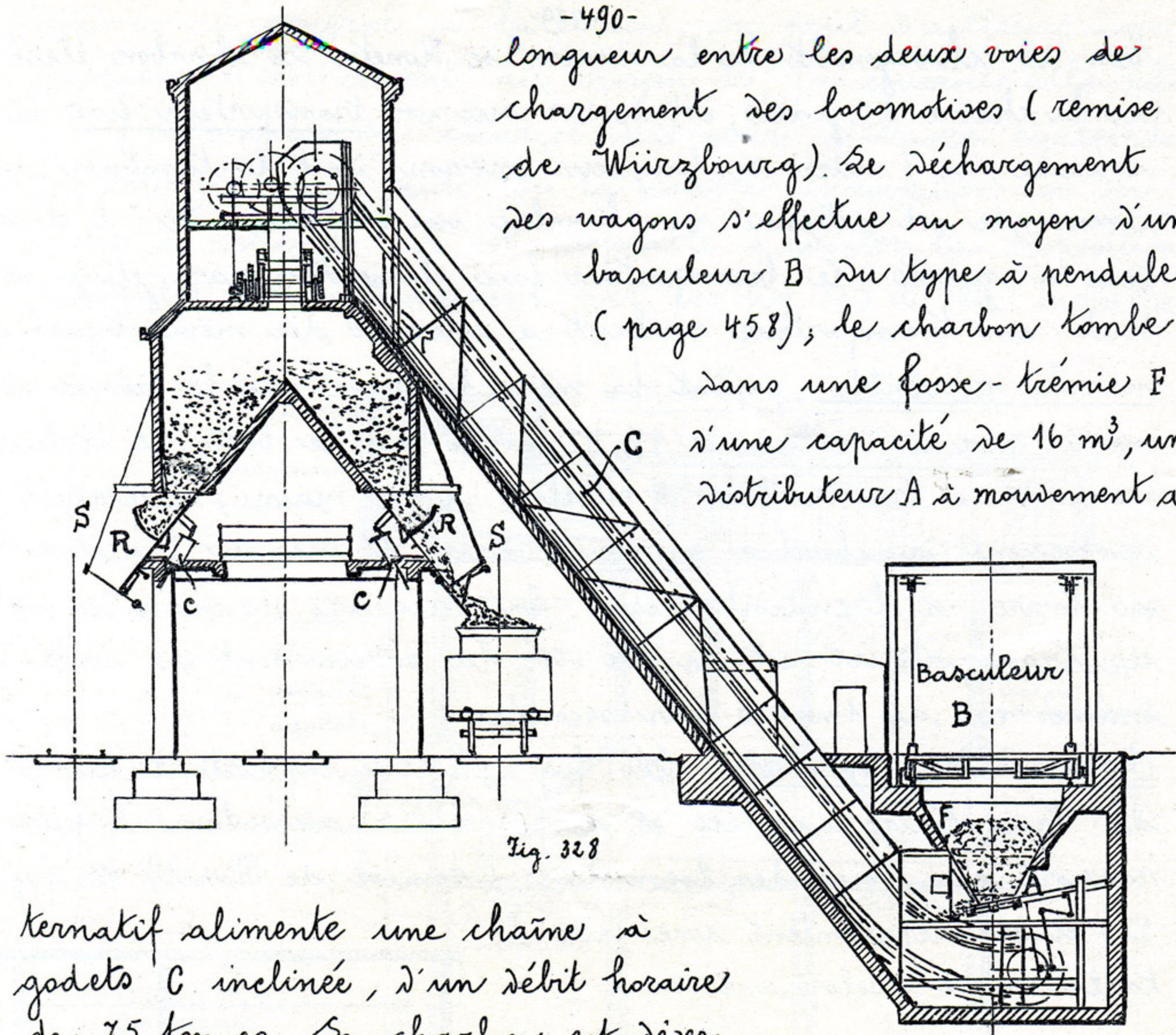


Fig. 328

ternatif alimente une chaîne à godets C inclinée, d'un débit horaire de 75 tonnes. Le charbon est déversé sur un transporteur I, à palettes métalliques sans rebords; une raclette R déplaçable le fait tomber dans l'un des 4 compartiments des silos; chaque compartiment a une capacité de 100 tonnes, le fond, en dos d'âne (coupe fig. 328), se prolonge de chaque côté par un sas mesureur S de 1 tonne, dont le registre supérieur R est actionné au moyen de deux cylindres c à air comprimé alimentés par la distribution d'air comprimé de la remise; ce registre est enclenché avec le clapet inférieur à contrepoids qui sert de goulotte de distribution aux tenders. Les sas sont distants d'axe en axe de 6^m,00 environ; il est en général possible d'alimenter en même temps 4 locomotives, 2 de chaque côté; chaque jaugeur peut débiter 3 tonnes par minute environ.

Main-d'œuvre. On donne à la chaîne à godets un débit suffisant pour que le déchargement des wagons et le remplissage des tours s'effectue en une équipe de 8 heures au maximum. Si l'on se sert de wagons-trémies, on utilise en général 2 agents pour amener les wagons sur la fosse-trémie au moyen du cabestan, vider les wagons, surveiller la marche de l'alimentateur, de l'élevateur et du transporteur de répartition dans les tours. Si l'installation est desservie par un basculeur, 3 agents sont en général nécessaires. Pour la distribution du charbon, un seul agent suffit pendant les 3 équipes sauf aux heures de fort débit, où il est avantageux de faire intervenir un deuxième agent en vue d'accélérer le chargement. Pour une installation débitant par jour 300 à 400 tonnes de menu, il faut prévoir par exemple $6 \times 8 = 48$ heures de main-d'œuvre environ, soit 7 à 9 minutes de main-d'œuvre par tonne.

La rapidité du chargement est très grande; avec des sas mesureurs de $1/2$ tonne, on peut charger 2 tonnes par minute; avec des sas de 1 tonne, on atteint des débits de 3 tonnes par minute.

Débit maximum. Soit t le nombre d'heures pendant lequel le débit maximum (120 tonnes par heure pour un sas mesureur) pourrait être soutenu sans interruption; supposons que l'on débute avec une réserve de C tonnes dans la tour et que le débit horaire de l'élevateur à godets soit D tonnes. On aura évidemment dans le cas d'une seule tour $C + Dt = 120t$, d'où $t = \frac{C}{120 - D}$. Si $C = 120$ tonnes, $D = 60$ tonnes, on a $t = 2$ heures; si le chargement moyen pris par un tender est de 4 tonnes, le débit correspondra au chargement ininterrompu de $\frac{240}{4} = 60$ locomotives en deux heures. S'il y a 3 tours de chargement par exemple débitant simultanément, la

formule devient $C_1 + C_2 + C_3 + Dt = 360 t$, ou bien, en supposant que la réserve au début dans les 3 tours soit la même, $t = \frac{3C}{360 - D}$ heures ; si $C = 120$ et $D = 60$, $t = \frac{360}{360 - 60} = 1,2$ heures ou $1^h 12'$, correspondant à la délivrance de 432 tonnes ou au chargement de $\frac{432}{4} = 108$ tenders en $1^h 12'$.

108. Installations desservies par transporteurs à courroie.

Au lieu d'alimenter les tours au moyen d'un élévateur à godets, on peut employer le transporteur à courroie du type Robins par exemple, qui a été décrit au paragraphe précédent. Mais alors que la chaîne à godets peut au besoin occuper une position verticale, et ne présenter ainsi qu'un minimum d'encombrement, on ne peut guère dépasser pour la courroie de transport une inclinaison de 20° . Sa bande a en général une largeur de 0m. 600 et une vitesse de 1m. 500 à 2m. 00 par seconde ; elle peut aussi assurer un débit de 60 à 100 tonnes à l'heure.

Le genre d'installations est utilisé aux États-Unis et en Angleterre. Les fig. 329 et 330 se rapportent à l'ins

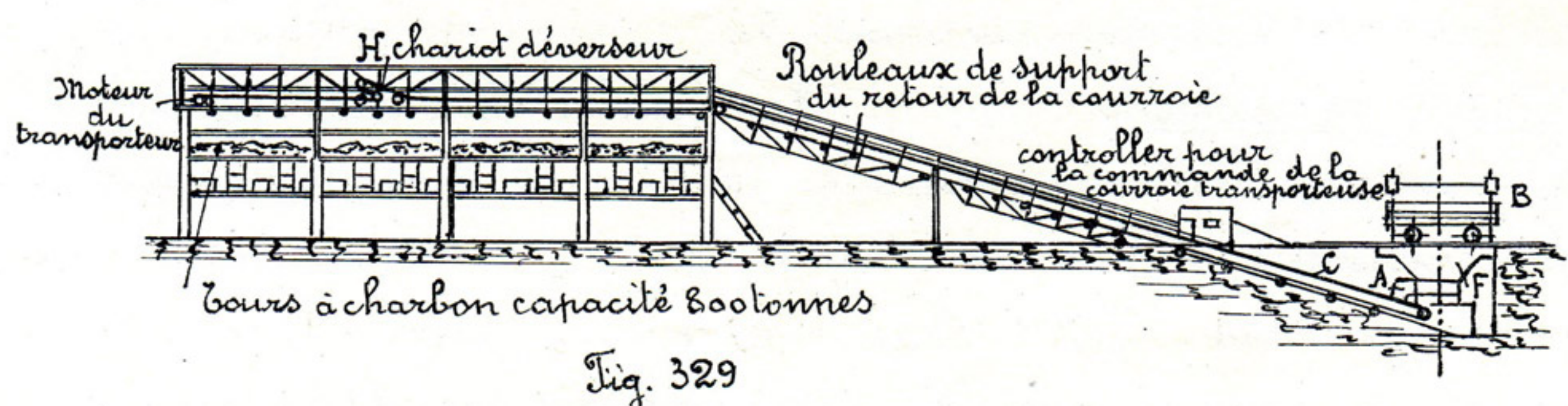
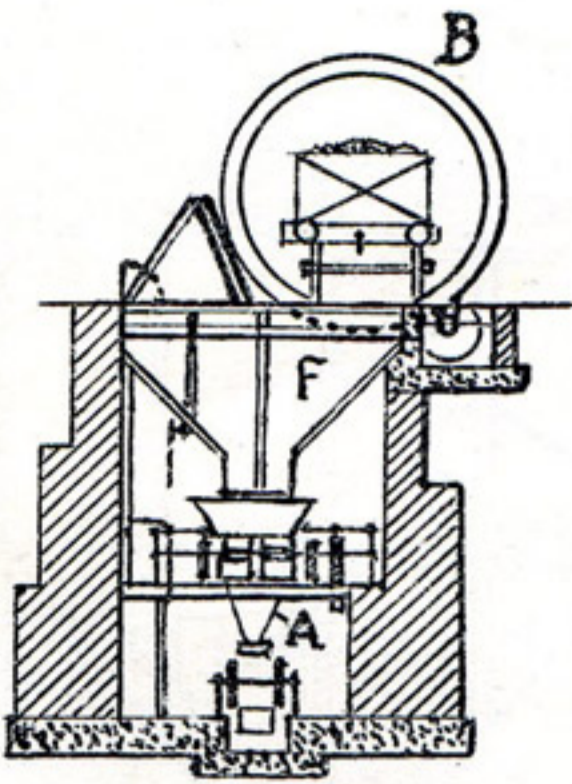


Fig. 329

tallation d'une remise anglaise. Le déchargement des wagons s'effectue au moyen d'un basculeur latéral B, du genre rotatif (page 461) ; la courroie sans fin C reçoit les charbons de la fosse-trémie F par l'intermédiaire d'un alimentateur A ; elle passe au-dessus des silos qui se développent en longueur entre les voies de charge



ment des machines; le déversement du charbon dans les tours s'effectue au moyen du chariot déverseur H. Pour le surplus, les considérations exposées au paragraphe précédent sont applicables aux installations desservies par courroie transporteuse.

109. Installations avec magasins souterrains et convoyeurs. ces installa-

tions sont assez répandues aux États-Unis et en Allemagne. Notre réseau possède une installation de ce genre à Berchem (établie en 1898) du type construit par la compagnie Hunte. Elle se compose essentiellement de silos souterrains dont chaque compartiment peut déverser son charbon au moyen d'un alimentateur dans les godets d'un convoyeur sans fin; une des parties horizontales de ce transporteur circule dans un tunnel central, l'autre brin horizontal alimente des trémies surélevées, munies de distributeurs et de goulottes, pour le chargement des tenders.

a) Description de l'installation de Berchem. Ses silos souterrains en maçonnerie établis sur une longueur de 73 mètres (fig. 331) sont divisés en 15 compartiments C par des murs transversaux M; l'ouverture transversale supérieure des magasins est de 20 mètres environ (fig. 332). Chaque compartiment (fig. 332 et 333) est compris 1°) entre deux murs perpendiculaires à l'axe longitudinal de l'installation, verticaux dans leur partie supérieure et inclinés inférieurement; 2°) entre les parois inclinées du magasin (37°), 3°) entre la voûte et les parois d'un tunnel central inférieur dans lequel se meut le convoyeur; le magasin souterrain est donc constitué en quelque sorte d'une série de pyramides tronquées dont les faces convergent vers le tunnel.

Les murs verticaux supportaient à l'origine 5 voies

longitudinales; deux voies intérieures étant réservées aux locomotives, les voies extérieures recevant les wagons de combustible. Sa capacité d'emmagasinement était de 2000 tonnes. Dans la suite, la voie

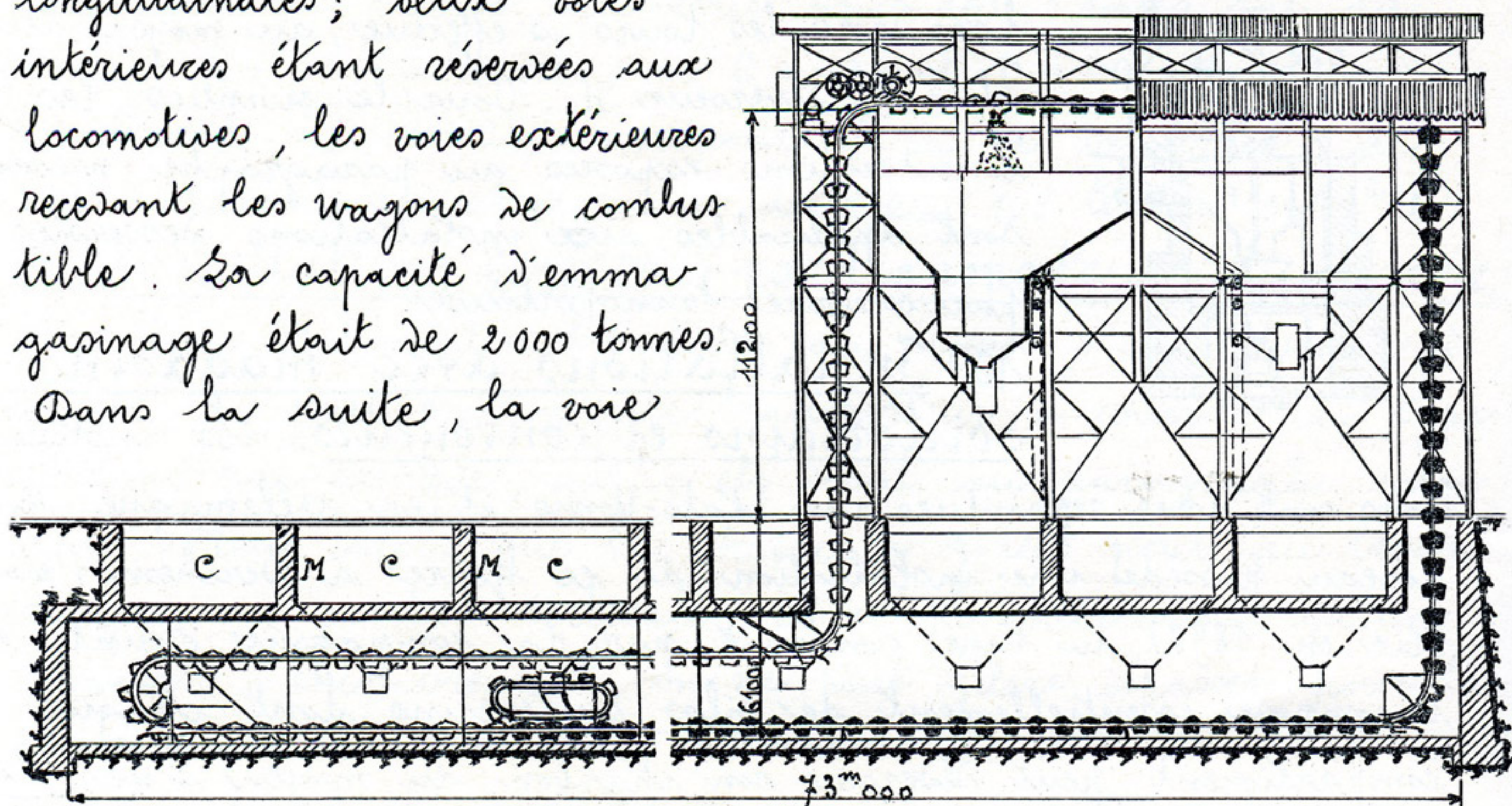


Fig. 331

du milieu a été supprimée et deux cloisons verticales de 2 mètres de hauteur ont été établies au-dessus du tunnel sur toute sa longueur; cette modification a porté la capacité des silos à 2.400 tonnes.

Dans chaque compartiment, le tunnel présente deux ouvertures (fig. 332) fermées normalement par des volets, et munies de goulottes relevables pour l'écoulement du charbon dans le remplisseur.

Le convoyeur (fig. 334) est constitué de 200 récipients ou godets portés sur tourillons par deux chaînes articulées du type déjà décrit (élévateurs à godets, transporteurs à palettes) dont les axes portent des galets cheminant sur des rails de roulement. Sa chaîne sans fin a une longueur totale de 176 mètres; elle est actionnée par un mécanisme à "béquilles" (fig. 335) dont les éléments pénètrent successivement dans des encoches des maillons de la chaîne pour provoquer la translation de

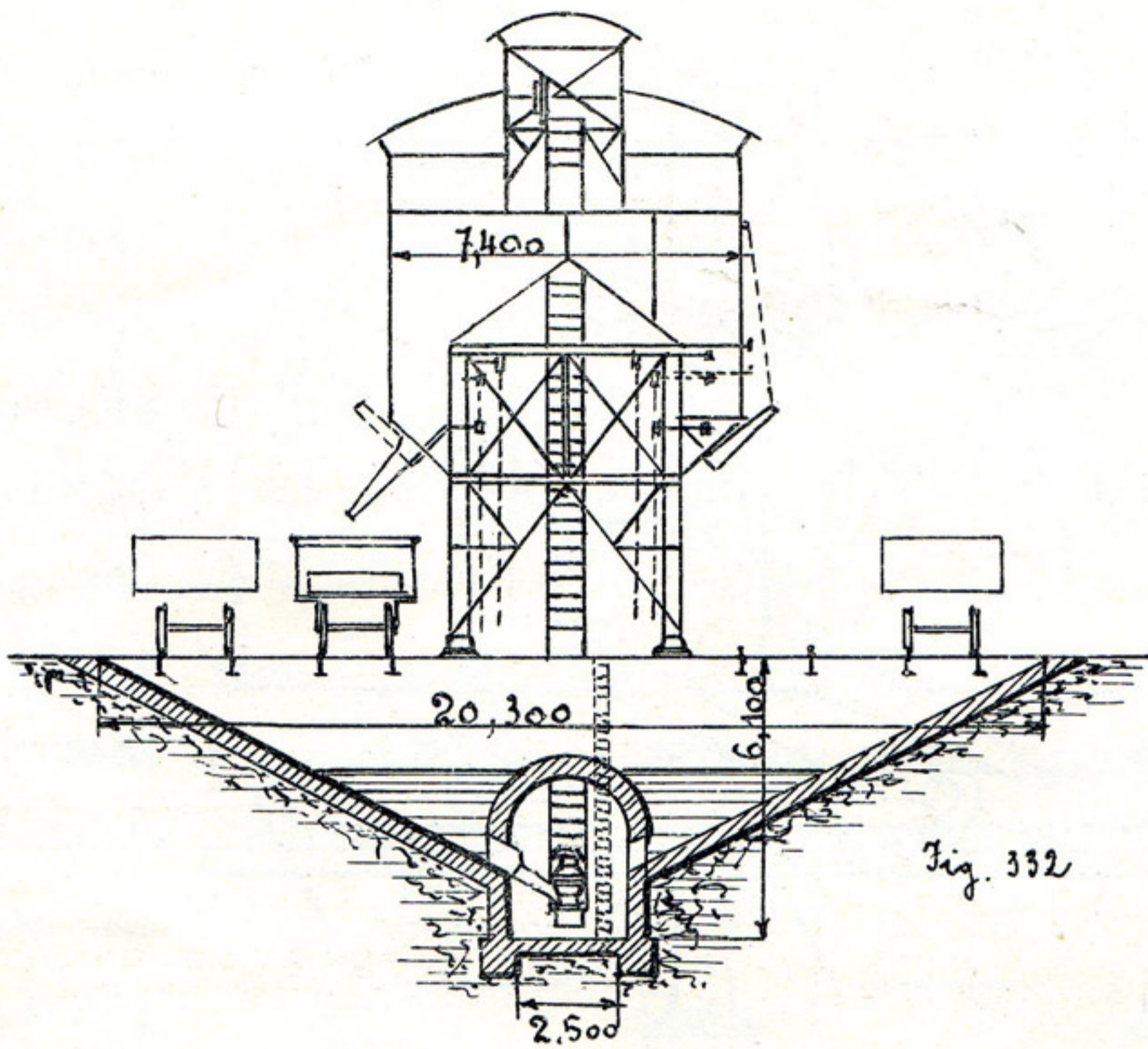


Fig. 332

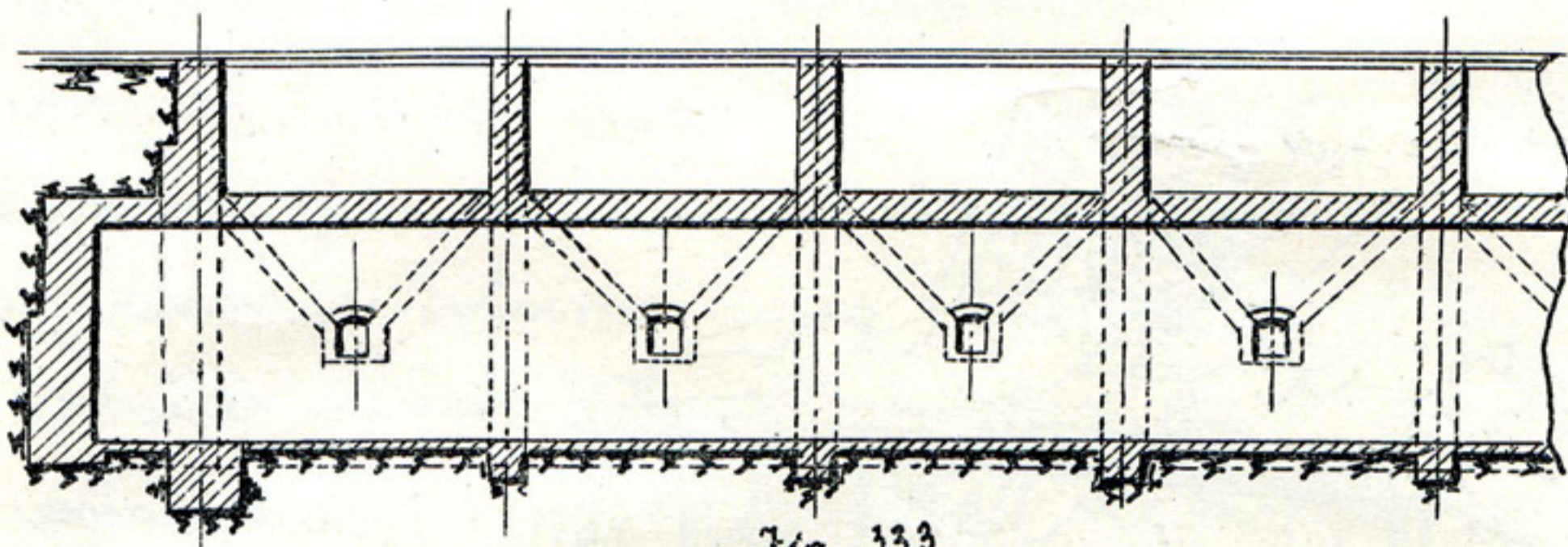


Fig. 333

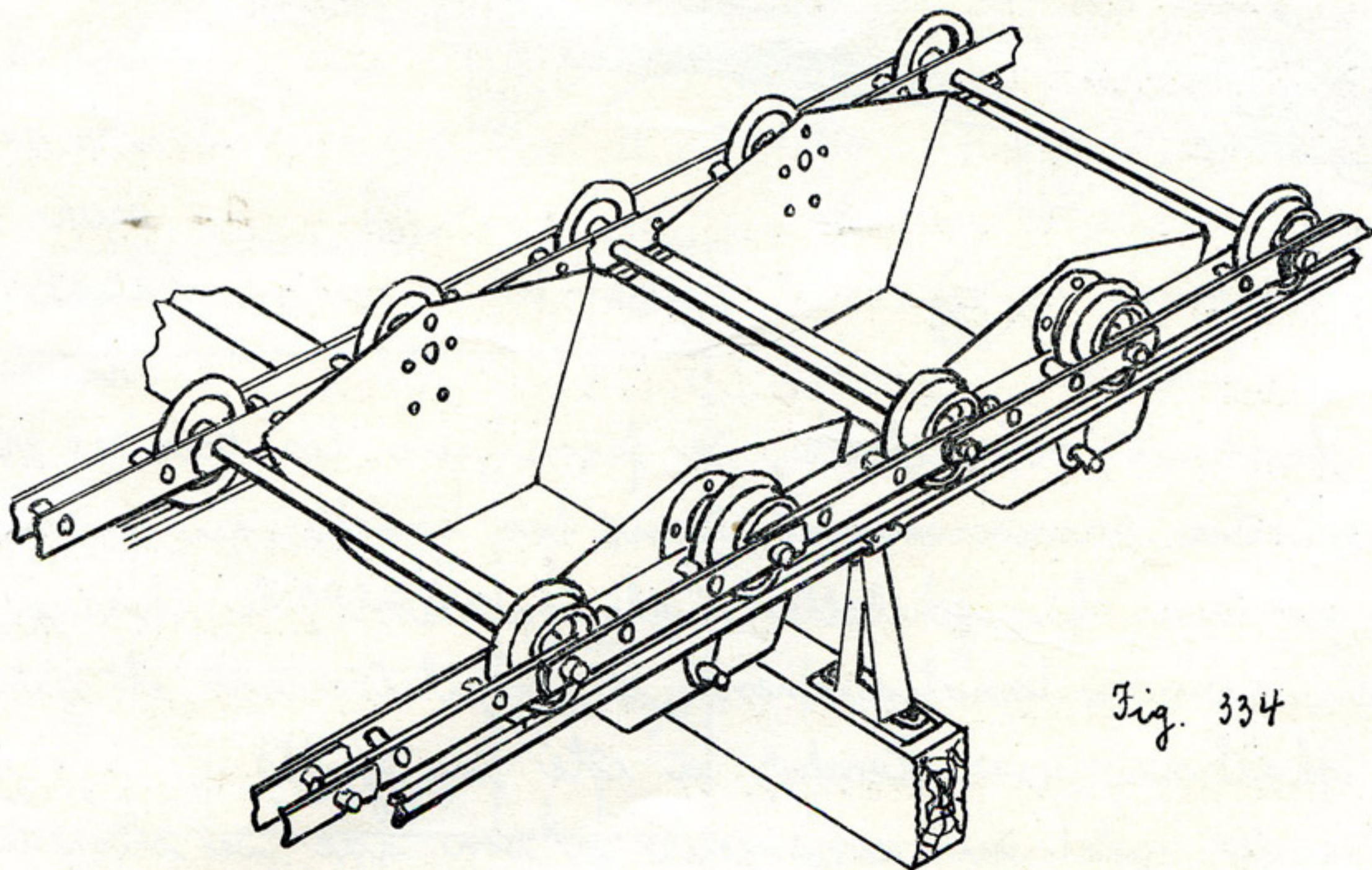


Fig. 334

celle-ci ; le mécanisme disposé à l'une des extrémités du brin horizontal supérieur de la chaîne est commandé par un moteur électrique de 16 chevaux ; la vitesse de translation est de 0,19 m/sec., la capacité de chaque godet, de 50 kg environ.

Les godets sont remplis par les goulottes à l'intervention d'un remplisseur que l'on peut déplacer au moyen d'un cabestan. Cet appareil (fig. 336) se compose d'une succession de petites

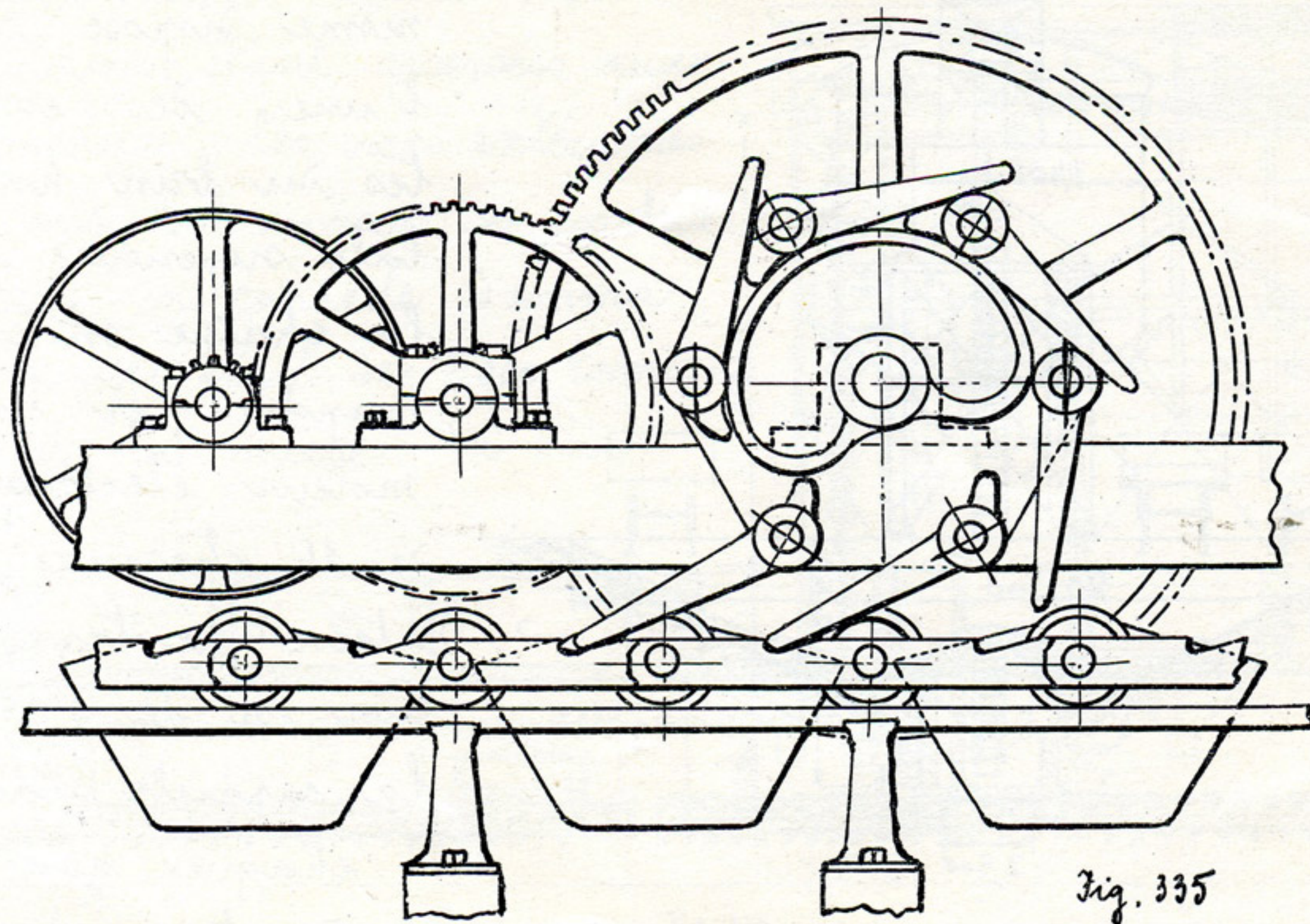


Fig. 335

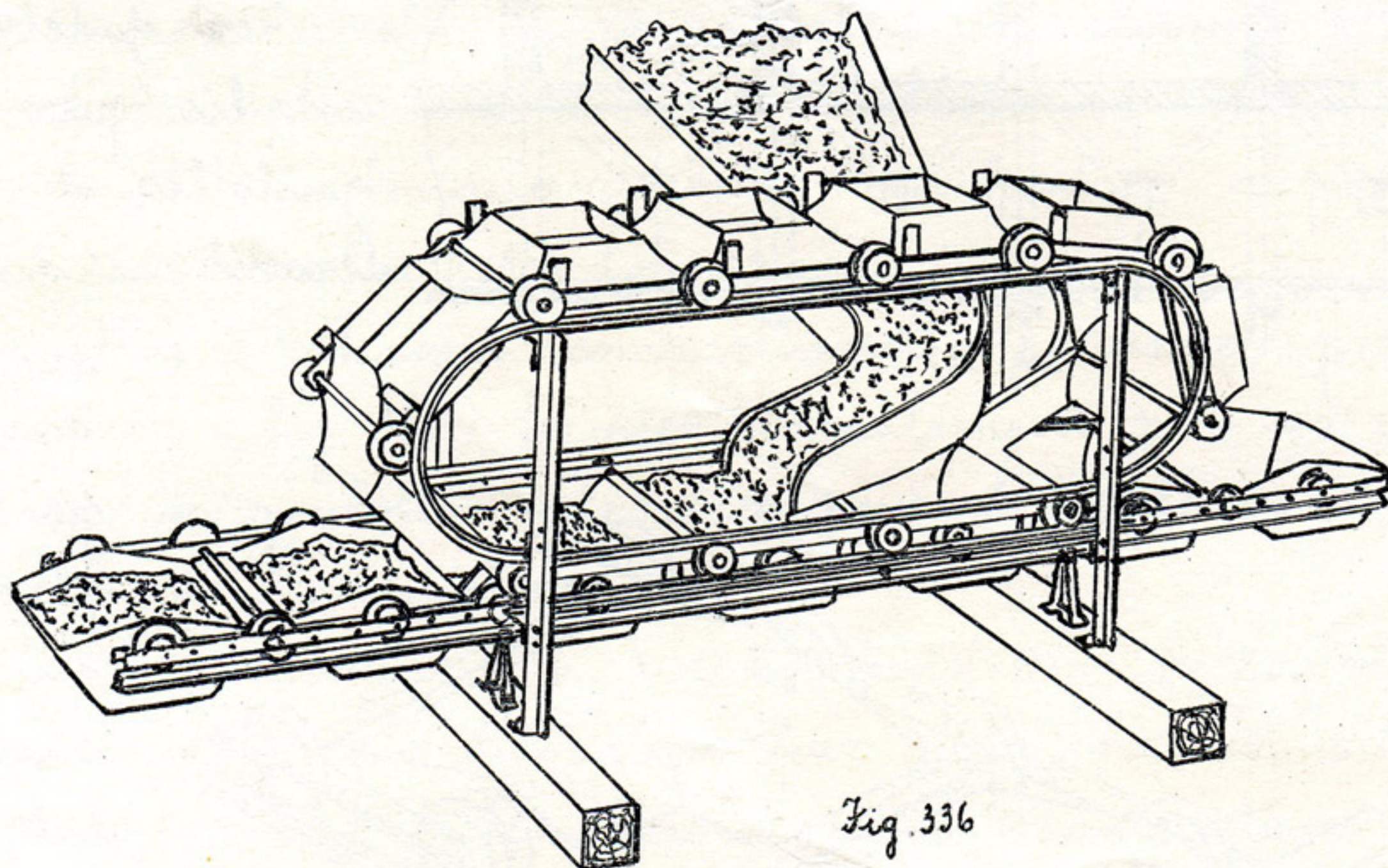


Fig. 336

trémies articulées entre elles, et comprises entre deux chaînes portées par des galets roulant sur des rails, de la même façon que les godets de la chaîne du convoyeur. Celle-ci entraîne dans son mouvement la chaîne du remplisseur par l'intermédiaire de

taquets formant crémaillère, de façon que les trémies viennent s'emboîter successivement dans les godets au passage de ceux-ci sous la goulotte d'alimentation; le chargement s'effectue ainsi automatiquement et régulièrement et sans que le charbon puisse tomber à côté des godets.

Chaque godet du convoyeur a son axe de suspension

situé au-dessus de son centre de gravité, de sorte qu'il garde la même position quelle que soit l'inclinaison de la chaîne. Le déchargement des godets s'effectue dans la partie horizontale supérieure du trajet de la chaîne, et est provoqué par un taquet déplaçable qui, au passage des récipients, fait basculer ceux-ci; on peut donc déverser le charbon en un point quelconque des trémies, de façon à assurer convenablement leur remplissage. Celles-ci, au nombre de quatre, ont une capacité totale de 100 tonnes et sont portées par une charpente en acier; elles ont été conçues pour emmagasiner séparément du charbon gras et du charbon maigre, les capacités réservées au gras et au maigre étant dans le rapport de 1 à 2; elles sont subdivisées dans ce but par des cloisons.

Les trémies sont munies de 4 distributeurs ou jauges qui ont été construits suivant le principe du sas mesureur volumétrique (fig. 270. p. 467) et de façon à pouvoir débiter séparément du charbon gras ou du charbon maigre, ou un mélange de gras et de maigre en proportions de 1 à 2 ou de 1 à 3. Le distributeur est formé d'une caisse en tôle de forme parallélépipédique disposée à la base de la trémie; elle est divisée en deux compartiments (I, 600 kg. charbon maigre; II, 200 kg. charbon gras) par une cloison verticale fixe 1 (fig. 338). Le compartiment I à maigre est subdivisé à son tour par un tiroir horizontal 2 en deux compartiments (a, 400 kg.; b, 200 kg.). Le distributeur est fermé inférieurement par un tiroir 3 qui règne sous les deux compartiments

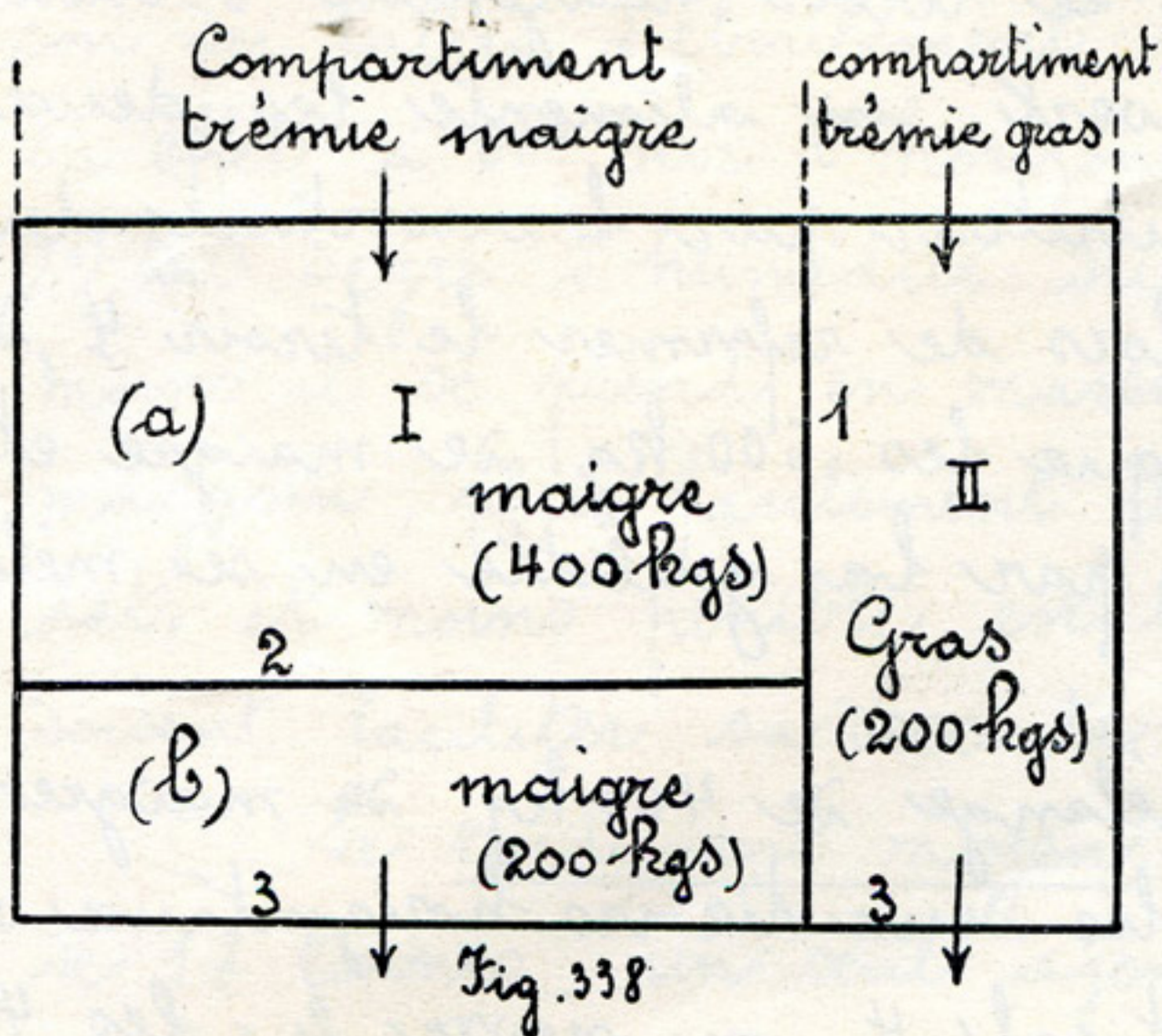
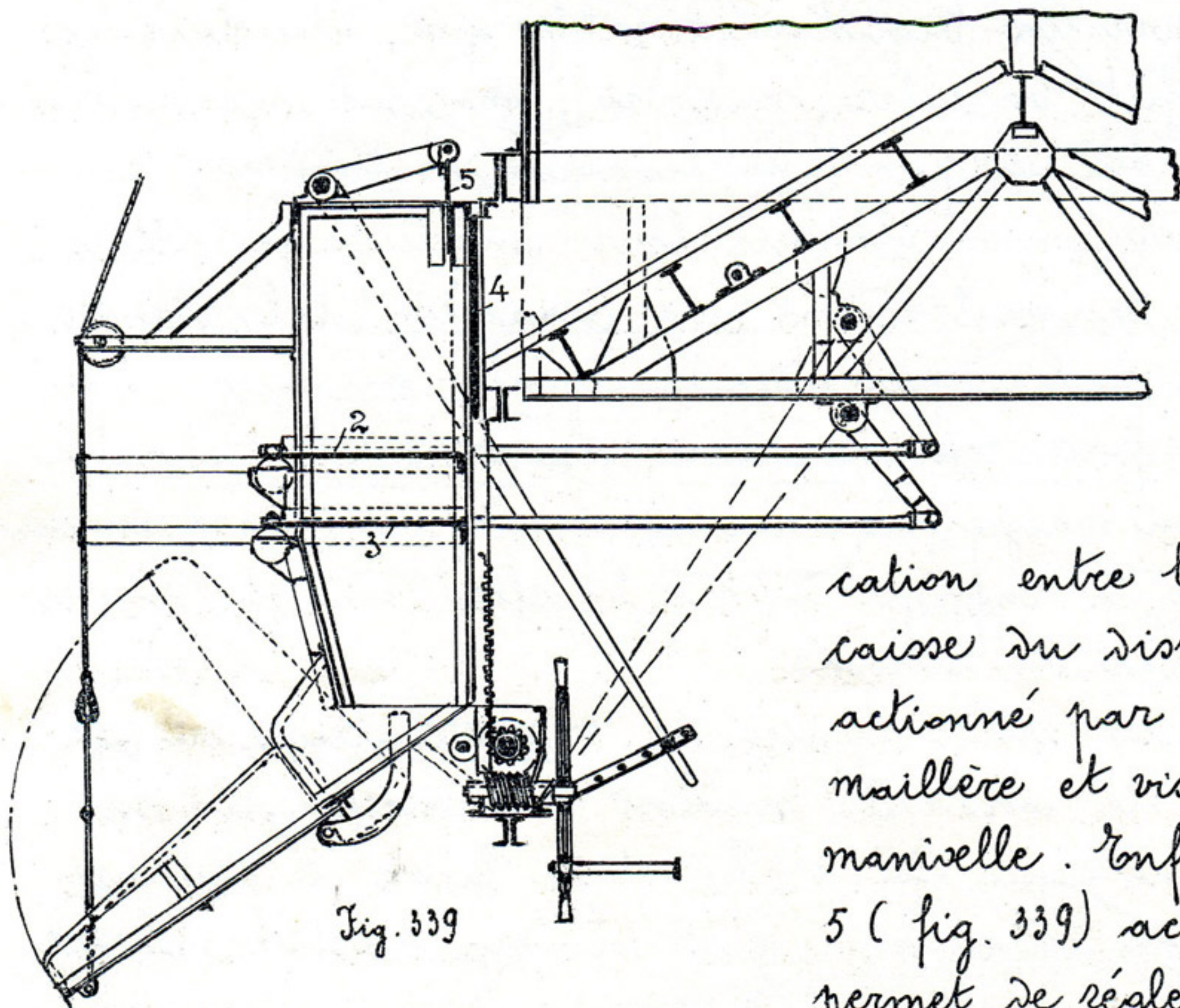


Fig. 338

338). Le compartiment I à maigre est subdivisé à son tour par un tiroir horizontal 2 en deux compartiments (a, 400 kg.; b, 200 kg.). Le distributeur est fermé inférieurement par un tiroir 3 qui règne sous les deux compartiments

I et II. Ses tiroirs 2 et 3 glissent horizontalement au moyen de galets sur des guides fixés aux parois de la caisse; ils sont actionnés par de grands leviers (fig. 339). Un tiroir vertical 4 (fig. 339) également mobile, constitue une sorte de couteau qui ouvre ou ferme à volonté l'ouverture de communi-



vertical 4 (fig. 339) également mobile, constitue une sorte de couteau qui ouvre ou ferme à volonté l'ouverture de communi-

cation entre la trémie et la caisse du distributeur; il est actionné par mécanisme à crémaillère et vis sans fin mu par manivelle. Enfin un petit tiroir 5 (fig. 339) actionné par levier permet de régler l'arrivée de

charbon dans les compartiments I et II. Une goutte relesable est disposée sous le distributeur. Celui-ci a été construit pour fonctionner comme suit:

1°) Supposons que l'on désire débiter un mélange de 600 kg. de maigre et 200 kg. de gras. Le tiroir horizontal 3 étant fermé et le tiroir 2 étant ouvert, on alimente les deux compartiments I et II du distributeur par l'ouverture du tiroir vertical 4; il suffit alors de refermer le tiroir 4, d'ouvrir le tiroir inférieur 3 pour que les 600 kg. de maigre et les 200 kg. de gras s'écoulent par la goutte en se mélangeant.

2°) Si l'on désire débiter un mélange de 400 kg. de maigre et de 200 kg. de gras, on ferme les deux tiroirs horizontaux 3 et 2; on ouvre le tiroir vertical 4, on ouvre 2; les 400

kg. de maigre tombent sur le tiroir 3 resté fermé; on ouvre finalement le tiroir 3.

Actuellement, les mélanges s'effectuent à Berchem dans les soutes lors du déchargement, et l'on se sert du jaugeur comme d'un sas ordinaire; l'installation sera d'ailleurs alimentée ultérieurement en charbon préparé dans une centrale de mélange.

Le débit prévu pour le convoyeur était de 30 tonnes à l'heure. En réalité ce rendement est très variable; il dépend:

1°) de la qualité du charbon, et notamment de la proportion de gaillettes qu'il contient ainsi que de la ténuité du menu; ces éléments ont en effet une grande influence sur l'angle d'inclinaison du talus d'éboulement des charbons et sur la facilité plus ou moins grande avec laquelle il glisse vers les goulottes. Si le charbon est très gailleteux, il tombe aisément par la seule action de son poids vers la chaîne à godets; mais quand il s'agit de charbons menus, que l'on brûle habituellement à Berchem, toute la partie de charbon qui ne se trouve pas immédiatement au dessus ou contre le tunnel doit être poussée à la pelle, ce qui subordonne le rendement du transporteur à l'habileté et à l'activité du manoeuvre chargé de ce travail; l'inclinaison du talus d'éboulement des charbons menus doit être estimée en effet à 60° sur l'horizontale.

2°) du degré d'humidité du charbon. Plus celui-ci est sec, moins il se prend en masse pendant son séjour dans le magasin, plus facilement il s'éboule vers la chaîne à godets et moins pénible est le travail des pelletiers qui doivent faciliter sa descente.

Le rendement moyen horaire n'est actuellement que de 18 tonnes, un seul agent étant occupé à pousser le

charbon vers les goulottes; lors d'essais on a toutefois atteint, dans les conditions les plus favorables, un rendement de 28 tonnes. Sa dépense de force motrice par tonne est élevée:

$$\frac{12 \text{ kWh}}{18} = 0,7 \text{ kWh environ.}$$

On a remédié dans une certaine mesure à la descente difficile du charbon par l'établissement de cloisons verticales au droit de la voie du milieu, modification qui a été signalée plus haut; on a mis en outre les charbons à l'abri de la pluie par la construction d'un hangar qui couvre toute l'installation.

La conduite de l'installation exige pendant les heures de fonctionnement du convoyeur la présence de 3 agents: 1 à l'étage, 1 dans le tunnel, 1 dans le magasin pour pousser le charbon vers le tunnel; il faut en outre majorer ces prestations de quelques heures par jour pour l'entretien assez assujettissant de l'installation. On arrive ainsi à 15 minutes de main-d'œuvre par tonne élevée dans les trémies.

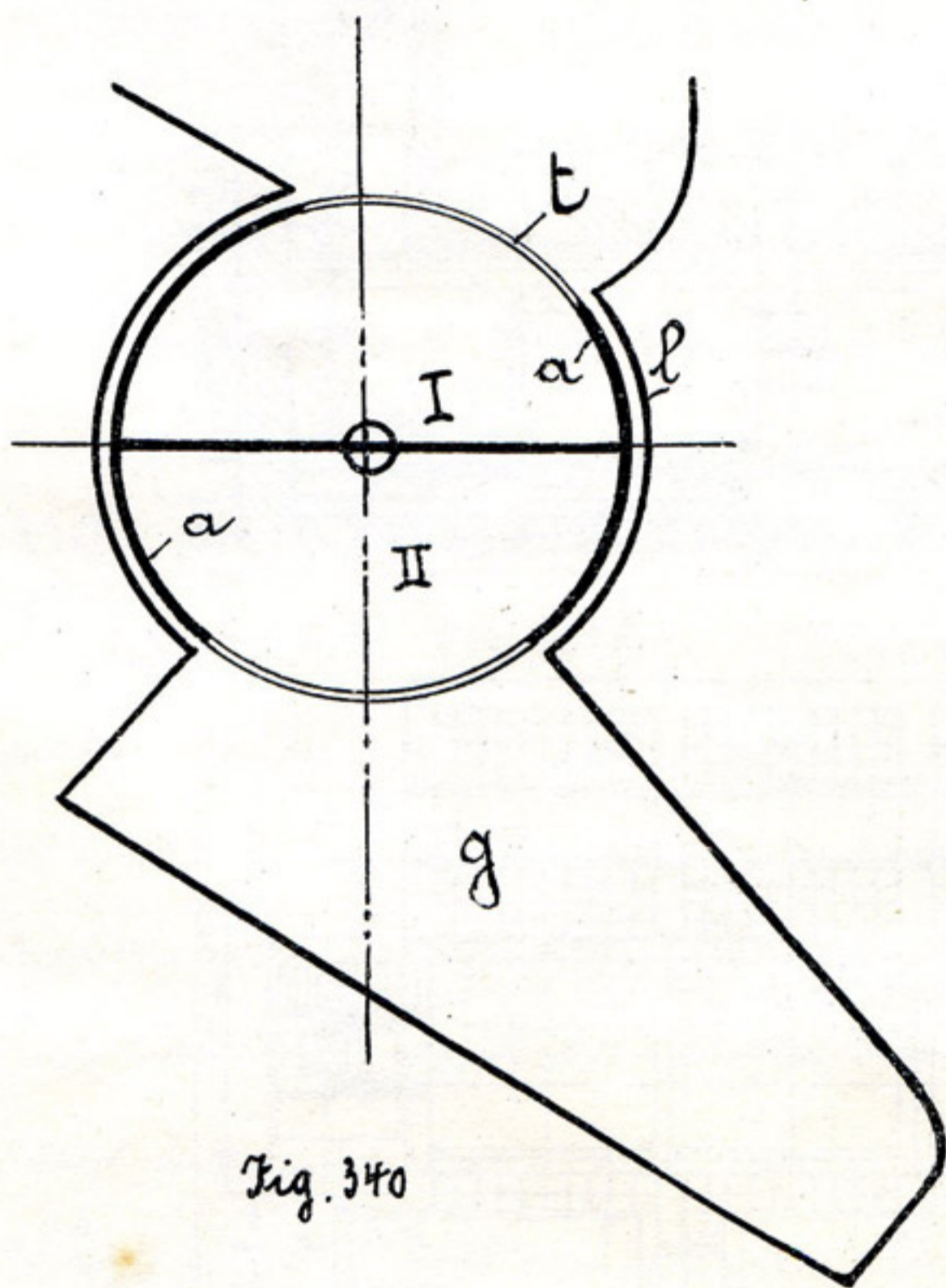
Le chargement des tenders est assez rapide: on charge 1 tonne en 1½ minute en moyenne; la distribution du charbon est confiée au surveillant du magasin et n'exige donc pas de main-d'œuvre spéciale.

L'installation de Berchem a coûté (en 1898) 75.000 francs pour la partie métallique et 100.000 frs pour la construction des magasins. Ses frais d'amortissement rapportés à la consommation actuelle de 80 tonnes par jour sont relativement élevés.

Le déchargement du charbon dans les routes souterraines, le déchargement et le chargement des briquettes se font manuellement:

b) Dans les installations allemandes de ce type (Sarrebriick, Mounich) les magasins sont moins importants

(1000 tonnes environ) et ne dépassent pas la longueur sur laquelle se développent les trémies; la chaîne est moins longue (125 mètres environ) et la force motrice nécessaire est moindre (0,25 à 0,3 kWh. par tonne). L'appareil mesureur est un tambour \underline{k} volumétrique (fig. 340) à deux compartiments, constitué d'une cloison diamétrale montée sur l'axe de rotation et de deux ailes \underline{a} ; ce tambour tourne dans une enveloppe \underline{l} , en relation par sa partie supérieure avec la trémie, tandis que sa partie inférieure se raccorde à la goulotte \underline{g} . Dans la position figurée, la moitié supérieure I du tambour peut se remplir de charbon; puis la communication avec la trémie se ferme graduellement; le demi-tambour II se présente ensuite



sous la trémie, pendant que le charbon du compartiment I s'écoule par la goulotte. Chaque compartiment a une contenance de 200 kg.; un compteur de tours totalise les quantités délivrées; un disque avec indicateur montre en outre au machiniste, le nombre de tours effectués par chargement.

Dans les installations des chemins de fer württembourgeois (fig. 341, 342 et 343), on s'est efforcé de réduire les frais de premier établissement; le magasin souterrain n'a qu'une capacité de 270 tonnes; les trémies proprement dites ont une contenance de $2 \times 35 = 70$ tonnes, et on a ménagé au-dessus du tunnel un magasin intermédiaire (260 tonnes); ce magasin s'élève jusqu'à 3 mètres au-dessus du sol et est alimenté également par le convoyeur; des tiroirs permettent

de fermer ou d'ouvrir la communication entre le magasin souterrain et le magasin intermédiaire, et de diriger le charbon vers les trémies ou vers le convoyeur.

de le mettre en communication avec les goulottes du tunnel en vue de la reprise du charbon en cas de

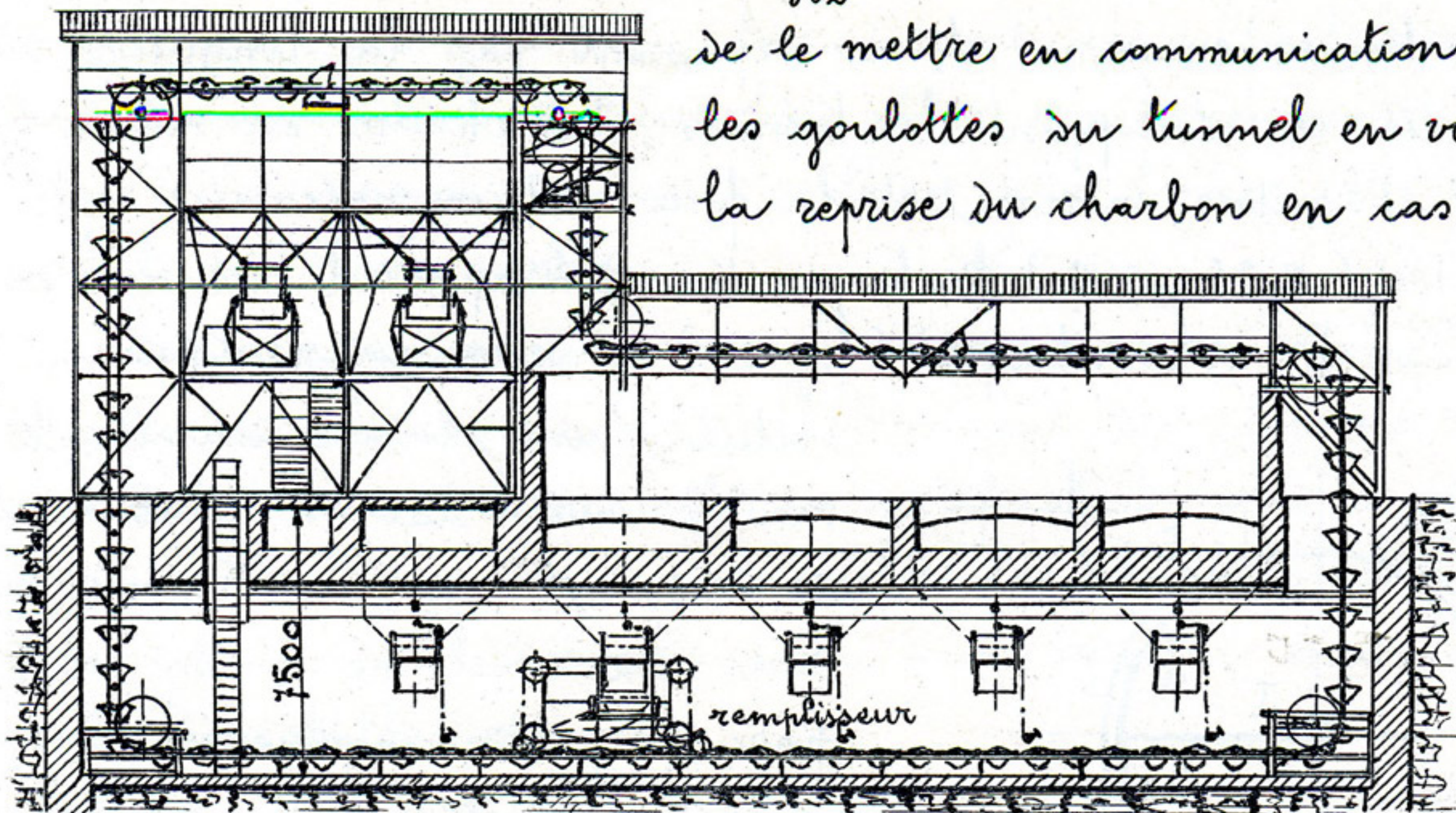


Fig. 341

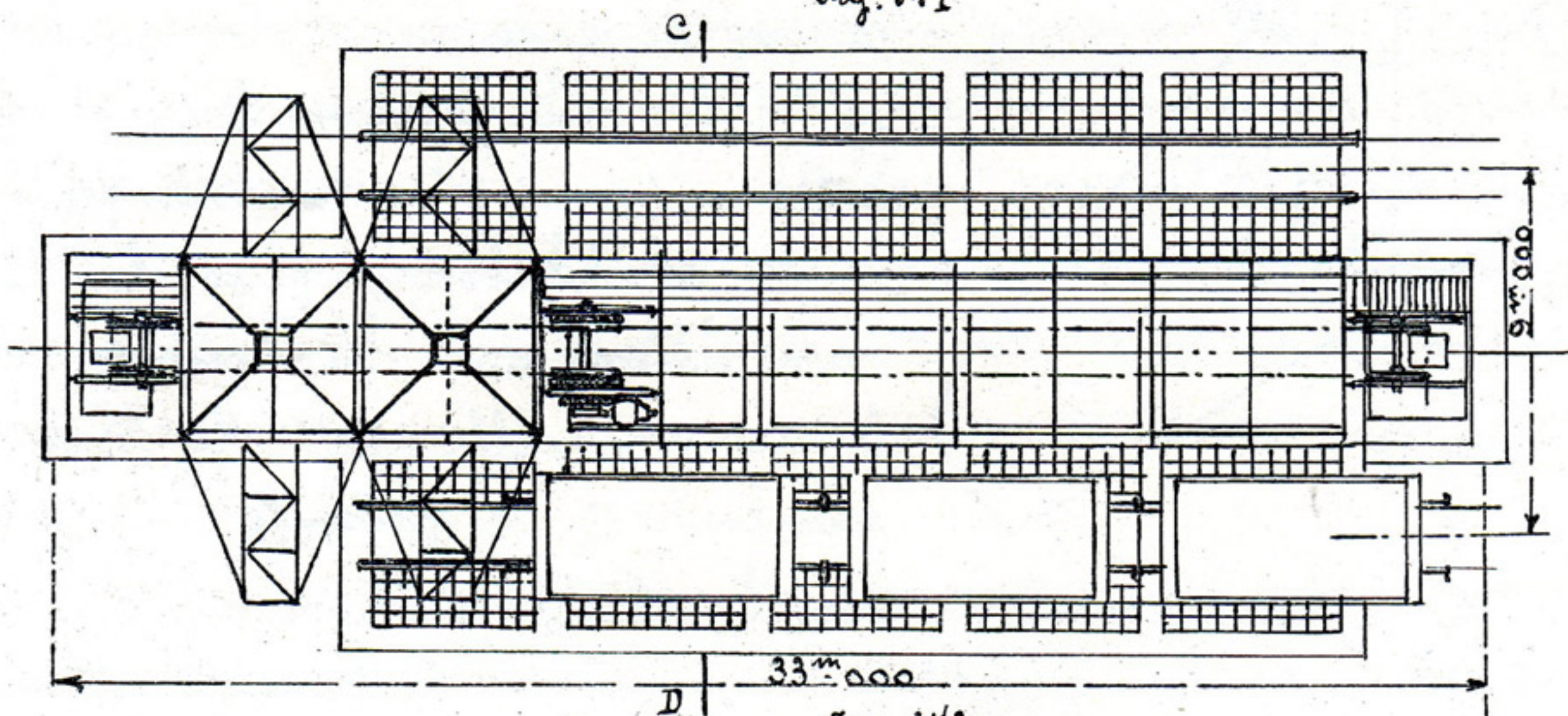
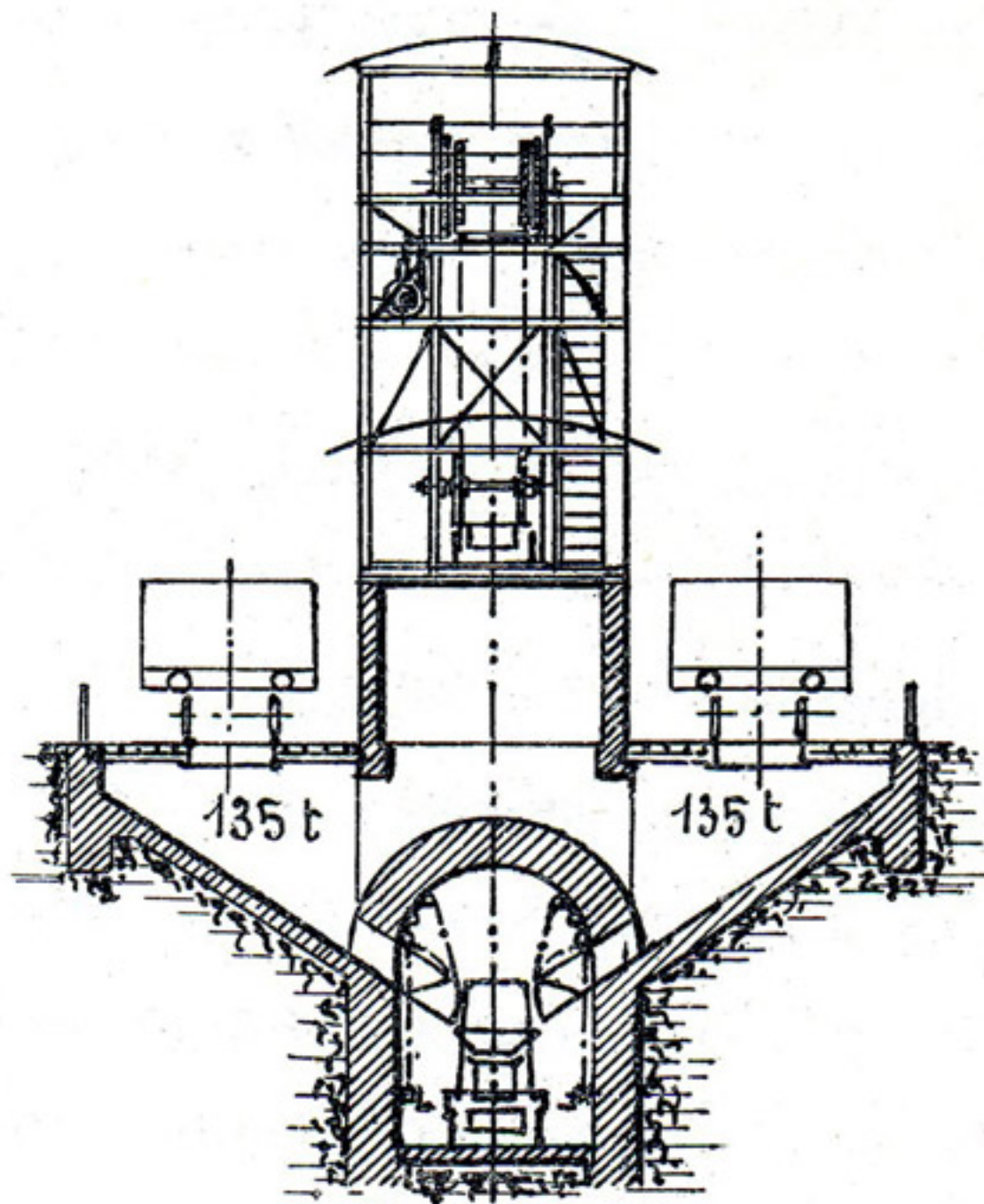


Fig. 342

nécessité ; ce magasin auxiliaire sert donc de volant à l'installation. Le moteur a une puissance de 23 chevaux et on a obtenu un rendement horaire de la chaîne de 75 tonnes.



Coupe C D

Fig. 343

c) Certaines installations américaines possèdent des distributeurs tournants de forme spéciale (fig. 344) : dans la position a, le jaugeur est en communication avec les trémies d'une capacité totale de 500 tonnes ; le

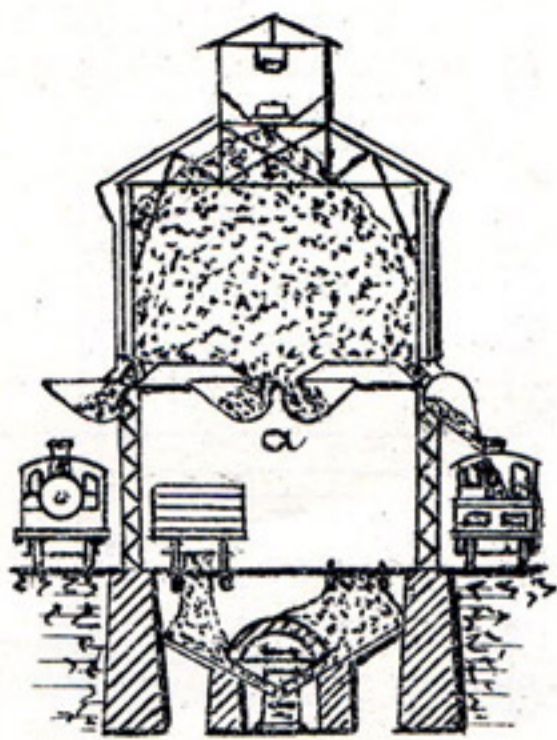


Fig. 344

charbon s'écoule dans le distributeur, la quantité (environ 2,5 tonnes) étant limitée par le plan d'éboulement naturel du charbon; pendant le basculement, la paroi arrondie du distributeur ferme la communication avec le réservoir; après vidage, l'appareil revient automatiquement à sa position de remplissage.

Le débit moyen de ces installations est d'environ 500 tonnes en 8 heures; six wagons-trémies peuvent être vidés en même temps dans les magasins souterrains.

110. Installations avec estacades à wagonnets alimentées par monte-charge.

Ces installations comprennent essentiellement une estacade en béton armé placée au-dessus des voies de rentrée des locomotives, et sur laquelle est disposée une réserve de wagonnets chargés de charbon menu ou de briquettes. Généralement, ces wagonnets sont classés sur un réseau de voies Decauville communiquant entre elles par des plaques tournantes; ils sont vidés par renversement pour le chargement des tenders. Les wagonnets sont élevés sur l'estacade à l'aide de monte-charge.

Un réseau de voies Decauville est établi au niveau du sol; il dessert les parcs à menu et à briquettes; ou bien, si les parcs sont éloignés de l'estacade, ces voies étroites longent des voies à écartement normal, l'une servant au stationnement de wagons-trémies chargés de charbon menu, provenant des parcs, l'autre au stationnement des wagons de briquettes (fig. 345 et 346); ces derniers sont alors déchargés directement dans les wagonnets.

L'installation se différencie donc du quai à combustible à rampe d'accès par l'utilisation des monte-charge à wagonnets: le quai est plus coûteux d'établissement et beaucoup plus encombrant que l'estacade, qui peut

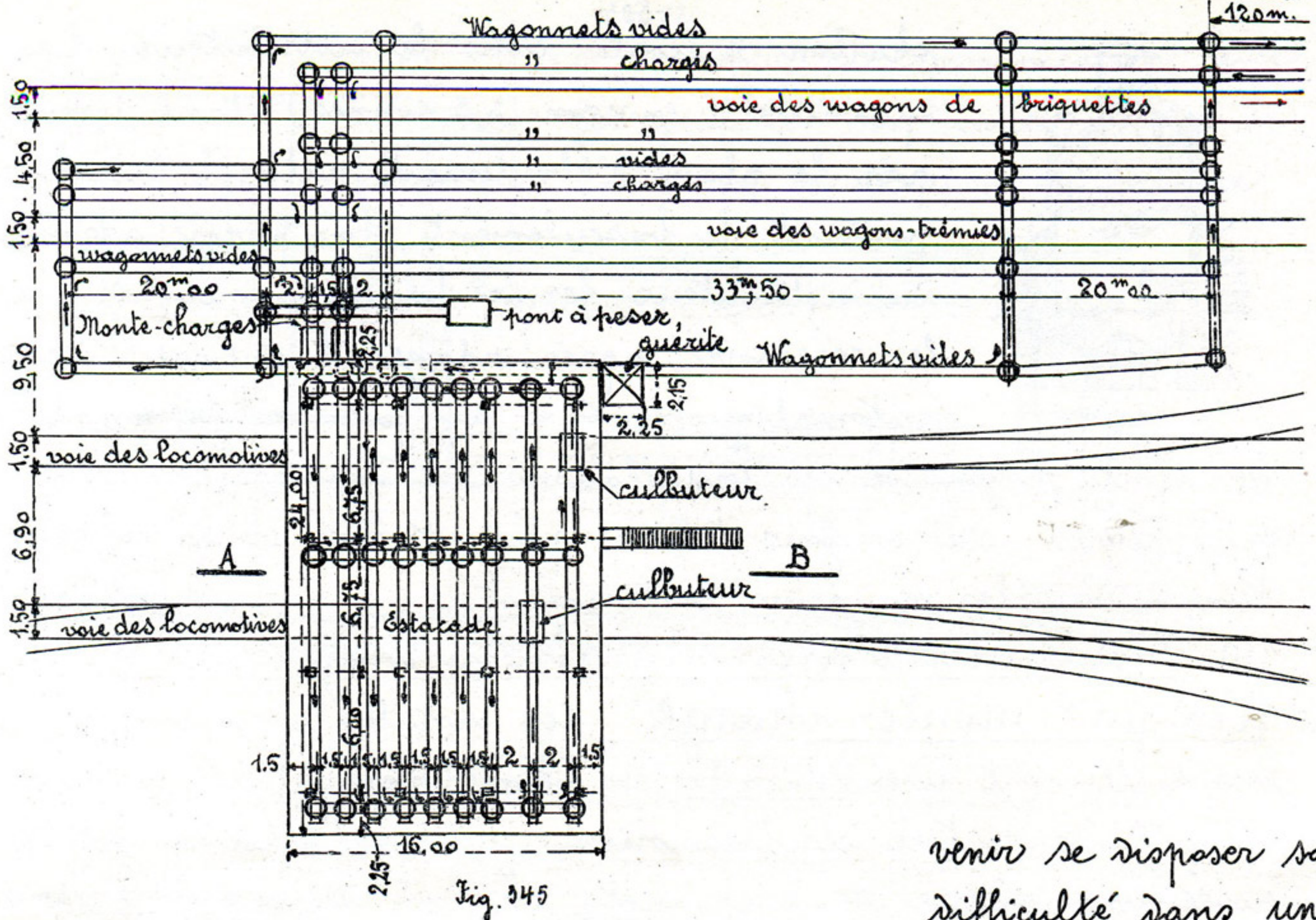
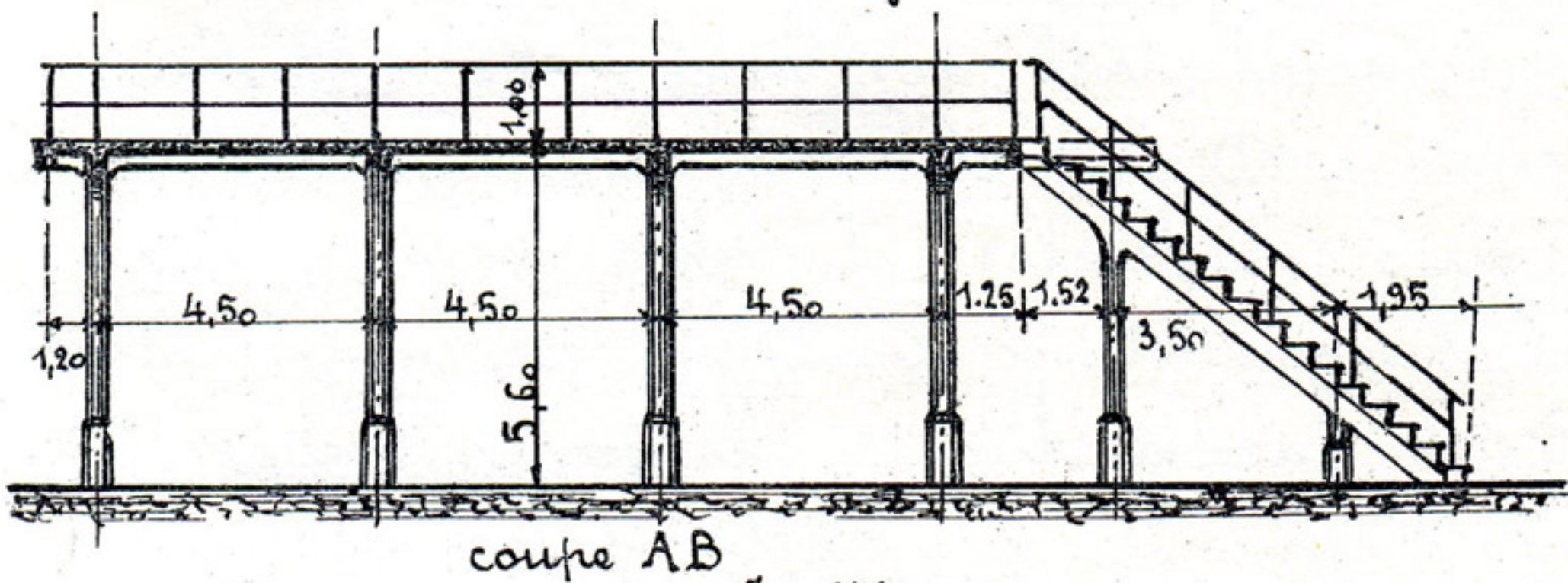


Fig. 345



coupe AB

Fig. 346

venir se disposer sans difficulté dans une remise existante à l'emplacement le plus convenable pour le chargement, au-dessus des voies de rentrée des machines.

a) Parcs. Ses parcs à charbon sont souvent établis en dehors des installations de la remise, et, dans ce cas, le charbon est acheminé vers les estacades par wagons-trémies. Les parcs sont en général de forme rectangulaire allongée et desservis par des gues à vapeur ou par des portiques transbordeurs munis de bennes preneuses, en vue du déchargement des wagons et du chargement des wagons-trémies.

Ses parcs constituant la réserve de briquettes sont toujours établis à proximité de l'estacade; ils sont desservis par des voies Decauville. Ses wagonnets de briquettes viennent donc se remplir soit directement aux wagons, soit à la réserve.

Les portiques transbordeurs appartiennent aux types déjà décrits au § 99 ; deux voies sont établies parallèlement au chemin de roulement du portique, l'une pour les wagons à décharger, l'autre pour les wagons-trémies ; ces voies sont généralement placées sous un avant-bec du portique (fig. 347). Les portiques utilisés par la Compagnie de Paris-Orléans se rapportent à trois types représentés schématiquement par les fig. 348-349 et 350 ; les deux

premiers types conviennent pour

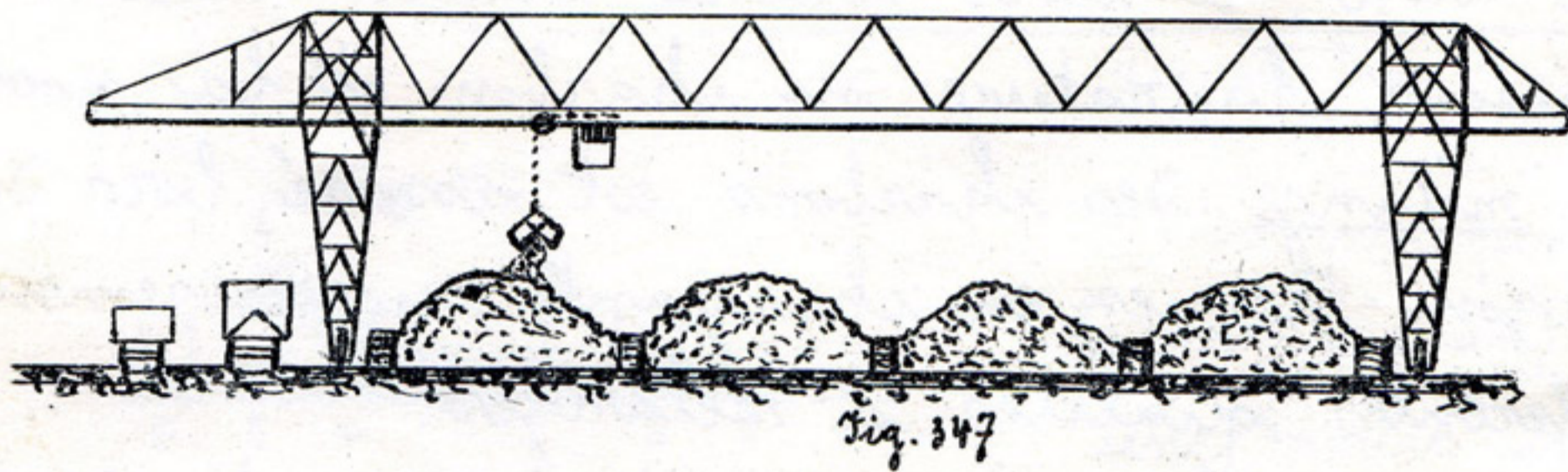


Fig. 347

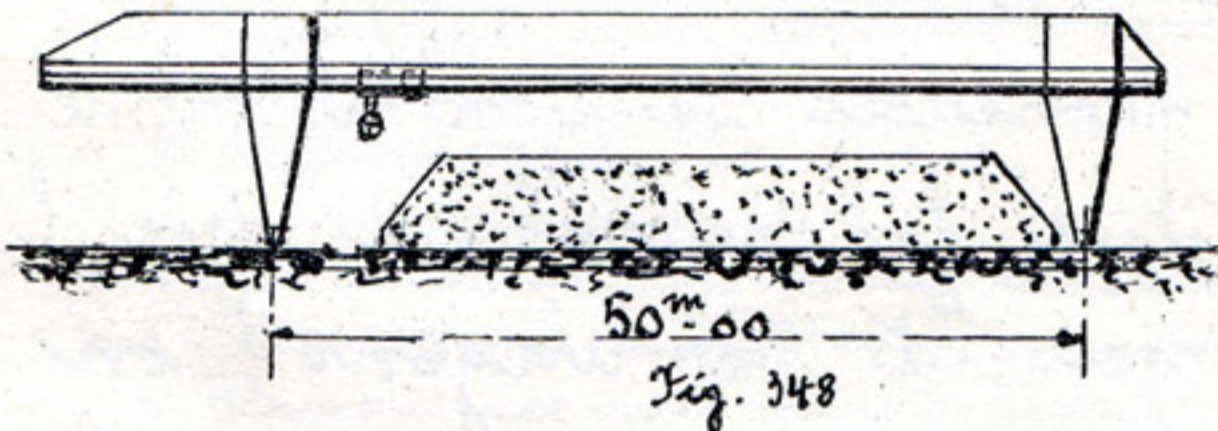


Fig. 348



Fig. 349

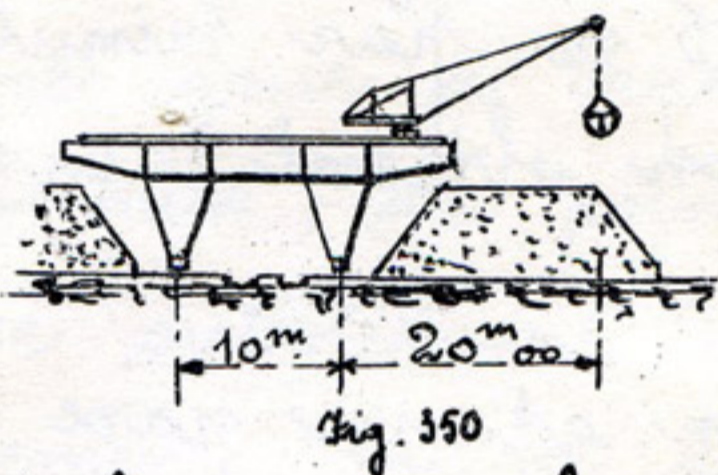


Fig. 350

des paires de largeur constante, dont l'axe est rectiligne ou à faible courbure ; dans l'un, le chariot se déplace à la partie inférieure de la poutre en treillis horizontale ; dans l'autre, il se meut à la partie supérieure de cette poutre ; cette dernière disposition permet d'abaisser la poutre pour une même hauteur de parc et de rendre le portique plus trapu ; il offre ainsi moins de prise au vent.

Quand le chemin de roulement est incurvé (circonférence de très grand rayon), les galets de roulement de chaque côté doivent avoir des diamètres différents. Le type fig. 350 a été adopté pour les parcs de forme allongée mais de largeur variable : les chevalements sont distants de 10 mètres environ ; les deux voies sont établies entre ces montants ;

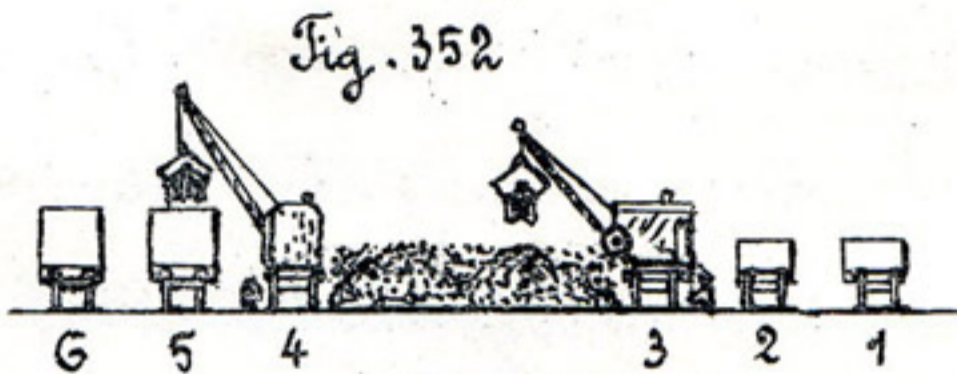
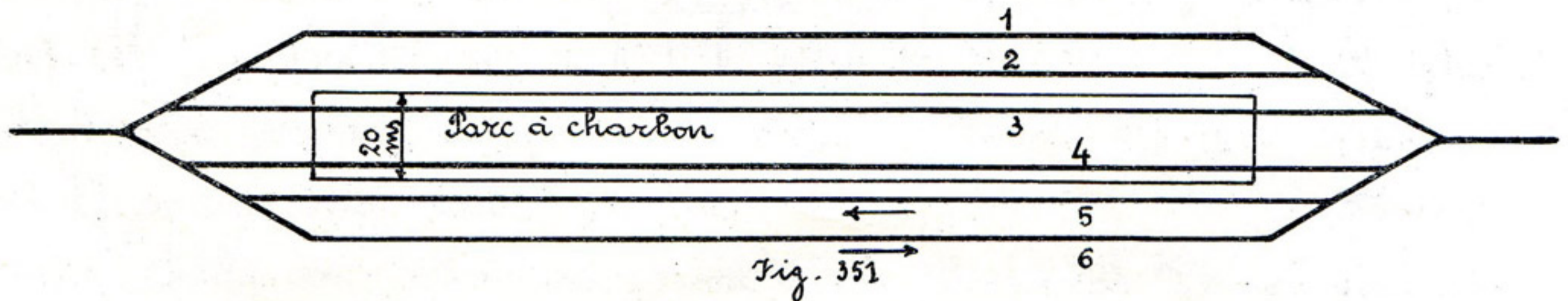
au lieu du chariot porte-benne, la poutre horizontale est munie d'une grue roulante et pivotante à longue flèche. La portée des portiques des types fig. 348 et 349 varie de 40

à 50 mètres; ils sont munis de bennes preneuses de 1,5 tonne de capacité; les vitesses de levage, de déplacement du chariot et de translation du portique sont respectivement de 25 mètres par minute, 100 à 120 m./min., 30 m./min., la puissance des moteurs étant respectivement de 22, 15 et 35 HP; la dépense d'énergie par tonne manutentionnée (chargée ou déchargée) varie de 0,2 à 0,3 kWh; le débit horaire obtenu varie de 20 à 30 tonnes suivant la nature du charbon et la position des tas. Le mélange des charbons est assuré lors du remplissage des wagons-trémies en chargeant successivement des bennes des différentes qualités à mélanger.

Les portiques de transbordement de construction récente sont munis de bennes preneuses de 2 m³ et même de 2,5 m³ de capacité, ce qui constitue le maximum que l'on peut autoriser pour le déchargement des wagons; on admet des vitesses de levage de 40 à 45 m. par minute (moteur de levage de 60 à 70 H.P.) et on obtient ainsi des débits horaires dépassant 60 tonnes.

On peut également exploiter un grand parc rectangulaire au moyen de deux grues automotrices à vapeur à longue flèche (10 mètres de portée horizontale par exemple), munies de bennes preneuses d'une capacité de 1 m³. Le débit horaire moyen de chaque grue est de 25 à 30 tonnes. Le mélange est réalisé en classant les wagons à décharger par groupes comportant les diverses provenances, qui, par leur mélange, pourront donner une qualité à teneurs en matières volatiles et en cendres convenables. Les wagons de chaque groupe sont déchargés sur un même tas, la reprise du charbon par la benne preneuse, puisant en profondeur, complète ce mélange dans une certaine mesure, de même que l'écoulement du charbon dans les wagonnets lors de l'ouverture des volets des wa-

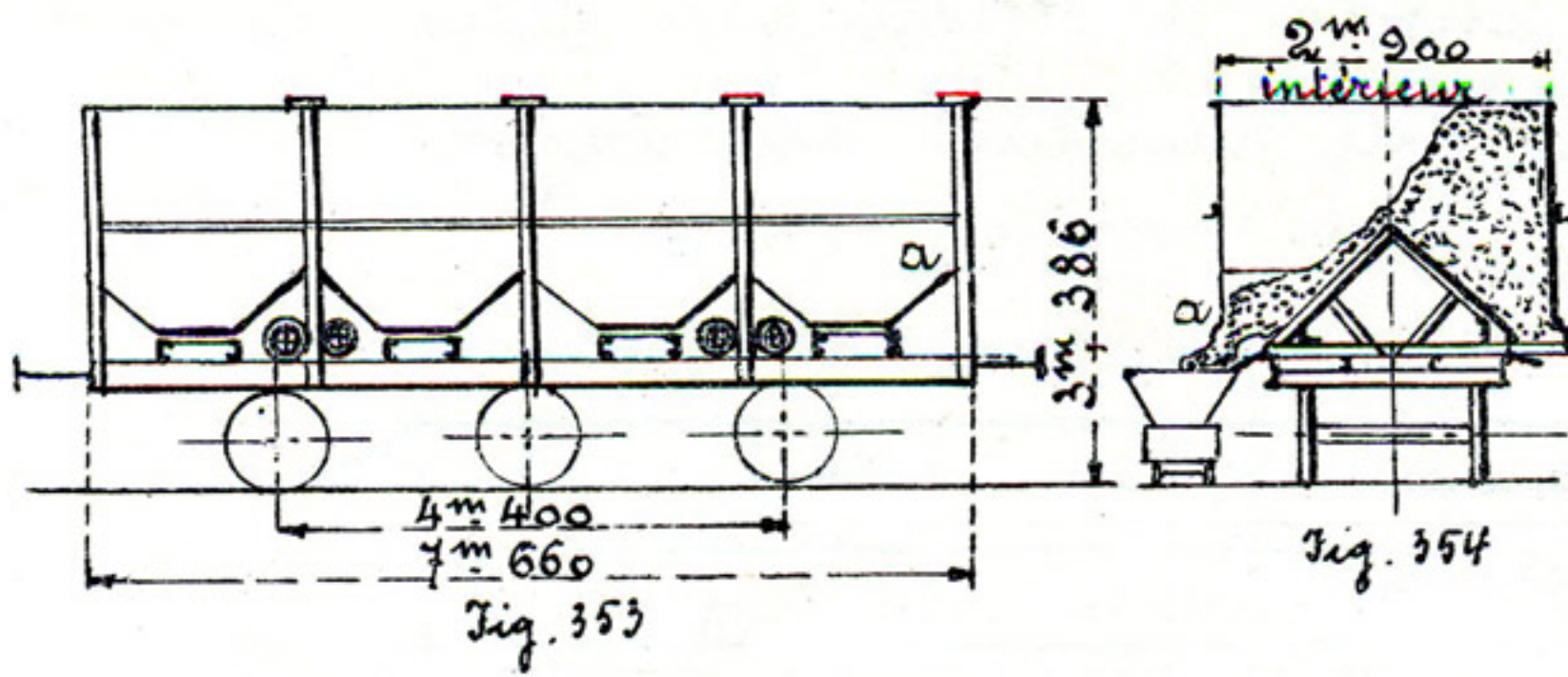
gons-trémies, cette chute s'effectuant plus ou moins par tranches suivant la hauteur du wagon.



Le parc peut être exploité de la façon suivante (fig. 351 et 352):

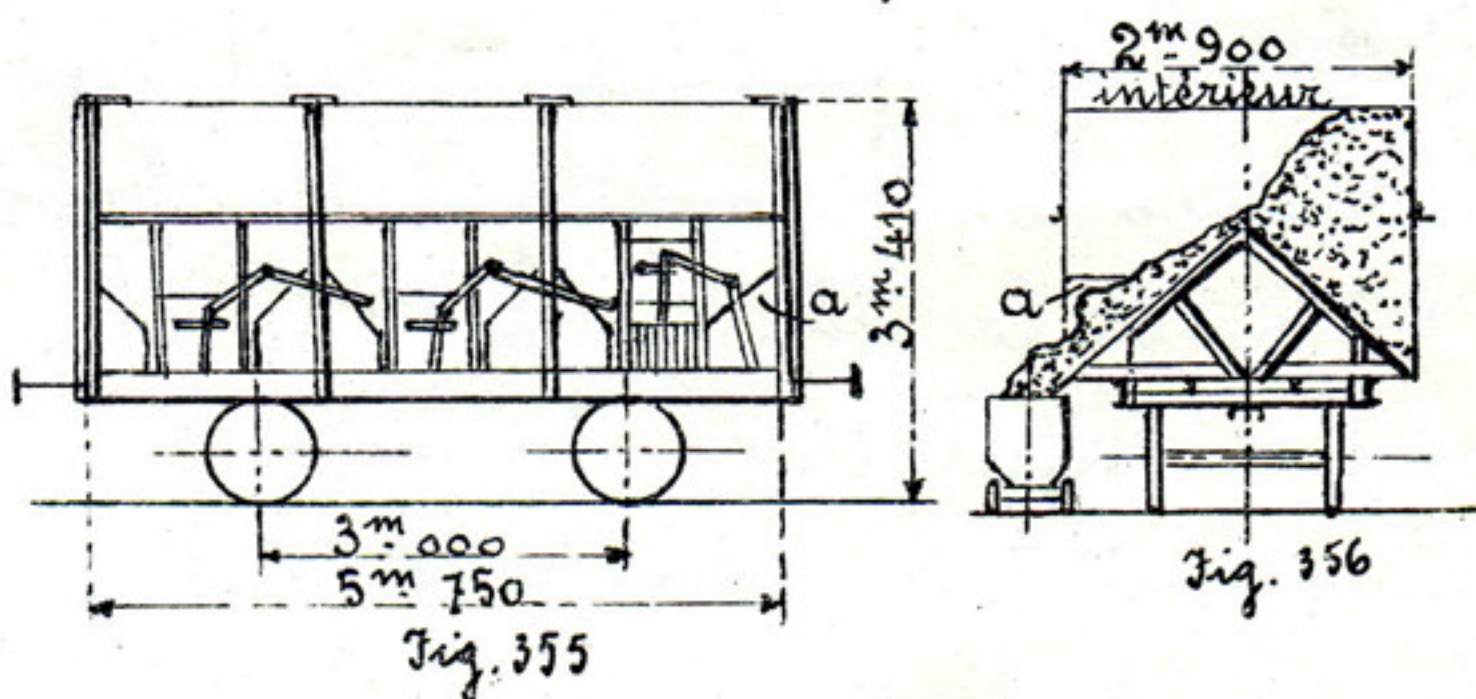
une moitié du parc, en longueur, est en remplissage au moyen de la grue à vapeur circulant sur la voie 3 pendant que l'autre moitié est reprise par la deuxième grue à vapeur (voie 4) pour le chargement de wagons-trémies; au point de vue de l'affectation, les voies 2 et 3 se substituent donc périodiquement aux voies 4 et 5 et inversement. Si les arrivages de charbon sont importants, le remplissage d'une moitié du parc peut être terminé avant le vidage de l'autre moitié; on commence alors immédiatement le vidage de la moitié remplie en puisant aux tas les plus anciens; on a soin de reprendre en premier lieu la quantité de charbon restant dans l'autre moitié quand l'affectation change à nouveau. La voie 1 est destinée aux wagons vides, la voie 6 aux wagons-trémies vides ou inversement.

b) Les wagons-trémies sont disposés pour laisser écouler le charbon dans les wagonnets, par l'ouverture de trappes ou volets. La Compagnie de Paris-Orléans utilise des wagons-trémies métalliques d'une capacité de 30 ou de 20 tonnes. Les premiers (fig. 353 et 354) sont divisés en quatre

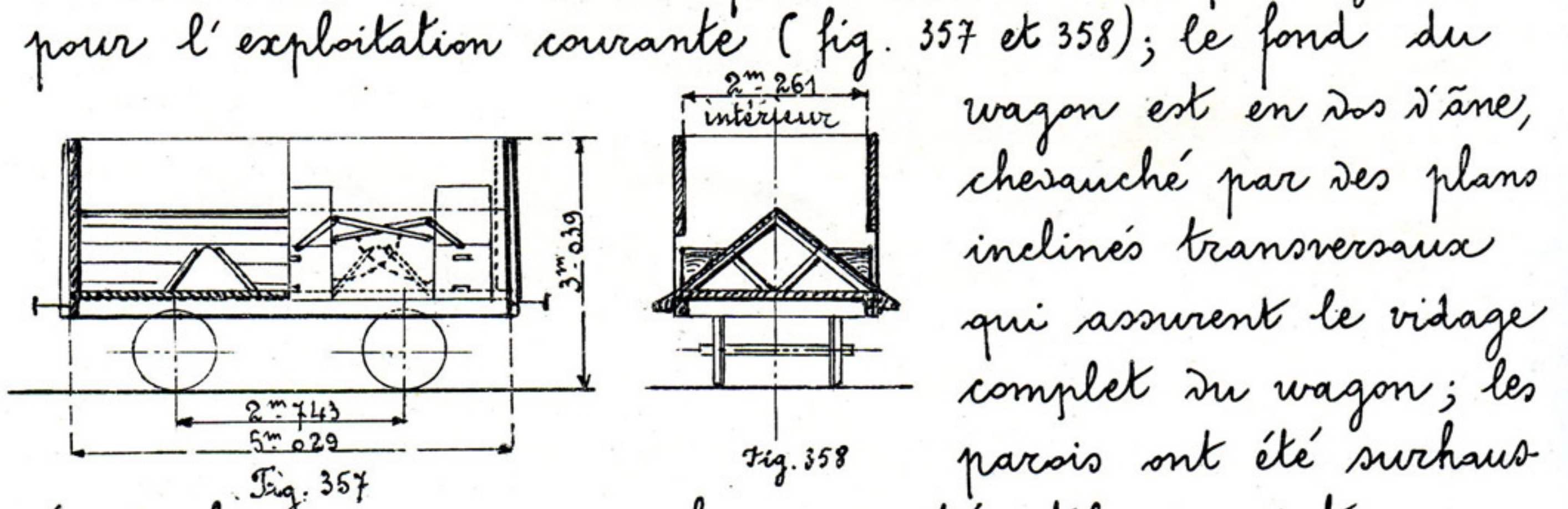


compartiments par des cloisons transversales, pouvant recevoir ainsi des qualités différentes de charbon; le fond du wagon est constitué par deux plans inclinés à 45° formant des d'âne; en outre des plans inclinés transversaux *a* sont ménagés entre les cloisons et l'ouverture des trappes de façon que les compartiments se vident complètement; ces trappes sont disposées horizontalement à la partie inférieure et sont manoeuvrées par des volants.

Actuellement on préfère les wagons de 20 tonnes à 3 compartiments (fig. 355 et 356) munis de trappes verticales disposées latéralement et actionnées par leviers: la manoeuvre est plus facile et plus rapide.



L'Etat-Belge a constitué des wagons-trémies de ce dernier type au moyen de wagons-tombereaux de 12 tonnes à châssis en bois, qui ne convenaient plus guère pour l'exploitation courante (fig. 357 et 358); le fond du wagon est en dos d'âne, chersauchié par des plans inclinés transversaux qui assurent le vidage complet du wagon; les parois ont été surhaussées de façon à conserver la capacité utile de 12 tonnes.



La capacité totale de l'effectif des wagons-trémies nécessaire à une remise doit être au moins égale à la

consommation journalière quand le parc est voisin de l'estacade ; elle doit être majorée de 50 à 100% quand le parc est établi en dehors de la remise.

Le remplissage des wagons-trémies s'effectue une ou deux fois par jour ; avec un rendement horaire du portique ou de la grue de 30 tonnes, ce remplissage peut s'effectuer pour des consommations journalières de 200 à 240 tonnes de menu en 8 heures ; pendant le reste de la journée, le portique ou la grue est disponible pour le déchargement ; pour des consommations plus élevées, il faut disposer d'un portique de plus fort débit ou de deux grues à vapeur.

c) Wagonnets. La rame des wagons-trémies chargés au parc est amenée sur la voie de stationnement à proximité de l'estacade. Une deuxième voie, parallèle à la première, sert au stationnement des wagons de briquettes. De part et d'autre de ces deux voies sont disposées des voies Decauville (fig. 345), reliées entre elles par des voies transversales, l'ensemble formant un réseau assurant une circulation rationnelle des wagonnets pleins ou vides, par courants continus ; les wagonnets pleins sont engagés d'un côté dans le monte-charge et poussent les wagonnets vides sur des plaques tournantes situées de l'autre côté du monte-charge, d'où ils sont dirigés sur les voies qui leur sont affectées. Les voies sont placées avec une pente de 2 à 3 mm. par mètre vers les monte-charge de façon à faciliter le roulage des wagonnets pleins.

Les wagonnets sont de deux types : à caisse fixe ou à caisse basculante ; dans le premier cas le chargement s'opère par renversement des wagonnets au moyen de culbuteurs ; dans le second cas, le charbon est déversé dans la goulotte de chargement par simple basculement

de la caisse

Ses wagonnets à caisse fixe (fig. 359, 360 et 361) du type

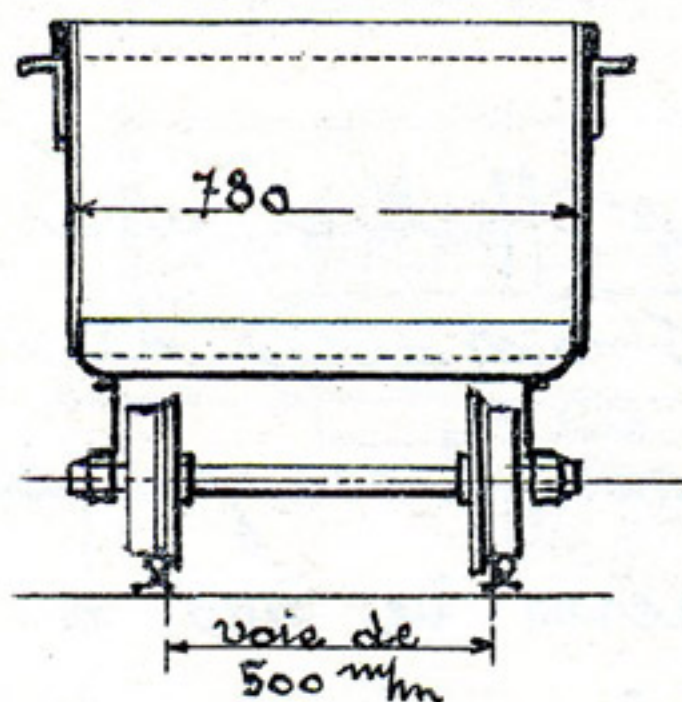


Fig. 359

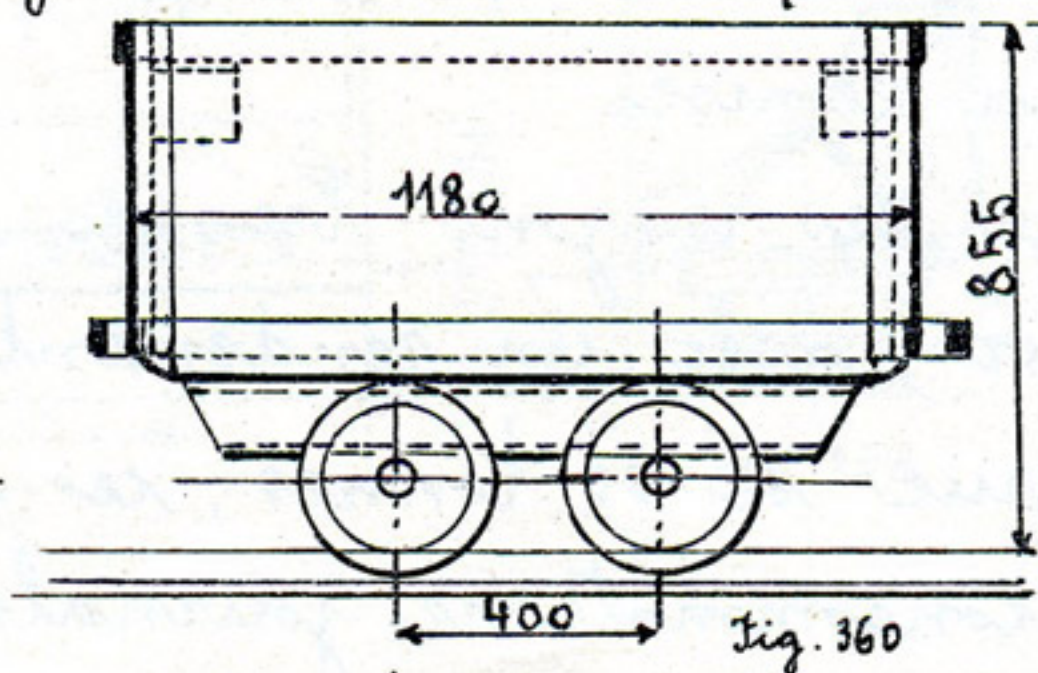


Fig. 360

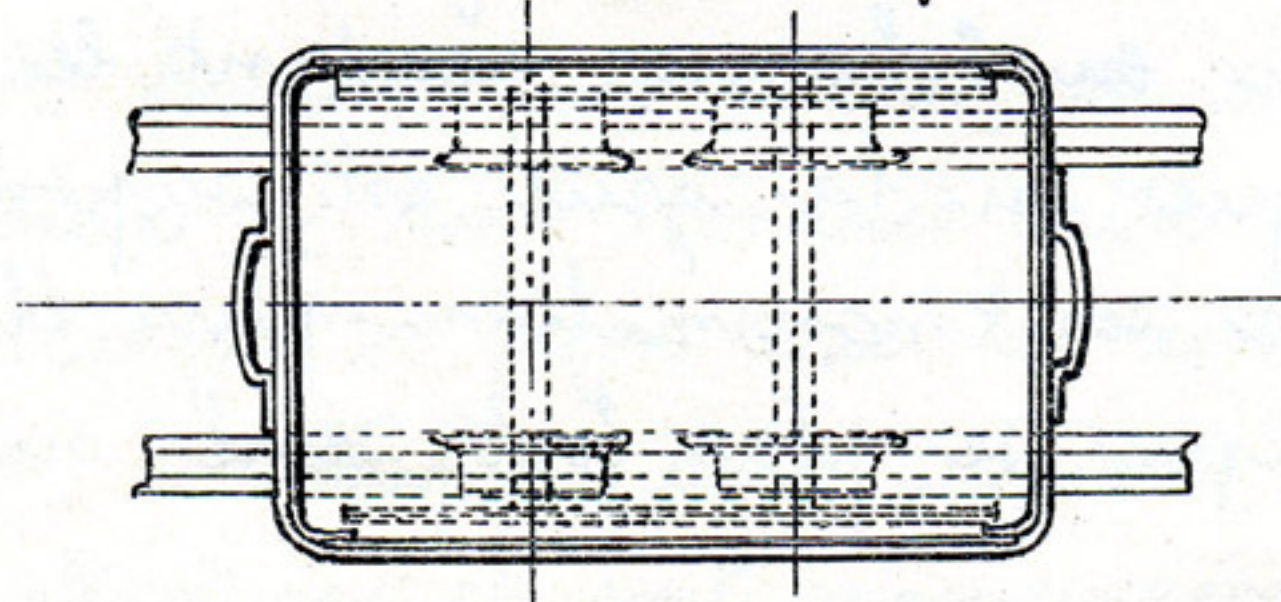


Fig. 361

des berlines utilisés dans les charbonnages ont une capacité de 550 dm³ environ pour prendre 500 kg de charbon menu ou de briquettes. Les roues sont de préférence en acier coulé, de même que les

boîtes à huile. celles-ci sont en général à roulement à galets en acier trempé. La caisse, formée de deux tôles embouties rivées aux parois latérales, est assemblée par rivure au fond également embouti. La caisse repose sur les boîtes à huile par l'intermédiaire de longerons en fer U.

Ses wagonnets à caisse basculante sont du type représenté par la figure 124 (page 381).

En vue d'assurer la continuité dans l'occupation des agents de la brigade, l'effectif des wagonnets doit être de 25% à 50% plus élevé que le nombre de wagonnets que l'on peut garer sur l'estacade.

d) Monte-charge. L'estacade est alimentée par un monte-charge (fig. 362) ou plus généralement par deux monte-charge indépendants. Le monte-charge est constitué par une charpente métallique adossée à l'estacade, portant les guides d'une plate-forme ou cabine munie de rails sur laquelle vient se placer le wagonnet. Le levage s'effectue à l'aide d'un treuil électrique (fig. 363) qui comprend : 1°) le tambour T en fonte, à rainures, sur lequel s'enroule le câble de levage ; 2°) le moteur électrique

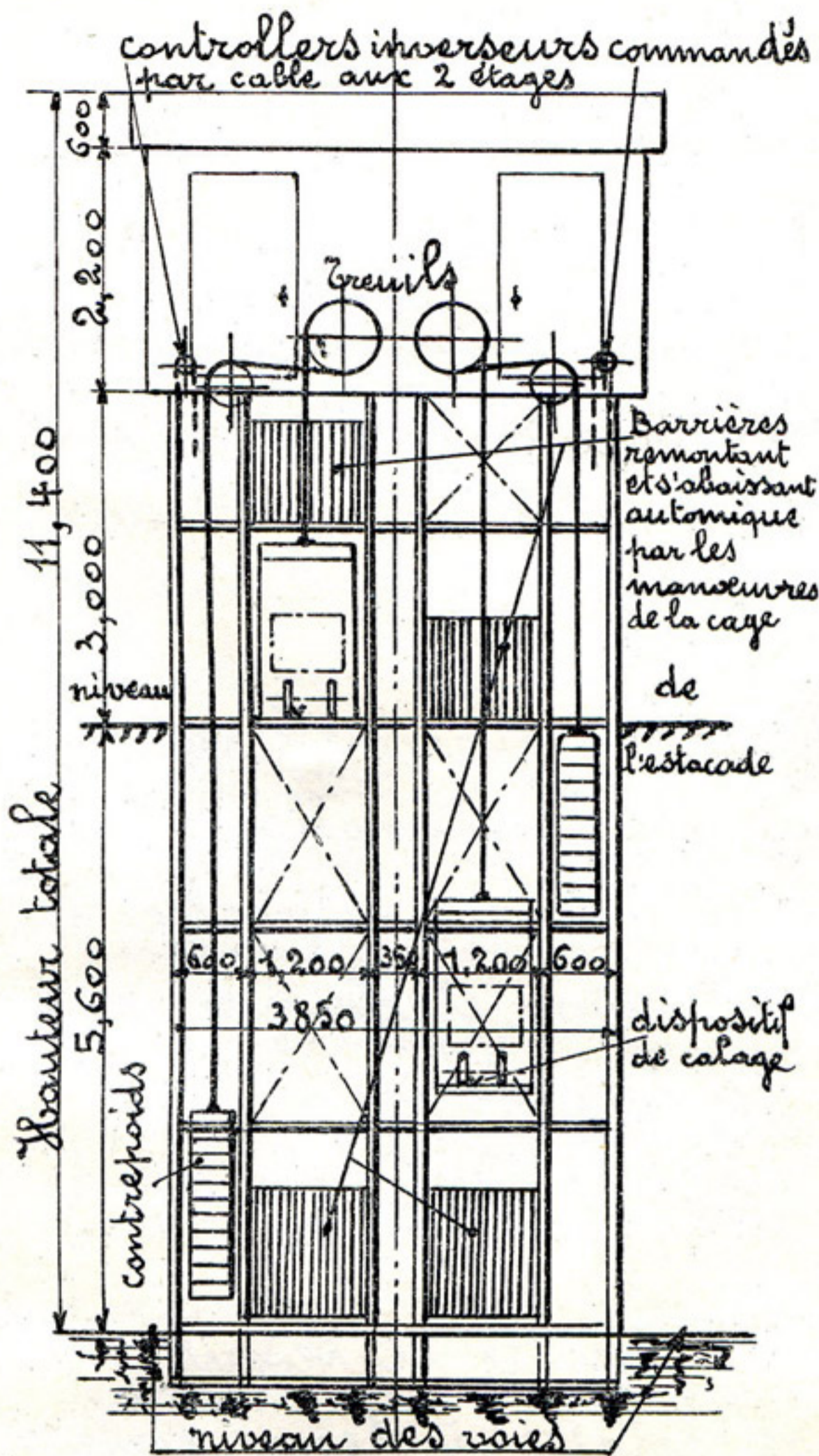


Fig. 362

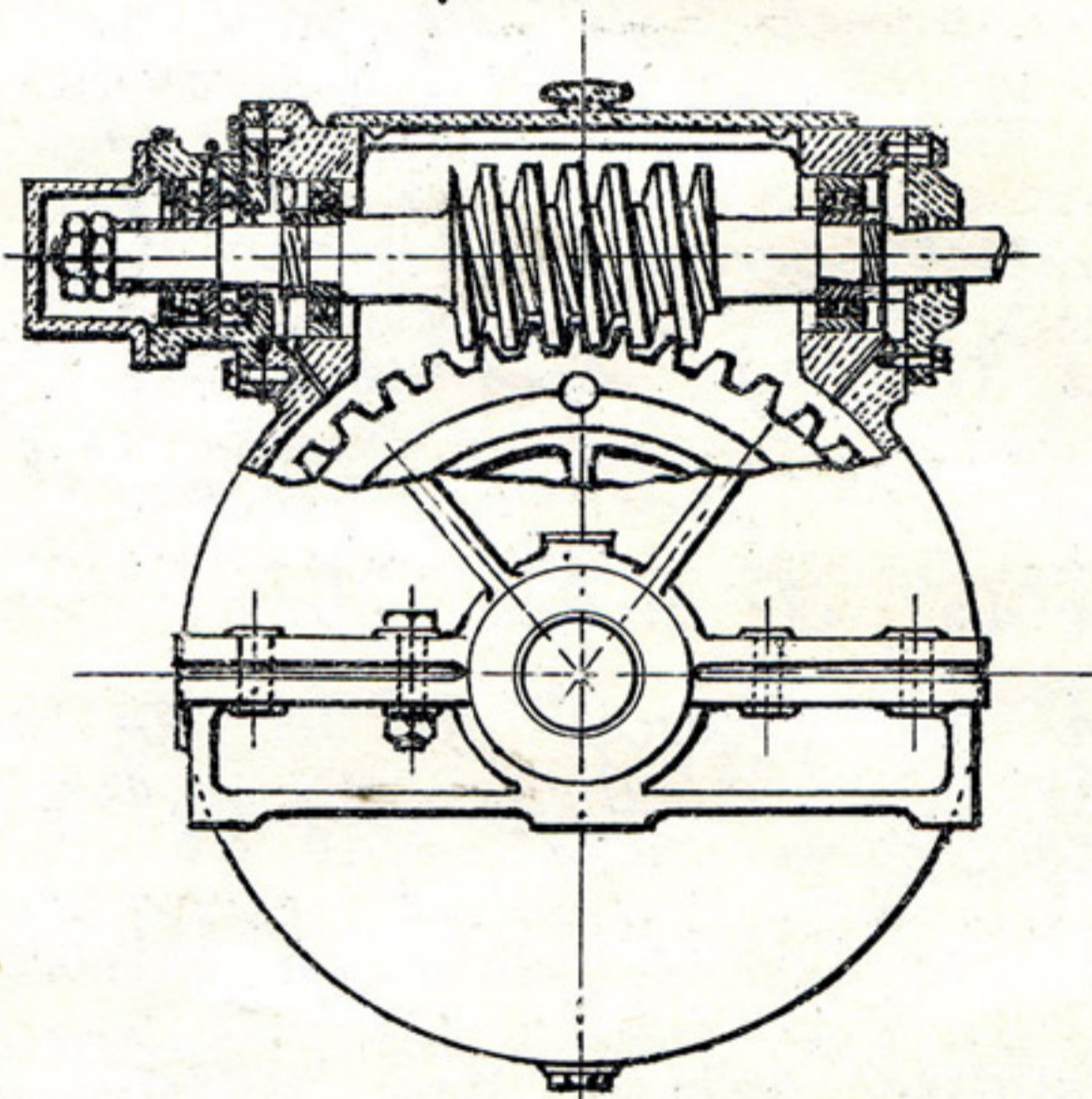


Fig. 364

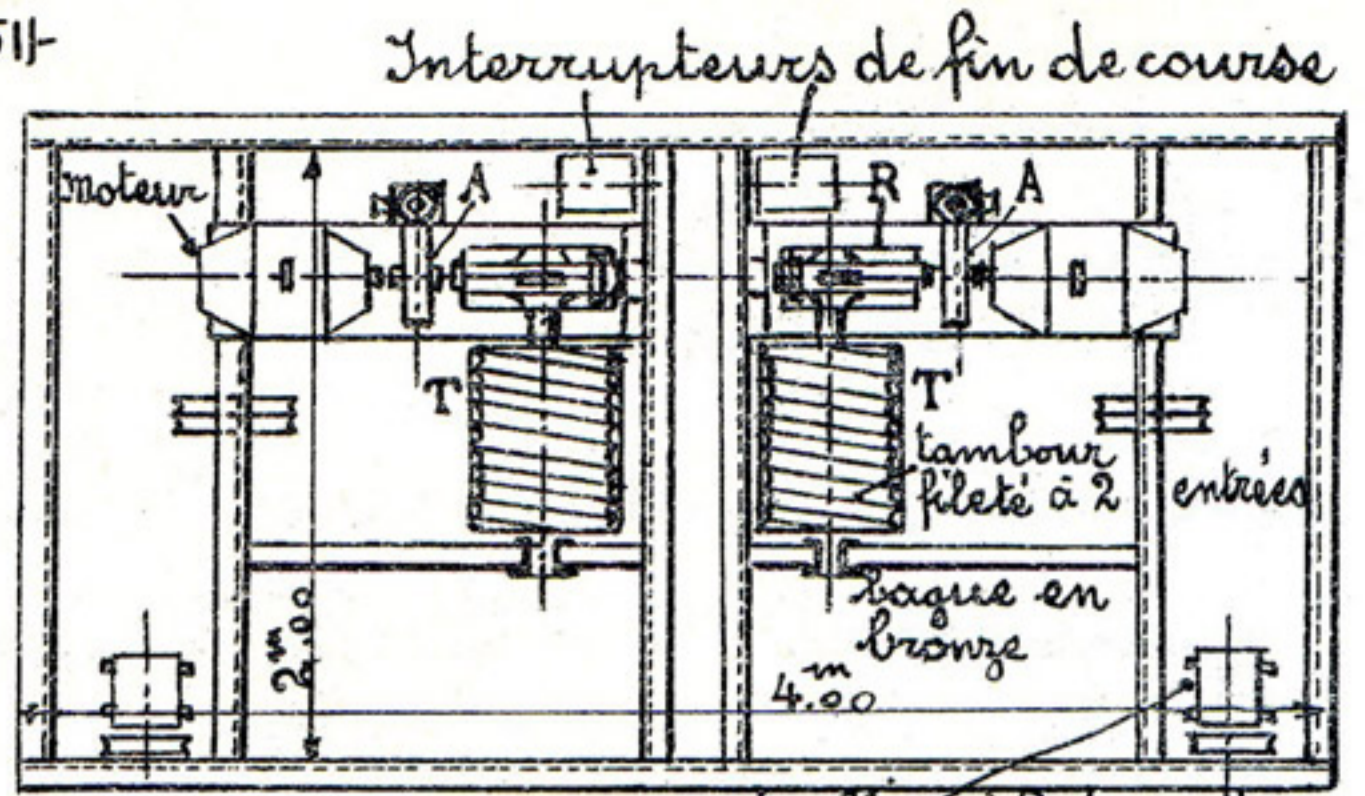


Fig. 363

contrôle à 2 sens de marche avec rappel automatique à zéro

cuvassé attaquant l'arbre du tambour, par l'intermédiaire d'un accouplement élastique A et d'un réducteur de vitesse R. Celui-ci est constitué (fig. 364) d'une vis tangente en acier forgé, cémenté et trempé, attaquant une roue hélicoïdale, dont les dents sont taillées dans une couronne en bronze phosphoreux rapportée sur un moyeu en fonte. La vis tourne dans des paliers à billes et la poussée horizontale est reportée sur une butée à billes, de façon que les frottements soient réduits au minimum. Tout l'ensemble tourne dans un carter étanche en fonte rempli d'huile ; 3°) un frein électromagnétique (§ 99) qui immobilise la charge dès que le courant est interrompu ; 4°) un

contrôle pour le démarrage du moteur, pouvant donner les deux sens de marche ; il est commandé soit par boutons électriques, soit par une corde ou un câble, avec poignées disposées à l'étage et au niveau du sol ; 5°) l'interrompteur de fin de course du treuil se réenclenchant

automatiquement et qui assure l'arrêt de la cabine aux deux étages.

Pendant le mouvement de levée ou de descente, des barrières viennent obturer automatiquement les accès au monte-charge tant à l'étage qu'au niveau du sol; elles ne s'effacent que quand la cabine se présente à l'un des deux étages.

Il est indispensable de caler le wagonnet dans la cabine; le dispositif de calage peut être automatique ou non automatique; dans ce dernier cas, il est préférable d'adopter la commande du treuil par bouton électrique avec un contact spécial actionné par le taquet de calage du wagonnet et empêchant la mise en marche tant que ce taquet n'est pas mis en place.

La puissance du moteur du treuil se déduit des considérations suivantes: la charge totale à lever comprend la cabine (200 kg. environ), le wagonnet (250 kg. environ) et le poids du combustible (500 kg.). A la descente, la charge suspendue au câble est normalement constituée par la cabine et le wagonnet (environ 450 kg.); au lieu de laisser descendre cette charge en freinant, il est rationnel de l'équilibrer par un contrepoids; il suffit alors que le moteur soit prévu pour élever la charge de 500 kg. de combustible, à la vitesse imposée, qui varie de 0,25 à 0,50 m. par seconde; si l'on dépasse cette dernière vitesse, il devient difficile de réaliser l'arrêt exact au niveau de l'estacade. Dans ces conditions, la puissance théorique nécessaire au levage pour une vitesse de 0,50 m/sec., est de $\frac{500 \text{ kg.} \times 0,50 \text{ m/sec.}}{75 \text{ kg.}} = 3,33 \text{ H.P.}$ Pratiquement on donne alors au moteur une puissance de 6,5 H.P., le rendement de l'appareil de levage étant d'environ 50%; lors de la descente du wagonnet vide, le moteur ne doit effectuer aucun

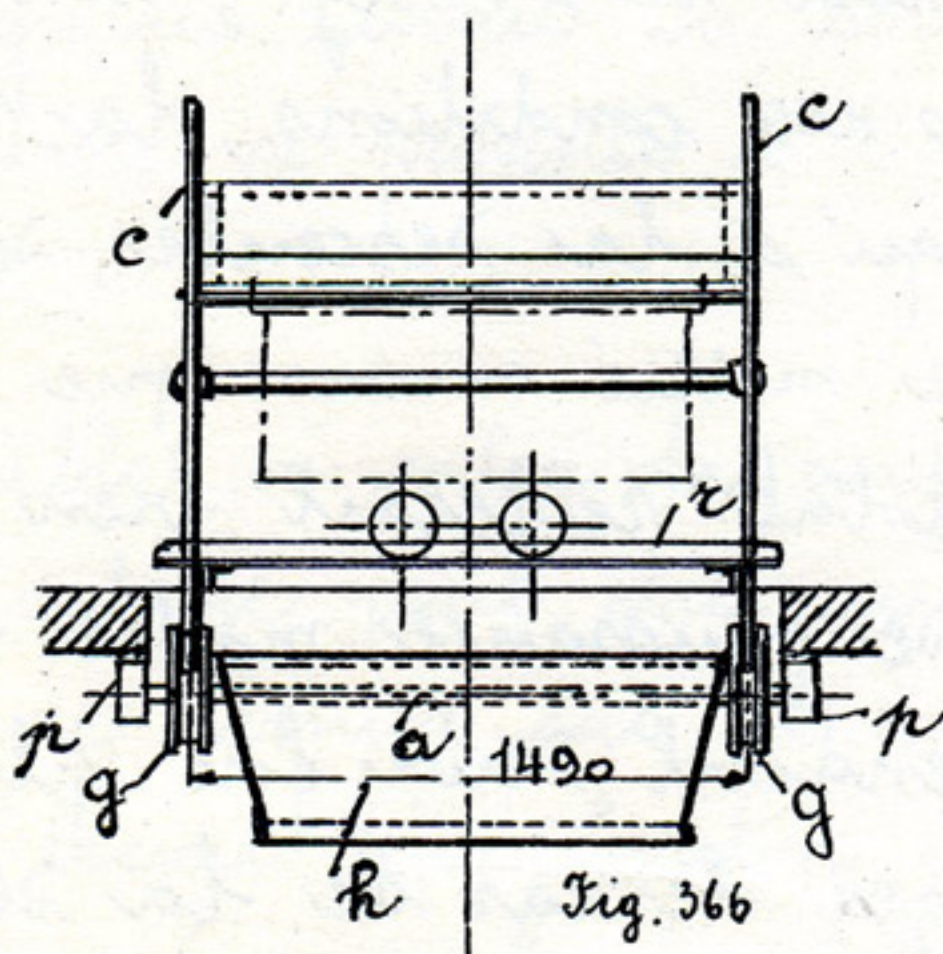
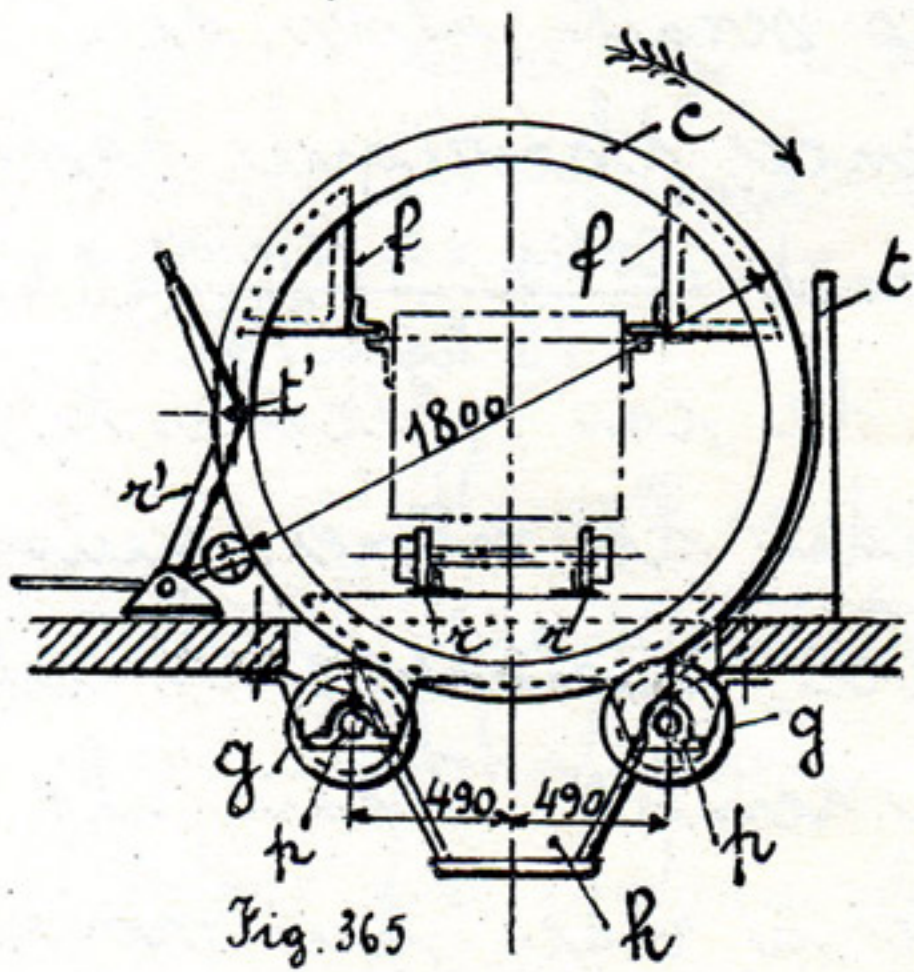
travail, abstraction faite des résistances passives.

Une solution plus rationnelle consisterait à faire travailler le moteur, tant à la levée qu'à la descente, en majorant le contrepoids de la moitié de la charge de combustible, soit de 250 kg. ; son poids serait alors de 700 kg ; dans ces conditions, la puissance théorique, tant à la levée qu'à la descente, deviendrait $\frac{250 \text{ kg.} \times 0,50 \text{ m/sec.}}{75 \text{ kgm./sec.}} = 1,66 \text{ HP}$ c'est-à-dire moitié moins que dans le cas précédent, le travail total resterait bien entendu le même, puisque le moteur, de puissance moitié moindre, développerait cette puissance pendant deux fois plus de temps. Mais il faut envisager le cas de la descente à vide du monte-charge, notamment pendant les heures de fort débit instantané : à certains moments, tout l'effort des agents étant concentré sur le culbutage rapide des wagonnets, ils garent sur l'estacade les wagonnets vides, pendant que le monte-charge continue à envoyer des wagonnets pleins. Dans cette hypothèse, la charge utile comprend à la fois les poids du wagonnet et du combustible, et le contrepoids doit équilibrer la cabine et la moitié de cette charge, soit $200 + \frac{250 + 500}{2} = 575 \text{ kg}$. La puissance théorique de levage est alors de $\frac{375 \text{ kg.} \times 0,50 \text{ m/sec.}}{75 \text{ kgm./sec.}} = 2,5 \text{ H.P.}$; celle à la descente, respectivement de $\frac{125 \text{ kg} \times 0,50 \text{ m/sec.}}{75 \text{ kgm./sec.}}$ = 0,86 H.P. ou $\frac{375 \text{ kg} \times 0,50 \text{ m/sec.}}{75 \text{ kgm./sec.}} = 2,5 \text{ H.P.}$ suivant que le monte-charge descend avec un wagonnet ou à vide. Pratiquement, on donne alors au moteur une puissance de 5 H.P.

La dépense d'énergie par tonne de combustible élevée sur l'estacade est d'environ 0,03 kWh. Le débit horaire d'un monte-charge est d'environ 30 tonnes, soit 60 wagonnets chargés, pourvu que la descente des wagonnets vides et la montée des wagonnets pleins puissent se

succéder sans interruption.

e) Culbuteurs. Les culbuteurs sont utilisés quand on adopte des wagonnets à caisse fixe; le vidage s'obtient alors par renversement complet du wagonnet. Le culbuteur



(fig. 365 et 366) est constitué de deux cercles c en acier solidement réunis entre eux par des

tirants, et entretoisés par des traverses et des diagonales. Les cercles roulent sur des galets g en acier coulé, calés deux à deux sur un arbre a tournant dans des paliers à rouleaux r fixés au hourdis de l'estacade. Le wagonnet vient se disposer sur des cornières de roulement r; il est retenu par un dispositif de calage que l'on peut facilement manoeuvrer du pied. Une trémie f guide la matière pendant le renversement du wagonnet, tandis qu'une tôle latérale t empêche le jet du charbon vers l'extérieur. Cette tôle se raccorde à une trémie h qui descend sous l'estacade jusqu'à la limite du gabarit; la section inférieure de la trémie a une largeur de 0^m,50, de façon à pouvoir charger les soutes étroites des machines-tenders; il n'est pas possible de réduire cette dimension sans nuire à la chute régulière des briquettes.

On a parfois prolongé la trémie inférieure par une goulotte relevable, destinée à mieux guider la chute des combustibles; mais un tel couloir est exposé à de fréquentes avaries, et on l'a généralement abandonné.

Si l'on n'avait à charger que du menu, le wagonnet pourrait reposer pendant le renversement par son cadre supérieur sur deux cornières guides c (fig. 367);

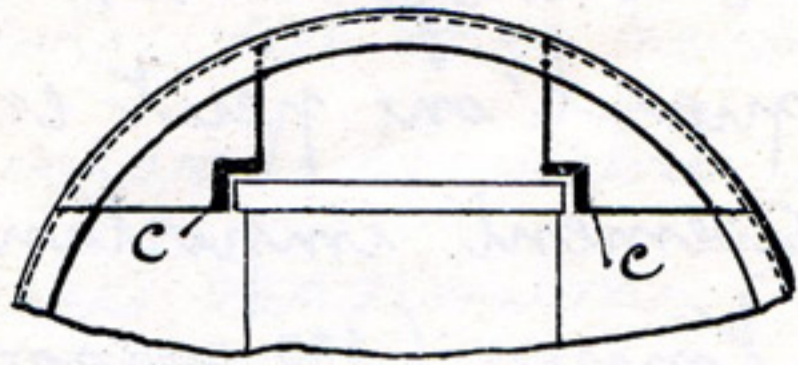


Fig. 367

toutefois un wagonnet, dimensionné pour contenir 500 kg. de charbon menu, chargé de 500 kg. de briquettes, laisse dépasser un certain nombre de celles-ci au-dessus de son cadre supérieur. Il faut alors s'imposer de jeter à la main ces briquettes sur le tender jusqu'à ce que le wagonnet puisse s'engager dans le culbuteur, ce qui retarde le chargement. On peut obvier à cet inconvénient soit en adoptant des wagonnets à briquettes de même hauteur que ceux à menu, mais plus longs, soit en fixant des bouts de cornières de support sur les parois des wagonnets (fig. 359 à 361) et en construisant le culbuteur de façon à réserver au-dessus de ceux-ci un espace libre suffisant.

La position du centre de gravité du wagonnet chargé est légèrement excentrée par rapport à l'axe du culbuteur, de façon à faciliter le renversement; la commande du culbuteur s'effectue à la main, après avoir déclenché un dispositif d'arrêt R' à pédale (ou à levier) et contrepois qui maintient le culbuteur dans sa position normale; le taquet t' vient se réengager automatiquement après rotation complète de l'appareil.

f) L'estacade, de forme rectangulaire, est généralement construite en béton armé. Ses dimensions sont fonction de l'importance de la réserve que l'on désire constituer en vue de pouvoir faire face aux plus forts débits: à la Compagnie du P. O. par exemple, on adopte comme règle d'avoir sur l'estacade un nombre de wagonnets suffisant pour assurer sans monte-charge le service

Des deux heures les plus chargées de la nuit, de façon à réduire au minimum le personnel de nuit. Les estacades d'Orléans et de Bourges ont respectivement une surface de 240 m² (36 wagonnets) et de 264 m² (40 wagonnets).

Sur notre réseau, la réserve que l'on peut emmagasiner au-dessus des voies est relativement importante: à Schaerbeek (384 m²), elle est de 50 tonnes (100 wagonnets), à Bruxelles - Midi (576 m²), de 75 tonnes.

Les monte-charge peuvent être disposés de façon à alimenter directement les culbuteurs (fig. 368) ou bien

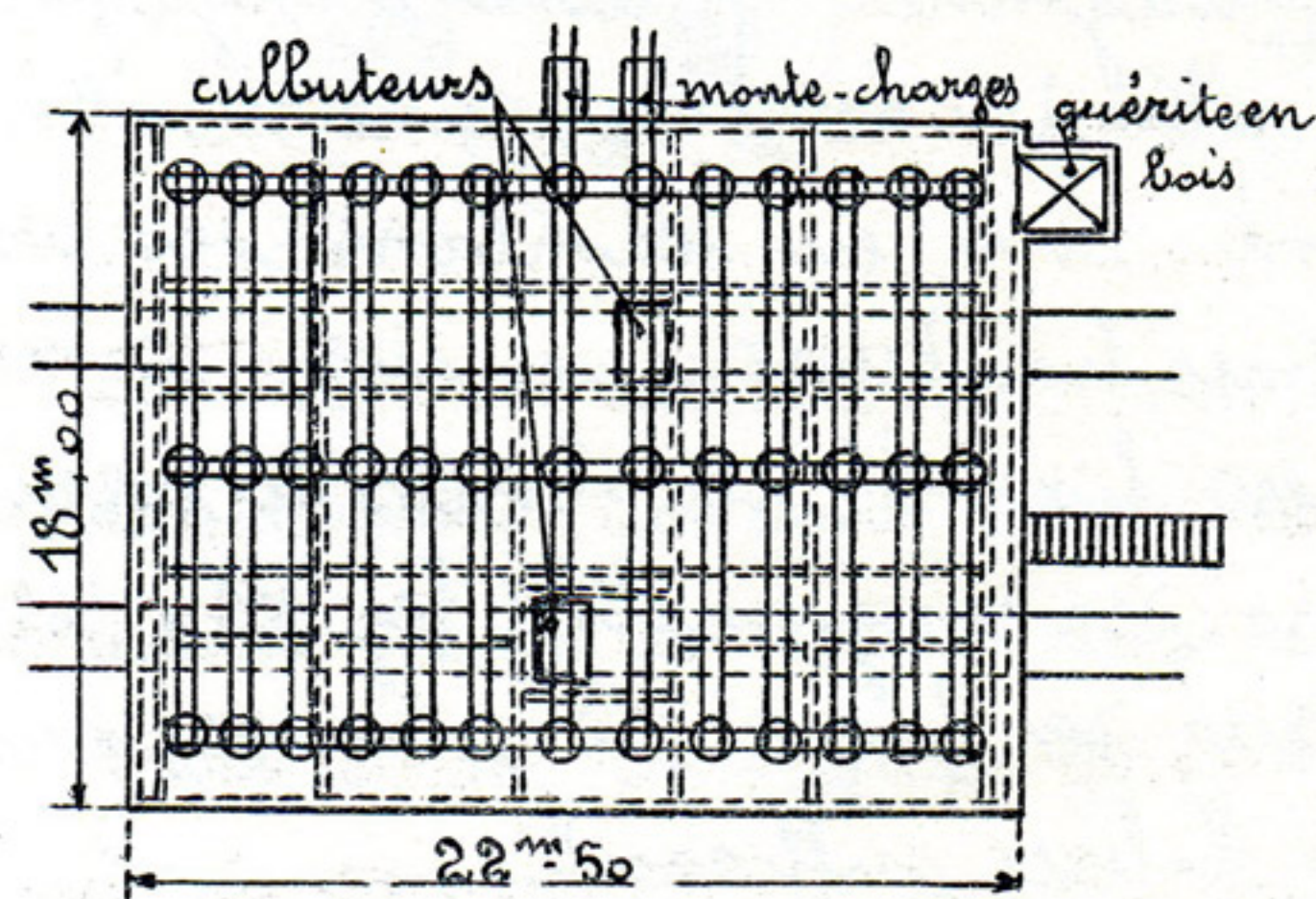


Fig. 368

ils peuvent être situés du côté opposé de l'estacade par rapport à ces derniers. La première disposition permet de réduire le roulage sur l'estacade au minimum en n'ayant recours qu'exceptionnellement à la réserve; les

agents préposés au culbutage ont alors une tendance à renvoyer directement chaque wagonnet vidé au niveau du sol (autrement dit l'installation remplit alors l'office d'une grue fixe); dans ces conditions le chargement perd nécessairement de sa rapidité. Il est donc préférable d'adopter la seconde disposition (fig. 345): c'est le stock de l'estacade qui alimente alors régulièrement les culbuteurs: le culbutage est indépendant du travail des monte-charge. Le dispositif de la fig. 345 comporte neuf voies à écartement de 0m,50, dont deux sont affectées aux culbuteurs: elles communiquent avec trois voies transversales par des rangées de plaques tournantes: on obtient ainsi une circulation rationnelle de wagonnets sur l'estacade; aux heures de fort débit on peut af

fecter les tronçons de voies marqués d'une flèche à deux pointes au classement des wagonnets vides qui ne pourraient pas être renvoyés suffisamment vite au niveau du sol; ces voies peuvent d'ailleurs recevoir des wagonnets pleins quand le débit est normal, afin de porter la réserve au maximum. Le supplément de travail de roulage et de classement des wagonnets que cette disposition entraîne est largement compensé par les économies d'heures de personnel roulant ou de relais que la rapidité du chargement permet d'assurer.

g) Débit de l'installation. En débit continu, la durée du chargement d'une tonne de combustible (2 wagonnets) est d'environ 1 minute; les wagonnets qui se trouvent préparés sur la voie du culbuteur peuvent se succéder très rapidement dans l'appareil (à raison de 4 par minute environ), tandis qu'il peut être nécessaire, aux heures de fort débit, de puiser à la réserve dans des conditions de roulage relativement défavorables.

Chaque culbuteur assure ainsi un débit horaire de 60 tonnes de combustible (ou 120 wagonnets). En général, on prévoit deux monte-charge et deux culbuteurs (ou deux goulottes de chargement, si l'on se sert de wagonnets à caisse basculante), ce qui correspond à un débit maximum de 120 tonnes à l'heure. Si n est le nombre de locomotives qui se présentent à l'estacade pendant l'heure la plus chargée de la journée, et si le chargement moyen par locomotive est de a tonnes, on n'évitera les attentes qu'à la condition que $na \leq 120$ tonnes; il faudra sinon augmenter le nombre de voies desservies par des culbuteurs.

Si T est le nombre d'heures pendant lequel

le débit maximum pourrait être soutenu sans interruption, en supposant que l'on débute avec une réserve maximum de N tonnes sur l'estacade ($2N$ wagonnets) et que l'on dispose de suffisamment de main-d'œuvre pour faire fonctionner les deux monte-charge à plein débit (60 tonnes), on aura évidemment, dans le cas de deux culbuteurs (débit 120 tonnes): $N + T \times 60^t = T \times 120^t$, d'où $T = \frac{N}{60}$ heures; si par exemple $N = 60^t$, T vaudra 1 heure. Si le débit total de la journée est de 360 tonnes et le chargement moyen par locomotive de 4 tonnes par exemple (soit 90 locomotives à charger par jour), on voit que l'installation pourrait faire face à une rentrée exceptionnellement dense de $\frac{120}{4} = 30$ locomotives en une heure, correspondant au tiers du nombre de chargements de la journée entière.

h) Organisation et main-d'œuvre. L'organisation des équipes s'étudie par la méthode exposée au § 88. Considérons par exemple l'estacade dont il est question à l'alinéa g) ci-dessus et supposons que

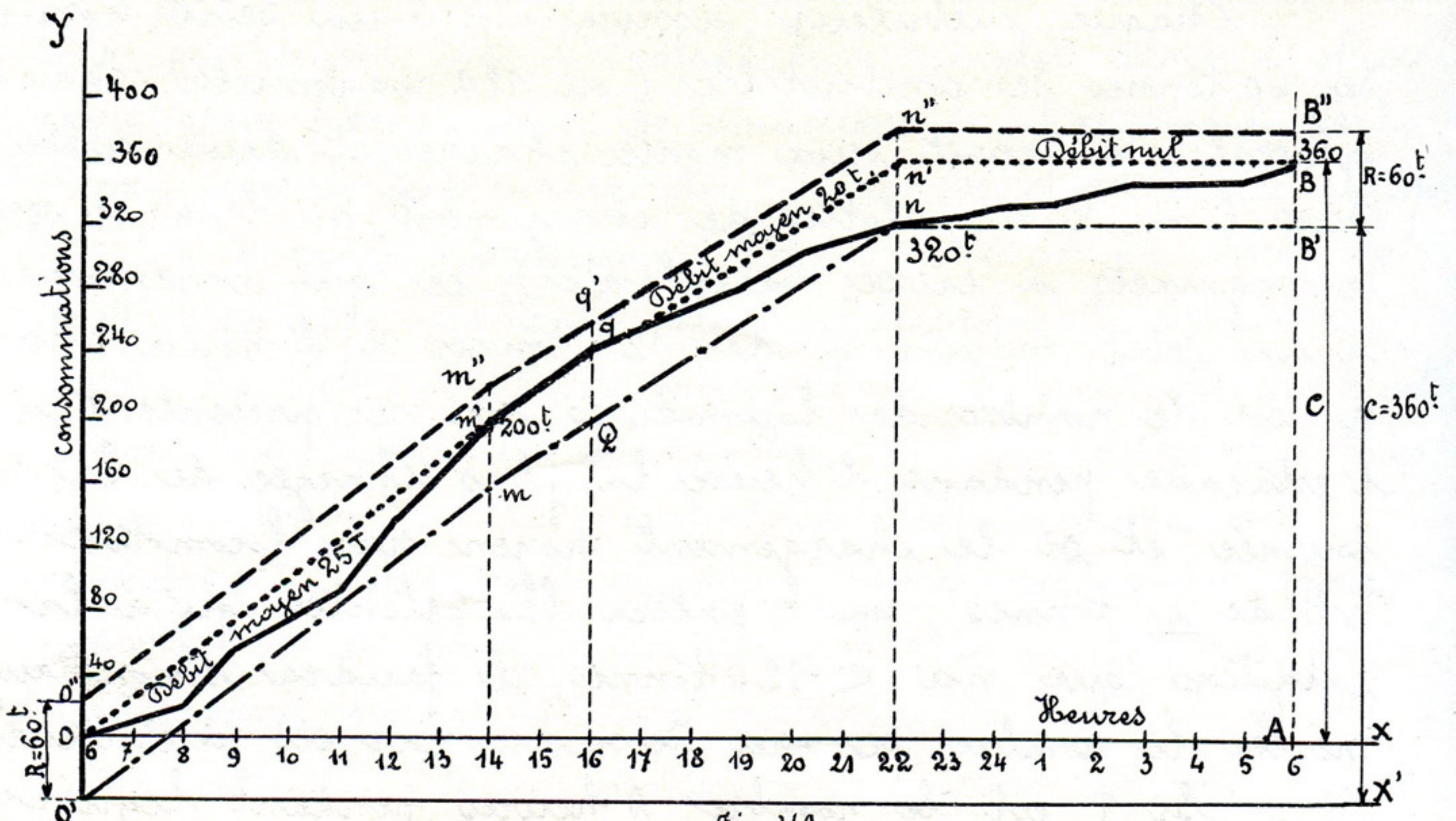


Fig. 369

le diagramme des consommations soit la ligne $0 m' q n B$ (fig. 369). Le débit étant relativement réduit entre 22^h et 6^h, on pourra supprimer l'équipe de nuit au niveau du sol et ne conserver sur l'estacade qu'un seul agent chargé de la distribution aux tenders (voir premier cas particulier du § 88, figure 101). L'équipe de 6^h à 14^h (consommation totale de 200 tonnes) pourra par exemple être composée de façon à assurer un débit horaire moyen aux monte-charge de 25^t, tandis que de 14^h à 22^h, le débit moyen devra être de 20^t. Nous obtenons ainsi le diagramme $0 m' n' B$ (ligne ponctuée) du débit horaire moyen des monte-charge; traçons la parallèle $0' m n B'$ à cette ligne; à une distance $B' B'' = 60^t$ de celle-ci, traçons ensuite la parallèle $0'' m'' n'' B''$; les fractions d'ordonnées comprises entre les diagrammes $0 m' n' B$ et $0'' m'' n'' B''$ donneront à chaque instant l'importance de la réserve se trouvant disponible sur l'estacade; cette réserve sera minimum en $q q'$, et maximum (totale) en $n n''$; à 6 h. on commencera le service avec une réserve égale à $00''$ (20 t. à l'échelle du dessin). Pratiquement, en vue d'une utilisation complète et rationnelle des brigades et pour réduire les pertes de main-d'œuvre dues aux attentes, il sera en général avantageux de faire varier la composition d'équipe au niveau du sol et au niveau de l'estacade de façon à faire remplir au maximum par celle-ci son rôle de volant: pendant les moments de faible débit des culbuteurs, la brigade au niveau du sol est renforcée par les agents qui seraient en trop sur l'estacade, l'allure des monte-charge est accélérée et inversement.

La main-d'œuvre par tonne manutentionnée varie

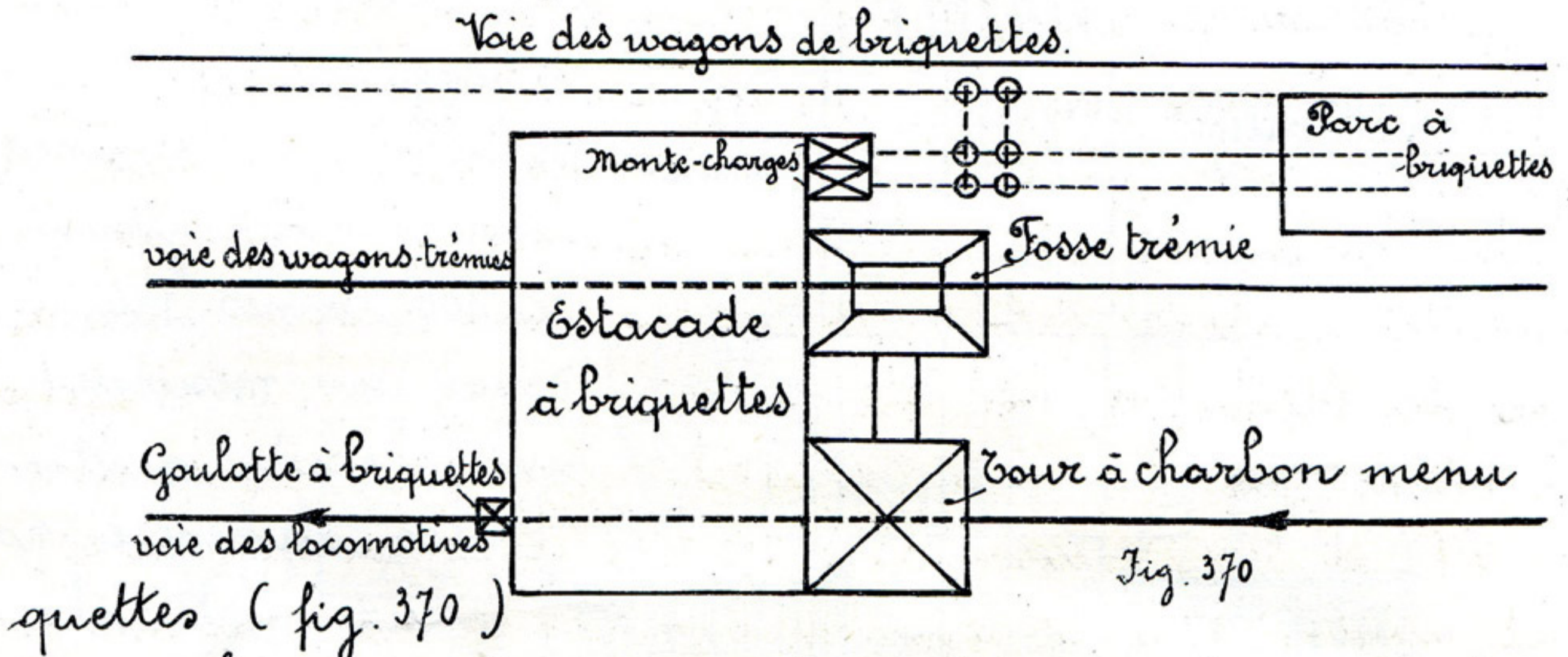
d'après la consommation totale, d'après les dispositions locales et d'après les quantités relatives de briquettes et de charbon à délivrer; le remplissage des wagonnets de menu à partir des wagons-trémies demande par exemple moins de main-d'œuvre que le chargement des wagonnets de briquettes prises aux wagons ordinaires ou aux tas de réserve. Pour une consommation journalière totale de combustible comprise entre 200 et 500 tonnes et une consommation de briquettes variant de 10% à 50% du débit total, on estime que la main-d'œuvre nécessaire varie entre 3,5 x 8 et 4 x 8 heures par 100 tonnes manutentionnées, soit environ 17 à 20 minutes par tonne par manutention complète de deux wagonnets; par exemple pour une consommation journalière de 400 tonnes, il faudra en tout de 14 à 16 agents par jour, suivant les circonstances, on répartira ces agents convenablement en trois équipes. Ce nombre comprend les trois chefs d'équipe qui interviennent autant que possible dans la manutention sur l'esplanade. Dans le cas envisagé ci-dessus (fig. 369), en supposant une consommation de 40% de briquettes, il faudra prévoir en tout 14 agents; les trois brigades étant par exemple composées respectivement de 7, 6 et 1 agents. Cette main-d'œuvre comprend donc à la fois le déchargement et le chargement des briquettes, le déchargement des wagons-trémies de charbon menu et le chargement de ce combustible, ainsi que la surveillance de l'équipe.

111. Installations mixtes pour les charbons et les briquettes.

Dans ce genre d'installations on se propose d'atteindre le maximum de rapidité du chargement tout en réduisant au minimum la main-d'œuvre nécessaire; on choisit pour chaque genre de combustible le système de manutention qui remplit ces desiderata et on les combine

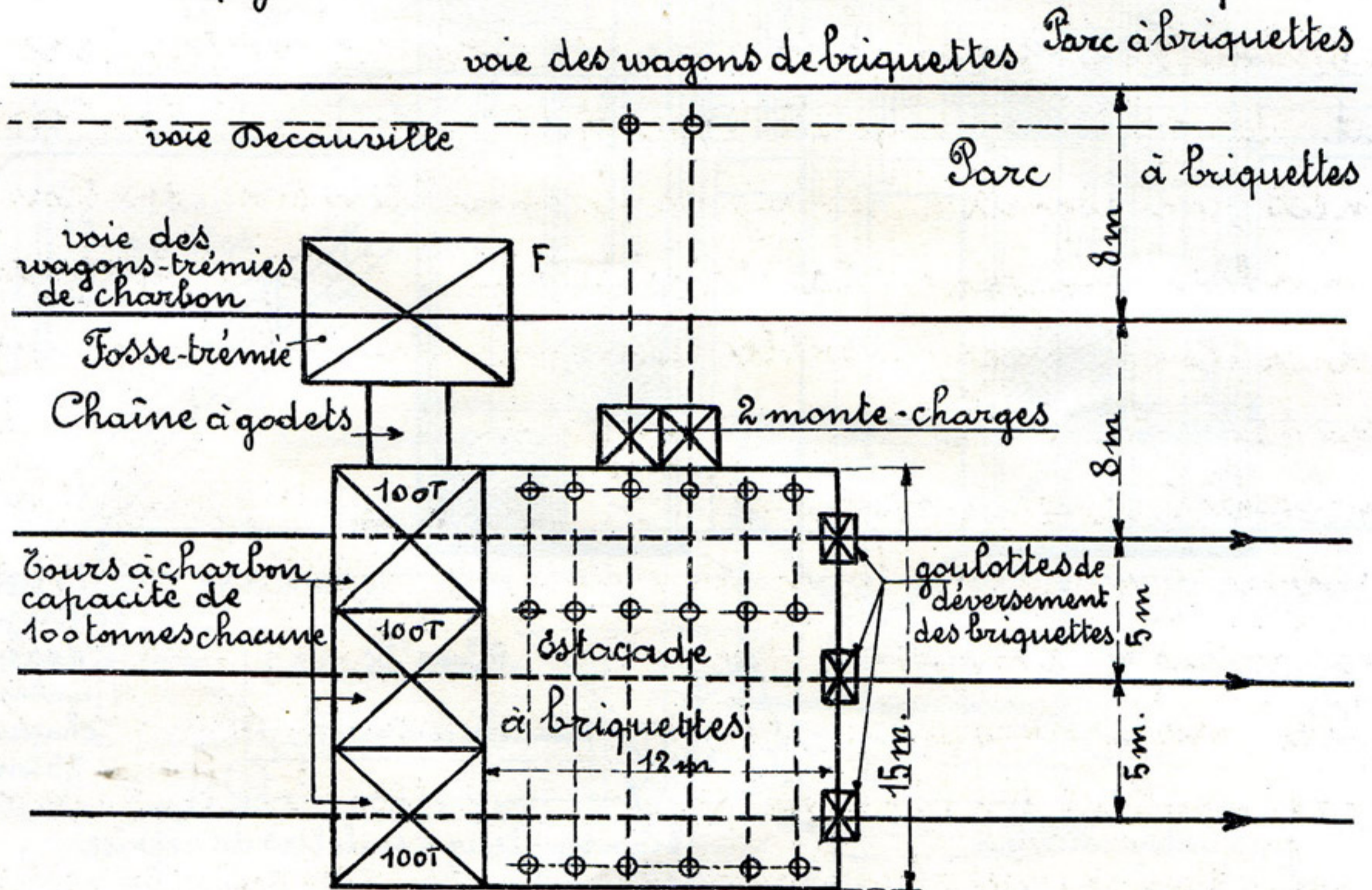
en une seule installation.

a) La solution la plus courante consiste à accéder à une tour de chargement de menu, une estacade à briquettes



quettes (fig. 370)

La fig. 371 donne le schéma de la disposition

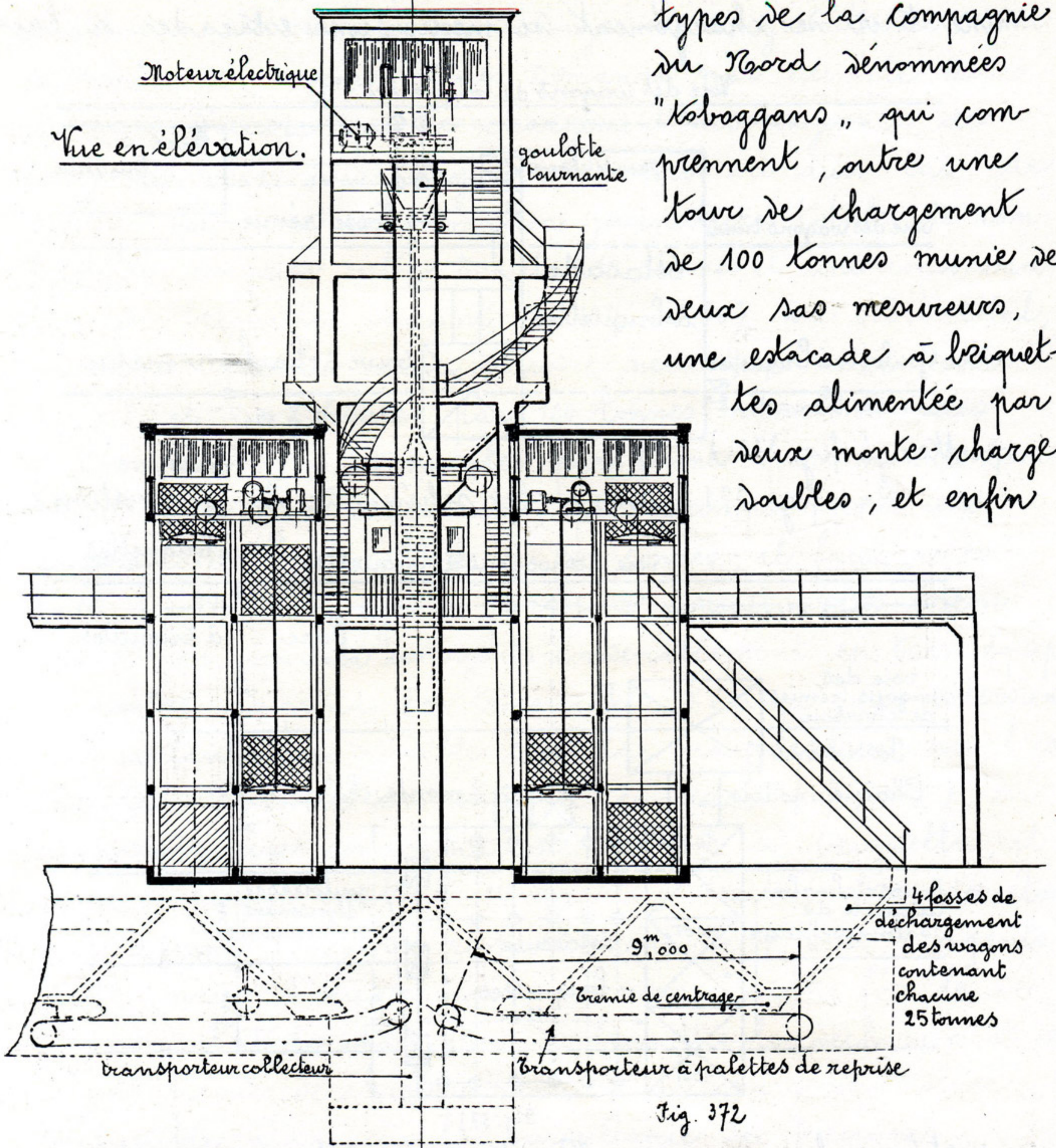


adoptée à la remise de Ronet; on utilise de préférence pour les briquettes des wagonnets Decauville à caisse basculante, vu les difficultés que peuvent présenter des wagonnets à caisse fixe chargés de briquettes au point de vue de l'entrée dans le culbuteur. Les tours de chargement ont été décrites au § 107; l'estacade à briquettes a une superficie de 180 m², on peut y garer 50 wagonnets

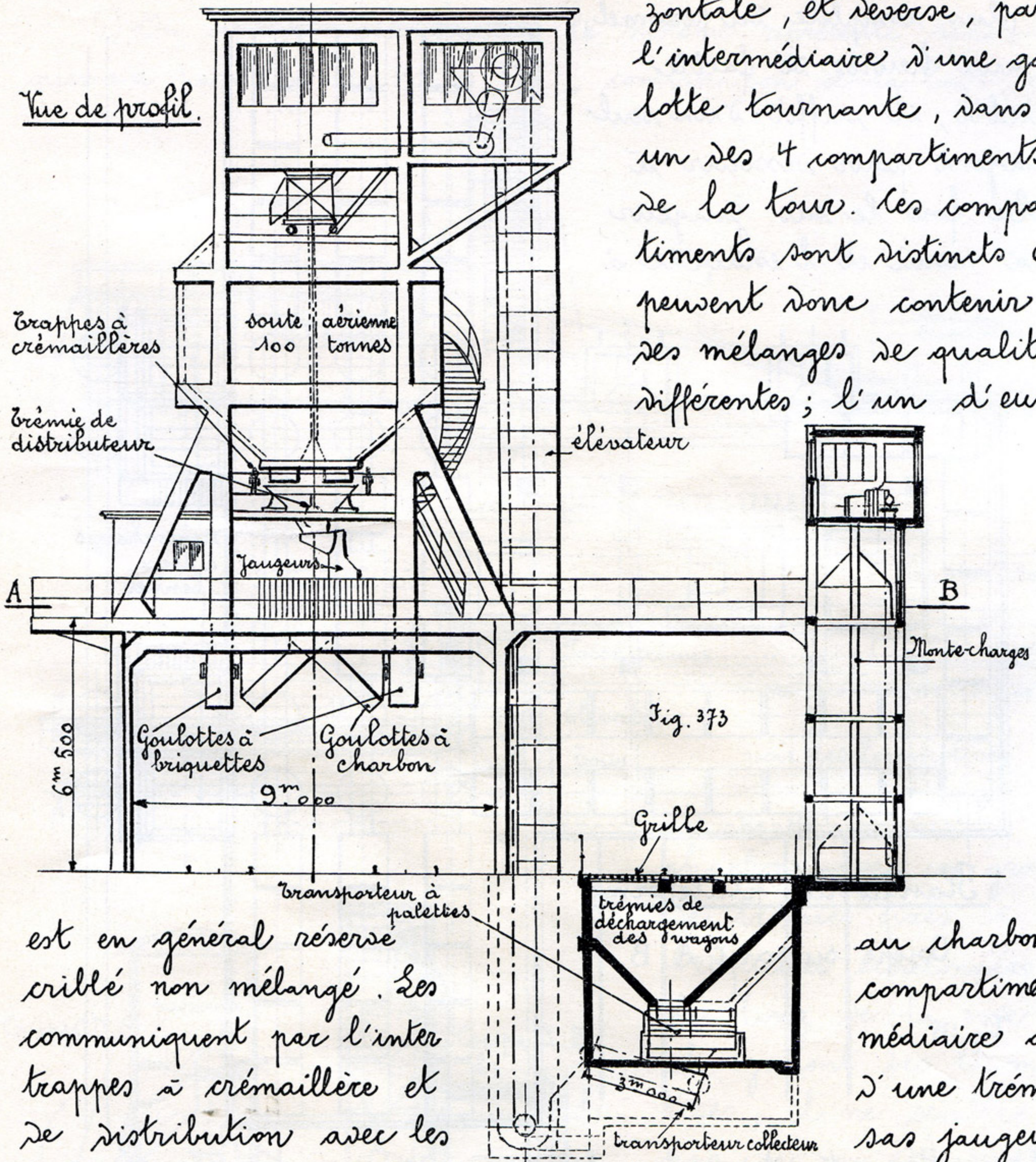
(25 tonnes de briquettes) environ .

Les fig. 372 à 374 se rapportent aux installations-

types de la Compagnie du Nord dénommées "kobaggans", qui comprennent, outre une tour de chargement de 100 tonnes munie de deux sas mesureurs, une estacade à briquettes alimentée par deux monte-charge doubles ; et enfin



une installation de mélange de charbon souterraine dont nous donnerons le principe au § 112 . L'installation est construite en béton armé . Le charbon mélangé est élevé au moyen d'un élévateur à godets vertical ayant un débit horaire de 100 tonnes , et actionné par un moteur de 25 HP . Le charbon est reçu sur une courroie transporteuse hori



zontale, et déversé, par l'intermédiaire d'une goulotte tournante, dans un des 4 compartiments de la tour. Les compartiments sont distincts et peuvent donc contenir des mélanges de qualités différentes; l'un d'eux

est en général réservé criblé non mélangé. Les compartiments communiquent par l'intermédiaire de trappes à crémaillère et de distributeur avec les jauges. Le déversement du charbon sur les tenders s'effectue au moyen de goulottes.

au charbon dans les compartiments intermédiaires de la tour par une trémie sans jauges.

La main-d'œuvre nécessaire pour desservir une installation mixte de ce genre est moindre que le total des heures obtenu en calculant la main-d'œuvre en particulier pour chacune des deux parties de l'installation d'après les données exposées au § 107 et 110; la diversité des travaux à effectuer permet en effet une utilisation

plus complète du personnel;
 aux heures de faible
 débit, il suffit d'un seul
 agent pour desservir à
 la fois le sas jaugeur
 à menu et l'estacade à

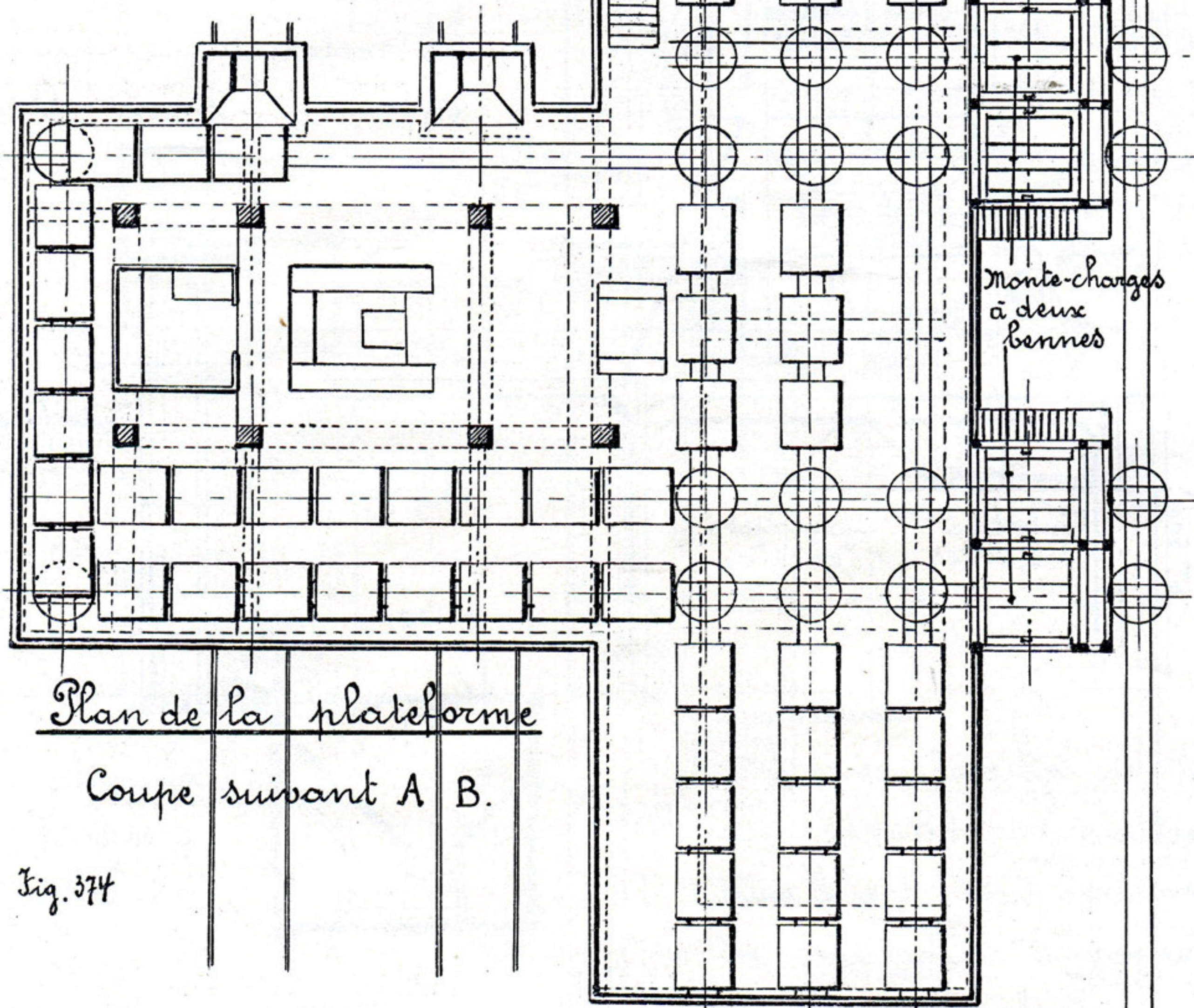
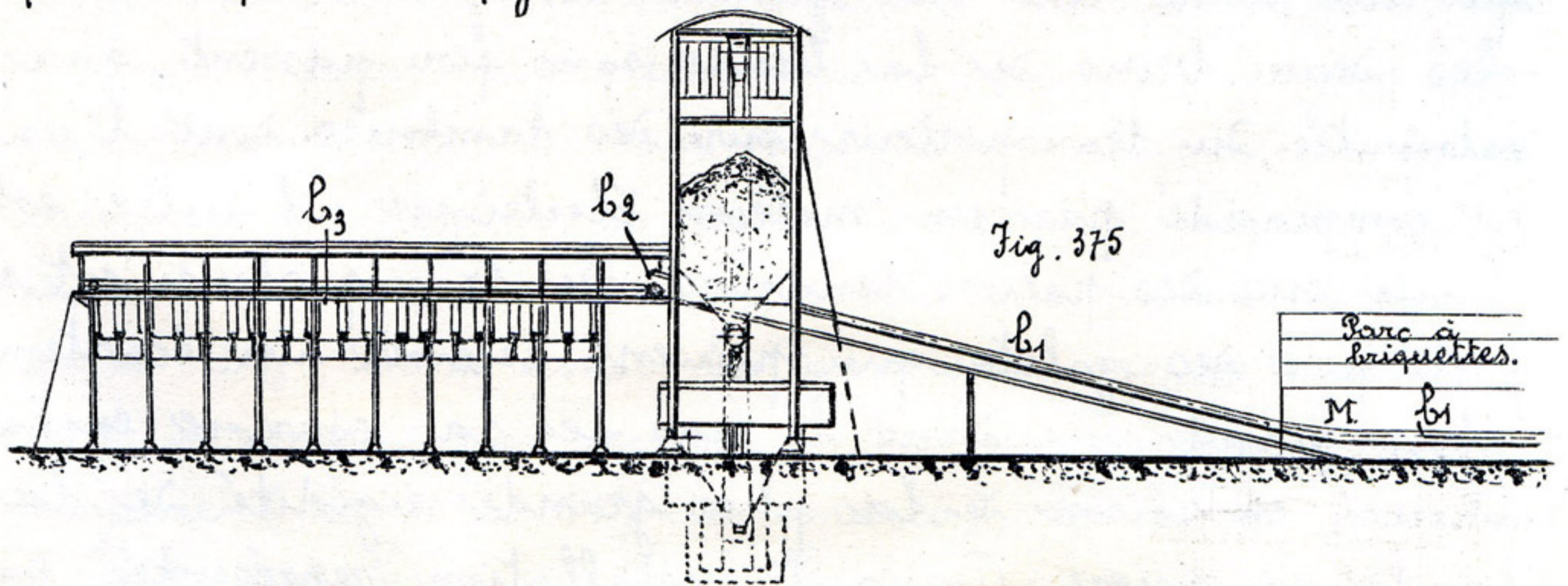


Fig. 374

briquettes; tandis que l'équipe des agents préposés au vidage des wagons de charbon pourra souvent assurer également le déchargement des briquettes si la consommation de ce combustible est peu importante. Pour un débit de 300 tonnes de menu et de 100 tonnes de briquettes par exemple, il faudra compter sur un personnel de 8 à 9 agents par jour, à répartir judicieusement 3 équipes d'après l'étude des diagrammes de consommation

tion (§ 88).

b) On a également proposé le système représenté schématiquement par les fig. 375 à 378, combinaison de la tour à



Voie des wagons de briquettes

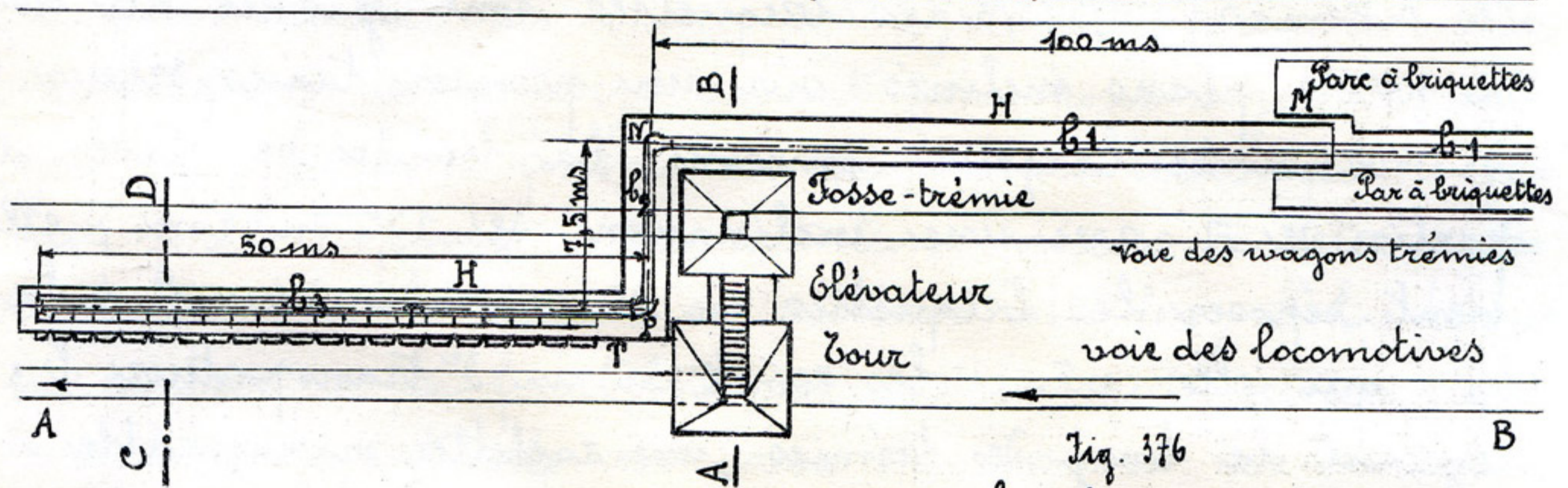


Fig. 376

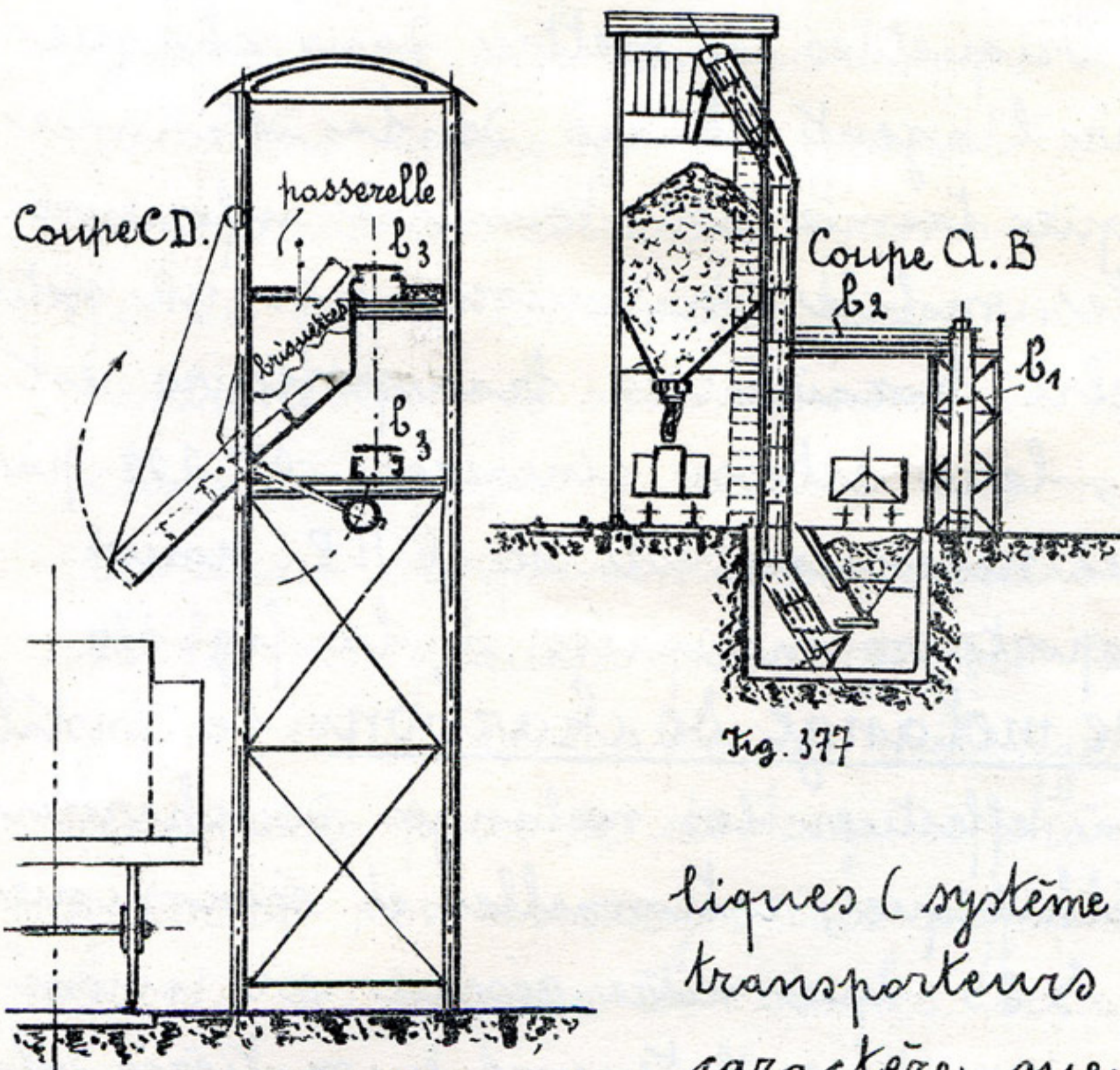


Fig. 377

Fig. 378

charbon avec un groupe de trémies fixes à briquettes échelonnées le long de la voie de chargement des locomotives ; il ne semble pas qu'un tel système ait déjà été réalisé. Les trémies sont alimentées au moyen de transporteurs à bandes métalliques (système Sandvik). Le genre de transporteurs présente les mêmes caractères que celui à courroie en caoutchouc. La bande est en acier ;

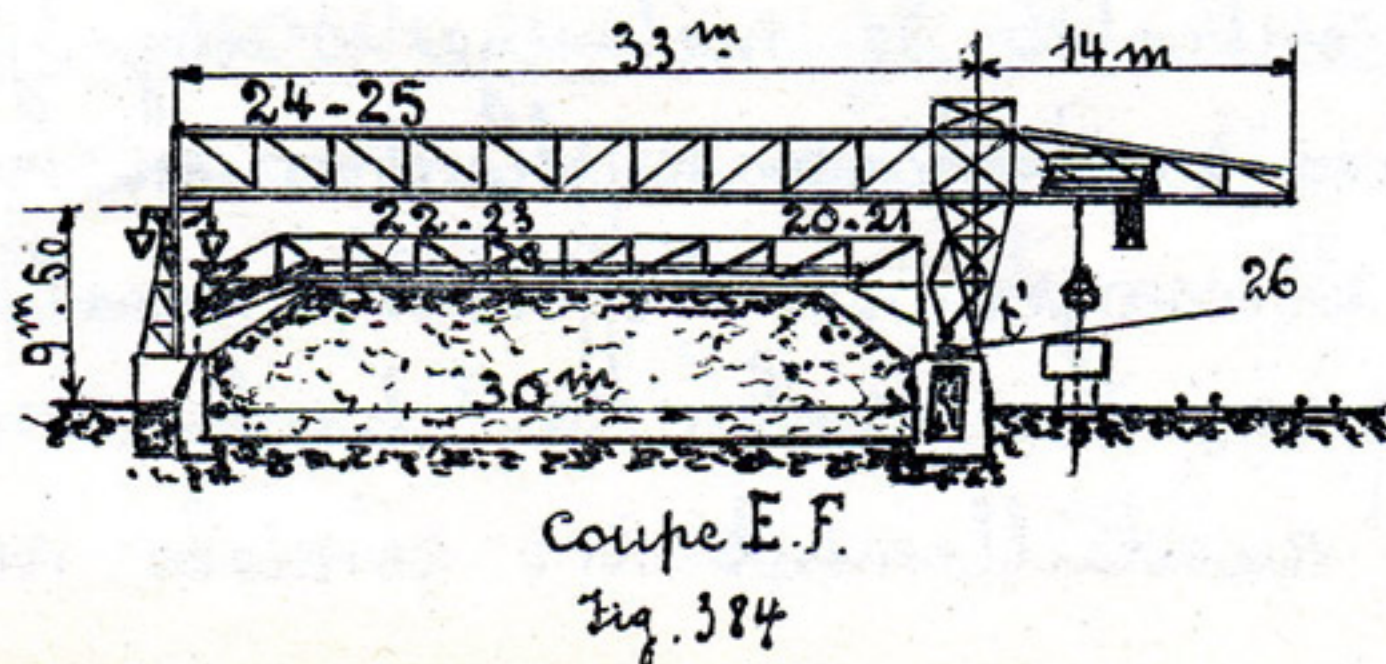
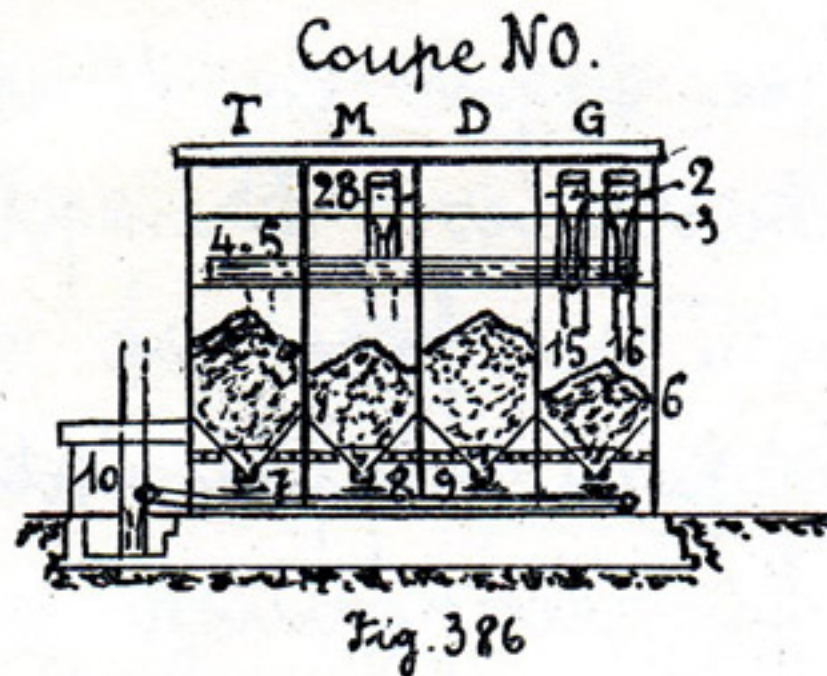
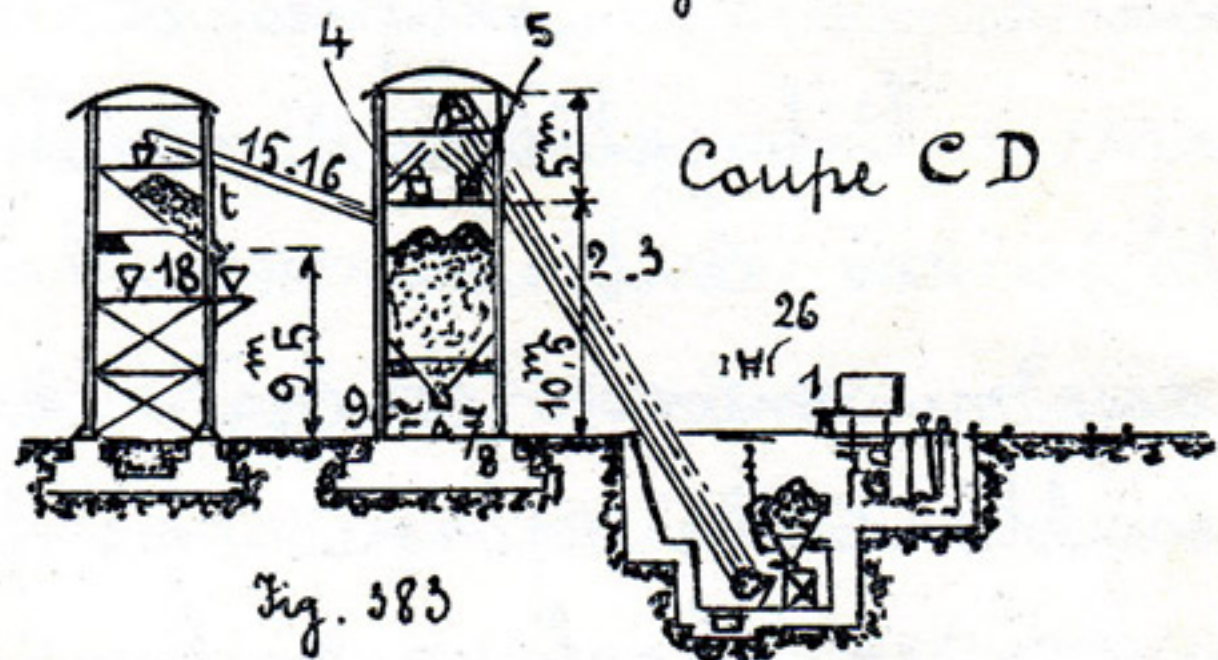
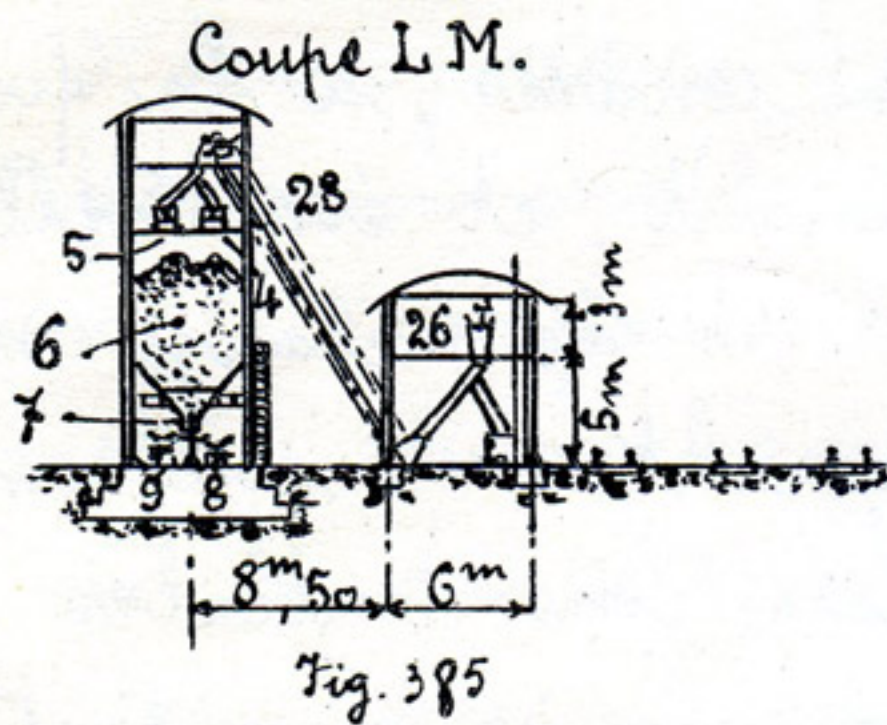
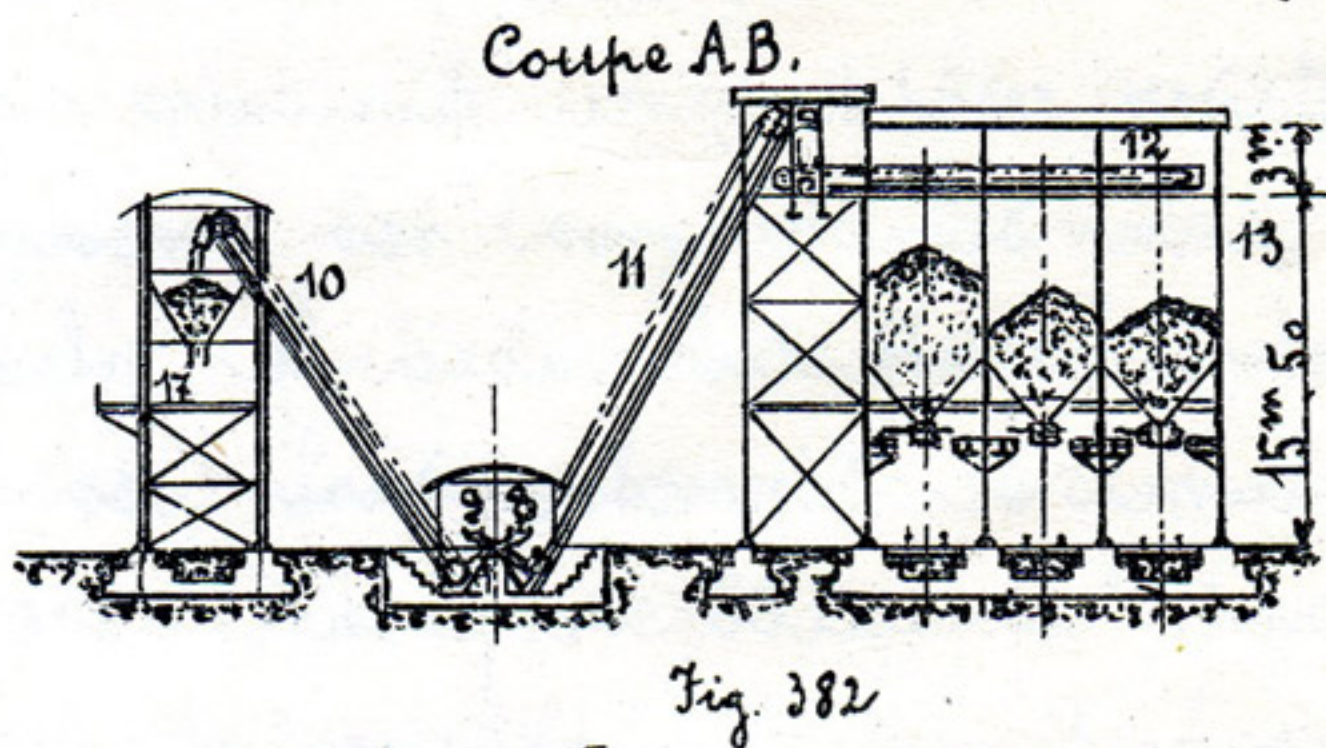
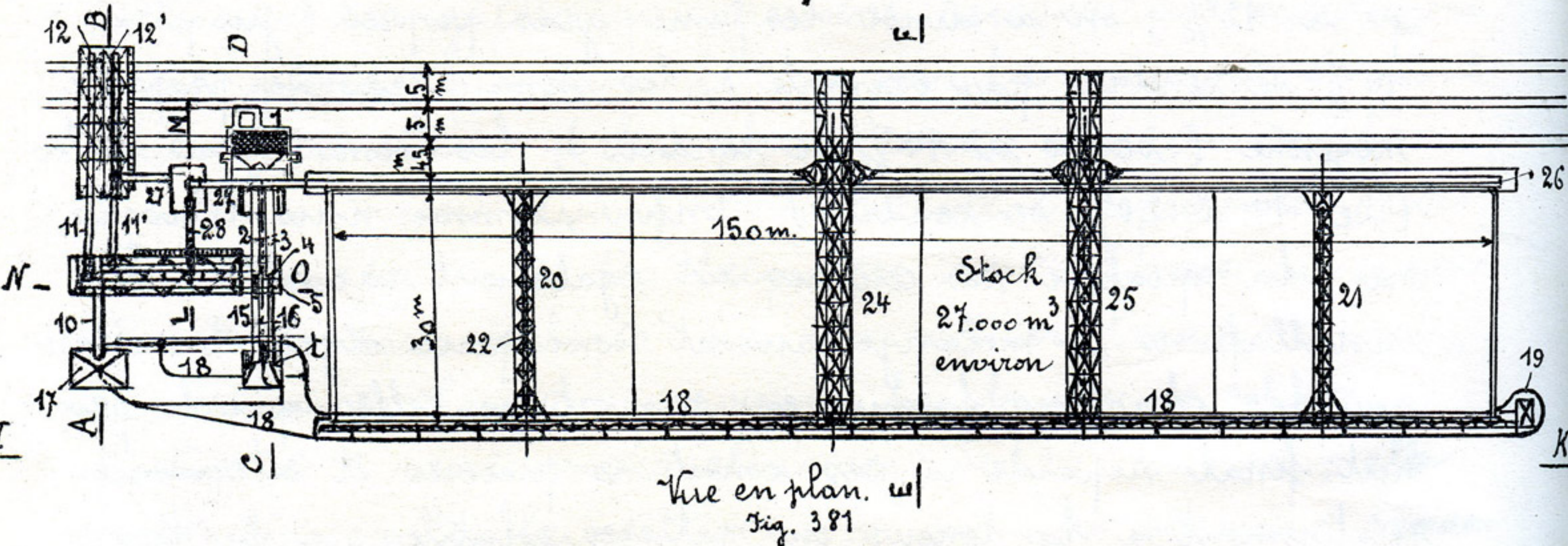
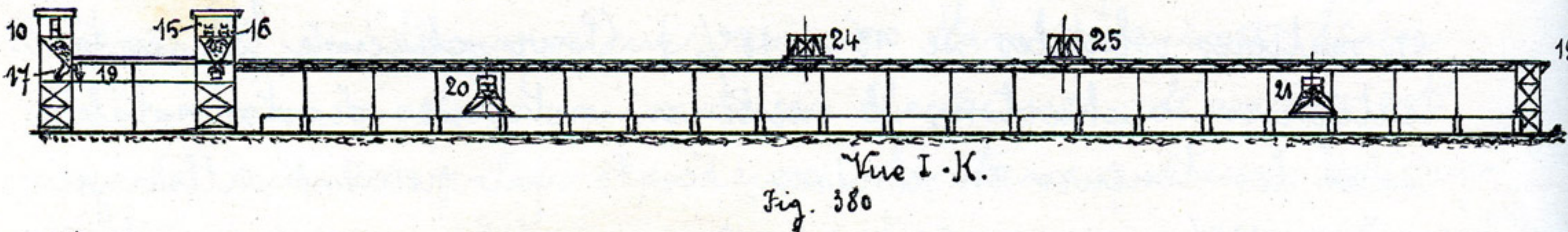
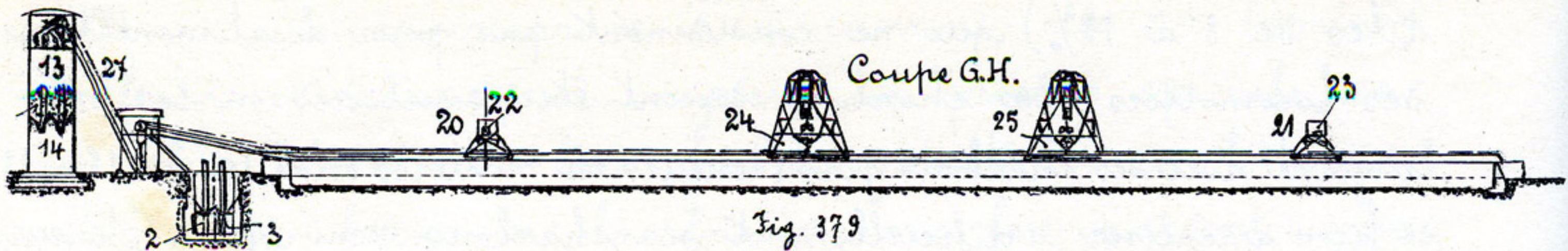
elle a une épaisseur de 1 mm environ; elle est laminée à froid et trempée au moyen d'un procédé spécial, ce qui lui donne une très grande résistance à l'usure. Les deux brins de la bande sans fin passent aux extrémités du transporteur sur des tambours dont l'un est commandé par un moteur électrique; l'autre est monté sur des paliers tendeurs. Le transporteur est supporté par des galets qui peuvent recevoir un écartement plus grand que dans le cas de la courroie en caoutchouc, en raison de la plus grande rigidité de la bande en acier. Dans l'installation représentée par les schémas fig. 375 à 378 les briquettes sont glissées au moyen de petits plans inclinés sur un premier transporteur \underline{b}_1 , de 400 mm de largeur environ; la bande se relève à partir de M avec une inclinaison de 15° environ; elle vient déposer les briquettes en N sur une deuxième bande \underline{b}_2 , qui elle-même les remet à un 3^e transporteur \underline{b}_3 régnant le long des trémies; une raclette, manœuvrable à la main, fait tomber les briquettes dans le compartiment désiré, le nombre de briquettes à mettre dans chaque trémie étant réglé par l'agent chargé de la délivrance du combustible. Chaque trémie est terminée inférieurement par une goulotte mobile manœuvrée par un petit treuil à main. Le débit horaire des transporteurs est de 20 tonnes environ; leur vitesse linéaire, 0^m,500 par seconde; la puissance nécessaire est de 6 H.P. pour les longueurs de transporteurs indiquées à la fig. 376.

112. Installations de mélange de charbon. Ces installations sont destinées à effectuer les mélanges de charbon menu d'une façon méthodique, rationnelle et économique. Nous avons vu au § 89 que notre réseau est amené à acheter des charbons maigres (teneurs en matières vola

tiles de 8 à 13%) qui ne conviennent pas pour l'alimentation des locomotives. Ces charbons doivent être améliorés en les mélangeant avec des charbons gras (teneurs en matières volatiles de 18 à 32%) de façon à réaliser artificiellement des charbons demi-gras (teneurs en matières volatiles de 13 à 18%). Pour chacune de ces trois catégories de charbon, 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 propriété moyenne (de 10 à 14% de cendres), les demi-gras sales (de 14 à 20% de cendres). Enfin, comme nous l'avons vu, la qualité des cendres est également variable. Les installations de mélange auront donc pour objet de mélanger les charbons fournis en proportions telles que le produit final réponde à des conditions précises et déterminées relativement à la teneur en matières volatiles, à la teneur en cendres, à la fusibilité des cendres, au pouvoir agglutinant, et éventuellement aux dimensions des morceaux.

Le mélange des charbons s'effectue avec le plus de garanties et avec un minimum de dépenses dans des installations centrales de grande capacité disposant de moyens de manutention puissants et économiques et surveillés de façon constante par un laboratoire d'essais de combustibles. L'emplacement de ces centrales devra être choisi de façon à réduire au minimum les frais de transport supplémentaires résultant de rebroussements, lors de la réexpédition aux remises des charbons mélangés.

Aux centrales de mélange s'adjoint en général d'importants parcs de stockage de charbon en vue 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 remises ne doive pas être



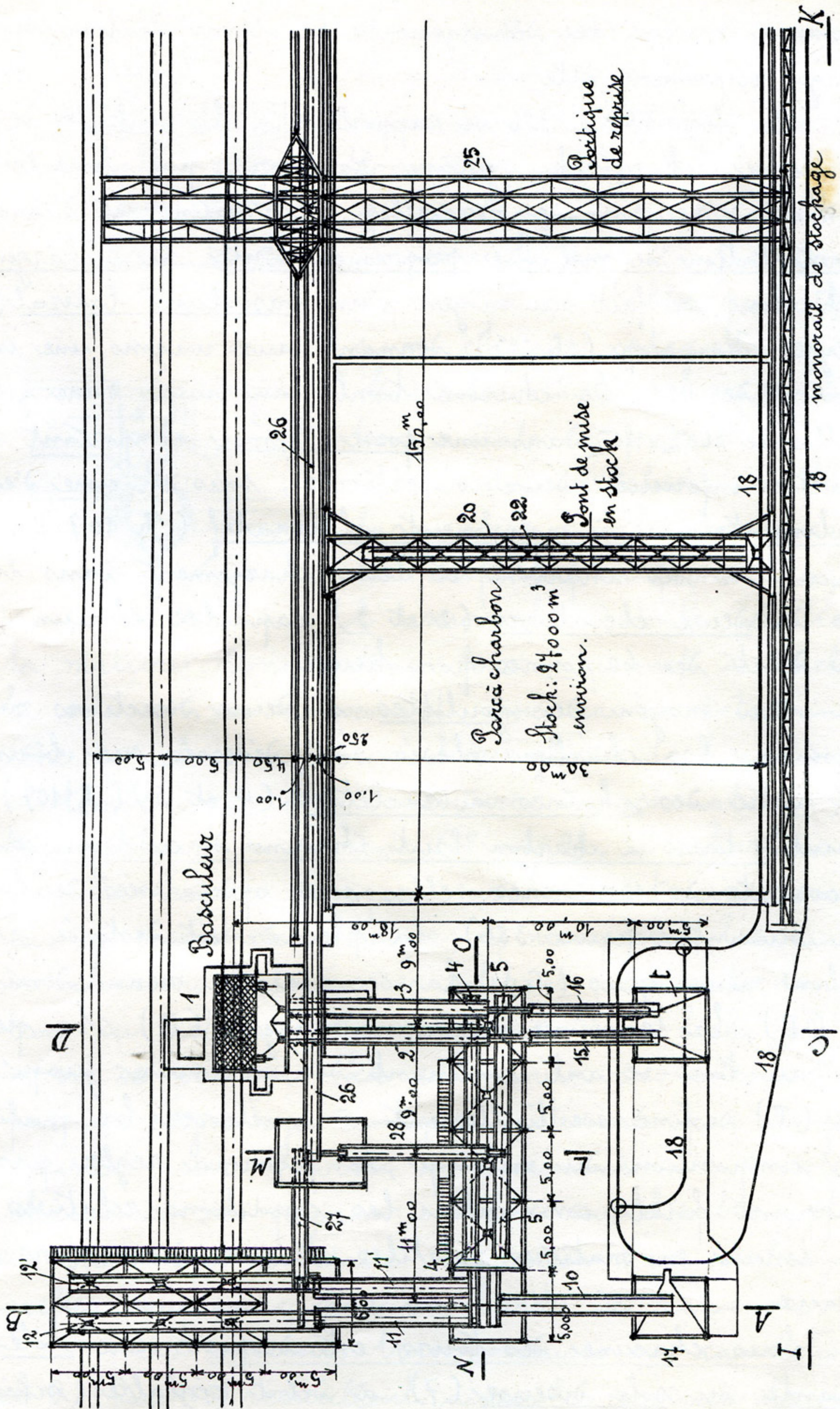


Fig. 381 bis

interrompu en cas de dérangements de l'installation de mélange proprement dite.

Les fig. 379 à 386 se rapportent à la centrale de mélange de Schaerbeek, système Hainscop, qui alimente les remises des régions de Bruxelles, de Malines et d'Anvers.

a) Installation de mélange proprement dite. Le déchargement des charbons se fait au moyen d'un basculeur latéral (1) du type Hainscop (§ 105) donnant aux wagons une inclinaison de 45° . Le charbon tombe au travers d'une grille à mailles de $360\text{mm} \times 180\text{mm}$ dans une fosse-trémie comportant à sa partie inférieure deux ouvertures; sous chacune d'elle, un alimentateur à mouvement alternatif (§ 107) règle l'évacuation des charbons et leur chargement dans les godets de deux élévateurs (2 et 3) capables chacun d'un débit de 60 tonnes par heure.

Au moyen de goulottes à deux directions munies de vannes, les charbons élevés sont déversés sur l'une ou l'autre des chaînes à raclettes (4 et 5) (§ 107) desservant 4 tours à charbon brut. Chacune de ces tours a une capacité de 120 tonnes; elles sont spécialisées de la façon suivante (figure 386): la première est destinée au charbon menu gras (G), la seconde au menu demi-gras (D), la troisième au menu maigre (M), la quatrième au tout-venant contenant des morceaux jusqu'à 80 mm (T) destiné éventuellement à améliorer la qualité et la composition du mélange, de façon à régler par un appoint final convenable les conditions relatives à la teneur en matières volatiles et aux dimensions des morceaux.

Sous chacune des tours est disposé une sole tournante ou sole doseuse (7) à débit réglable (schémas fig. 387 et 388). Cet appareil se compose essentiellement

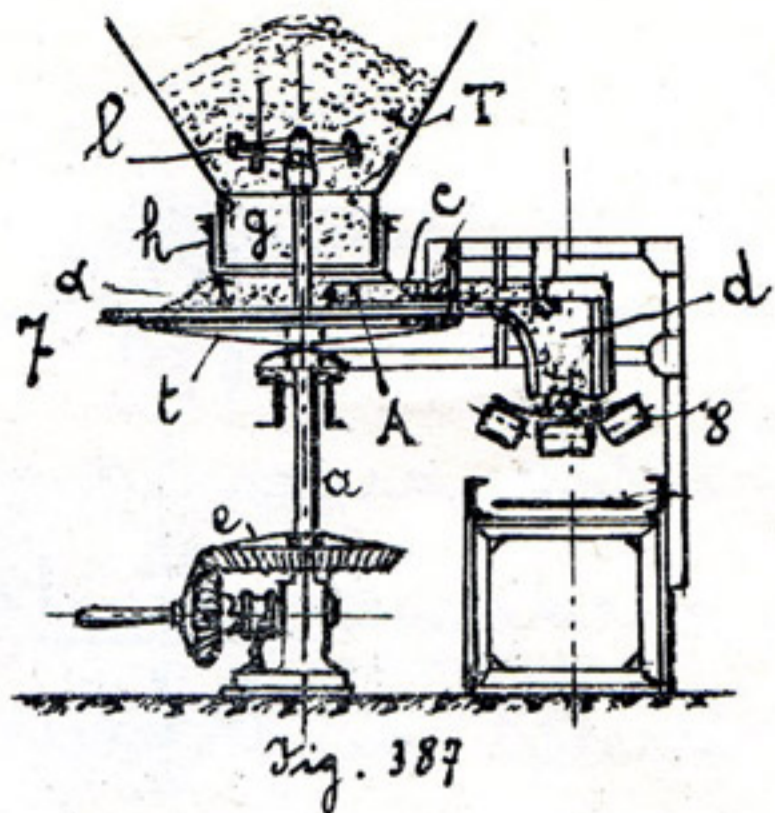


Fig. 387

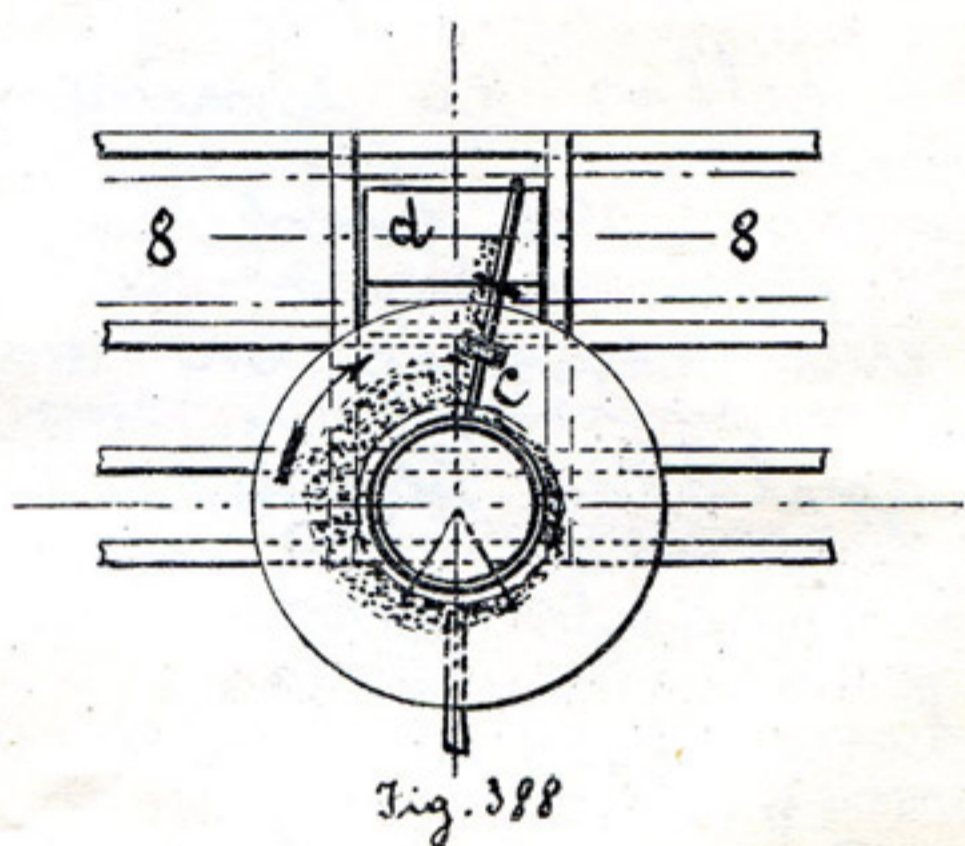


Fig. 388

d'une table circulaire k tournant au tour d'un axe vertical a. La partie inférieure des trémies à charbon T comporte une goulotte cylindrique g sur lequel peut coulisser un anneau h dont la position par rapport à la table peut être réglée pour chaque catégorie de charbon. 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 dispositif en forme d'agitateur k assure la descente régulière de

la matière. Un couteau fixe c permet de râcler, quand la sole est en mouvement, une partie déterminée A du cône de charbon; la matière glisse le long du couteau et tombe, par l'intermédiaire du chenal d, sur le transporteur à courroie (8 ou 9), à charbons mélangés. Des repères marqués sur les couteaux permettent au desservant de changer, si nécessaire, les quantités de charbons enlevés des soles et par suite la composition du mélange; les couteaux sont fixés au moyen de vis de pression. La commande des soles est assurée par des engrenages coniques actionnés par des pignons montés sur l'arbre de commande des 4 soles (fig. 389) chacun de ces pignons est fon sur l'arbre, et peut en être rendu solidaire au moyen d'un embrayage à griffes commandé par un levier de manoeuvre.

Les courroies transporteuses en caoutchouc (8 et 9) (page 485) recueillent ainsi le produit des 4 soles doseuses (fig. 389) dont le débit réglable permet d'as

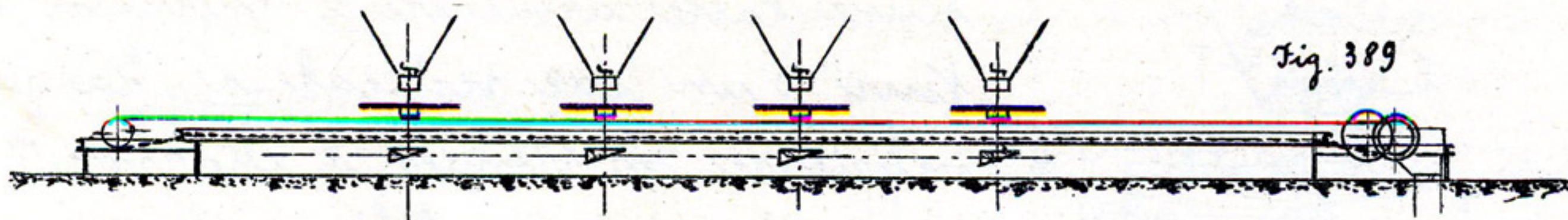


Fig. 389

surver le mélange des différentes qualités aux proportions voulues. Les courroies alimentent le pied des élévateurs à godets (11 et 11'), d'un débit de 60 tonnes à l'heure, qui élèvent les charbons mélangés et les désversent dans les chaînes à raclettes (12 et 12'); celles-ci amènent le charbon dans l'une des trois tours (13) constituant une réserve de 500 tonnes prête à être chargée en wagons au moyen de clapets et de goulottes de chargement.

b) Installation de stockage. Les appareils desservent un parc de stockage de 150 mètres de long sur 30 mètres de large pouvant contenir 27.000 tonnes de combustible.

La mise en stock des charbons bruts basculés et élévés par les chaînes à godets 2 et 3 peut s'effectuer au moyen de deux transporteurs à palettes (15 et 16) qui peuvent recevoir les charbons des goulottes, en lieu et place des chaînes à raclettes (4 et 5), grâce à un jeu de vannes (voir coupe C D). Les transporteurs à palettes (15 et 16) alimentent la trémie de chargement κ du monorail de stockage (18).

Le monorail comporte un chemin de roulement c pour bennes automotrices; le circuit fermé (18-19) contourne la trémie κ et longe le parc en passant au-dessus des trémies des ponts de mise en stock (20 et 21). Le chemin de roulement porté par l'intermédiaire d'isolateurs la barre \underline{z} constamment maintenue sous une tension continue de 110 volts. Les bennes automotrices, au nombre de 14, ont une capacité de 1 tonne (fig. 390, 391); elles sont constituées de deux caquilles a

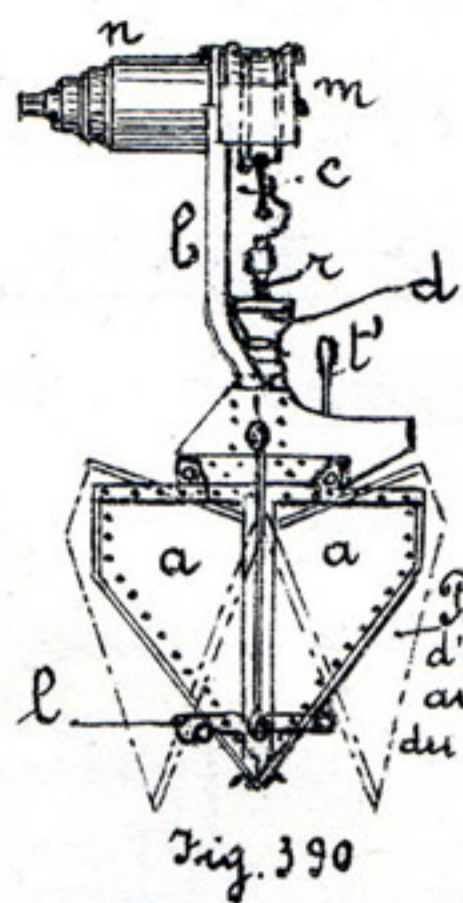


Fig. 390

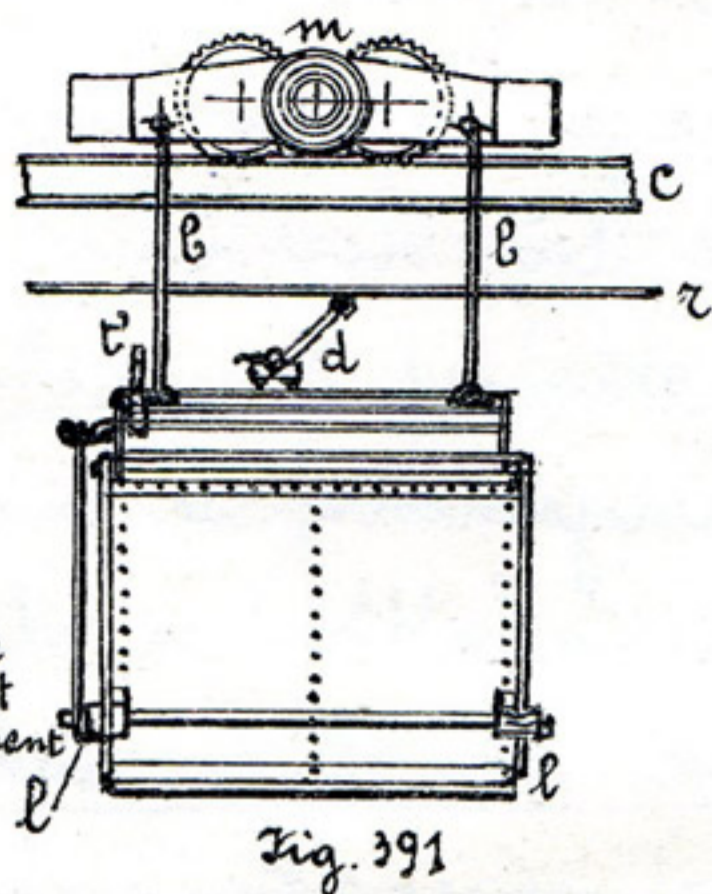


Fig. 391

articulées, maintenues fermées au moyen de deux leviers \underline{l} en forme de sa bre, l'ouverture des co quilles est commandée par un toc $\underline{t'}$, 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 veut opé rer le déchargement. La rencontre des deux tocs provo que le soulèvement des leviers \underline{l} au moyen d'un jeu de le viers intermédiaires; les coquilles s'ouvrent sous l'effet du poids du charbon; aussitôt après vidage, les coquilles retombent et les leviers \underline{l} se réenclenchent. La benne est suspendue au moyen de deux bielles \underline{b} , à un chariot moteur \underline{m} , commandé par un mo teur électrique \underline{n} de 1 HP à vitesse réduite, 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 \underline{d} , frottant sur la barre \underline{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 \underline{t} , une section très réduite du monorail est automa tiquement mise hors circuit; au moyen d'un disposi tif commandé par le toc de la benne, celle-ci vient s'arrêter en regard de la goulotte de chargement de la trémie \underline{t} . L'agent préposé à la manœuvre de remplissage, après avoir fermé le registre de la trémie, remet cette section sous tension et la benne rentre dans le circuit. Un dispositif de block-system règle la distance entre les bennes. Au passage au-dessus

du pont de mise en stock (20), le toc K de la benne bute contre le toc fixe, la charge de charbon tombe dans la trémie du pont et passe de là sur une courroie transporteuse en caoutchouc (22) munie d'un chariot déverseur (page 487) à avance et changement de marche automatiques, qui déverse le combustible au tas à l'endroit voulu.

La mise en stock des charbons mélangés s'effectue au moyen de la seconde courroie transporteuse (9) recueillant le produit des soles doseuses, qui amène les charbons mélangés au pied de l'élévateur à godets (10); celui-ci les élève dans une seconde trémie de chargement du monorail (17) munie également d'une goulotte, en regard de laquelle les bennes peuvent être mises hors circuit.

L'opération de chargement est identique à celle du charbon brut, mais le toc de butée doit être changé et placé de manière que la benne évite le premier pont de mise en stock et ne s'ouvre qu'au-dessus du second pont (21) spécialement réservé à la mise en stock des charbons mélangés. Les deux opérations peuvent donc se faire simultanément, c'est-à-dire que le monorail permet de stocker à l'heure 60 tonnes de charbon brut et 60 tonnes 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.

La reprise des charbons bruts ou mélangés se fait au moyen de deux ponts roulants semi-portiques (24 et 25) munis chacun d'une benne preneuse de 2000 litres. La portée de ces ponts est de 33 mètres, leur longueur totale 47 mètres, et leur débit horaire moyen de 60 tonnes (vitesse de levage: 30 mètres par minute, vitesse de translation

du chariot porte-benne : 80 mètres par minute, vitesse de translation du pont, 24 mètres par minute). Ils portent une trémie t' (coupe EF) permettant le déversement du charbon repris au stock sur un transporteur à palettes (26) d'un débit de 60 tonnes à l'heure, régnant sur toute la longueur du parc. Si une des qualités de charbon vient à manquer aux tours de mélange, elle peut être prélevée au stock, et être amenée au moyen du transporteur (26) et de l'élevateur à godets (28) dans une des chaînes à raclettes de classement (4 ou 5) qui la déverse dans la tour vide; la chaîne est dans ce but munie d'un double fond de façon que le transport du charbon puisse s'effectuer dans l'un ou l'autre sens suivant qu'on le déverse dans l'auge supérieure ou dans l'auge du brin inférieur.

Si la fabrication du mélange est arrêtée pour une cause quelconque, les silos de distribution peuvent être alimentés par des prélèvements au stock des charbons mélangés au moyen d'un des ponts de reprise (24 ou 25), du transporteur à palettes (26), de l'élevateur à godets (27) et de l'une des raclettes (12 ou 12').

Les ponts de reprise peuvent d'ailleurs être utilisés 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 palettes (26); de façon à suppléer au culbuteur ou à activer le déchargement des wagons, par exemple en effectuant celui de wagons qui ne sont munis que d'une seule porte latérale dont le vidage est plus lent au basculeur. Enfin, chacun des ponts peut prendre le charbon mélangé au stock et le charger directement en wagons à raison de 60 tonnes par heure. Une installation ainsi conçue possède donc une très grande souplesse de fonctionnement.

La main-d'œuvre nécessaire pour l'installation de mélange, à l'allure de 120 tonnes/heure, comporte 3 agents au basculeur; un agent à l'étage supérieur du bâtiment des mélanges pour la mise en marche 1° des chaînes à racleuses ou des transporteurs à palettes 2° des élévateurs et de leurs alimentateurs; un agent à l'étage inférieur de ce bâtiment pour la mise en marche et la surveillance des soles doseuses, des courroies transporteuses et des élévateurs (10, 11 et 11'); un agent aux clapets de distribution. Le culbuteur est capable d'un débit horaire de 120 tonnes, à condition que les charbons arrivent en wagons de 20 tonnes munis de deux portes de chaque côté; sinon pour assurer le débit de 120 tonnes, il faut faire intervenir un pont semi-portique (1 cabinier et 1 agent dans le wagon). Enfin il faut un agent pour desservir le monorail. Il faut donc compter au maximum 9 heures de main-d'œuvre pour assurer un débit de 120 tonnes; en y ajoutant les frais de surveillance, de manœuvre des rames de wagons, de force motrice, d'entretien, d'intérêt et d'amortissement, la tonne de mélange revient à environ 2 fr. en supposant que l'installation fonctionne à l'allure de 120 tonnes à l'heure et assure un débit annuel de 300.000 tonnes environ. Les installations peuvent se combiner avec une installation de chargement des locomotives, comme c'est le cas dans les remises de Haine-S^t-Pierre (fig. 392) et de Meirelbeke (fig. 393); il suffit de disposer une ou deux tours à charbon mélangé au-dessus des voies des locomotives à charger, de les munir d'un jaw pour de distribution et d'y adosser une estacade à briquettes.

Les installations de chargement des nouvelles remises de la Compagnie du Nord (toboggans, § 111 fig. 372)

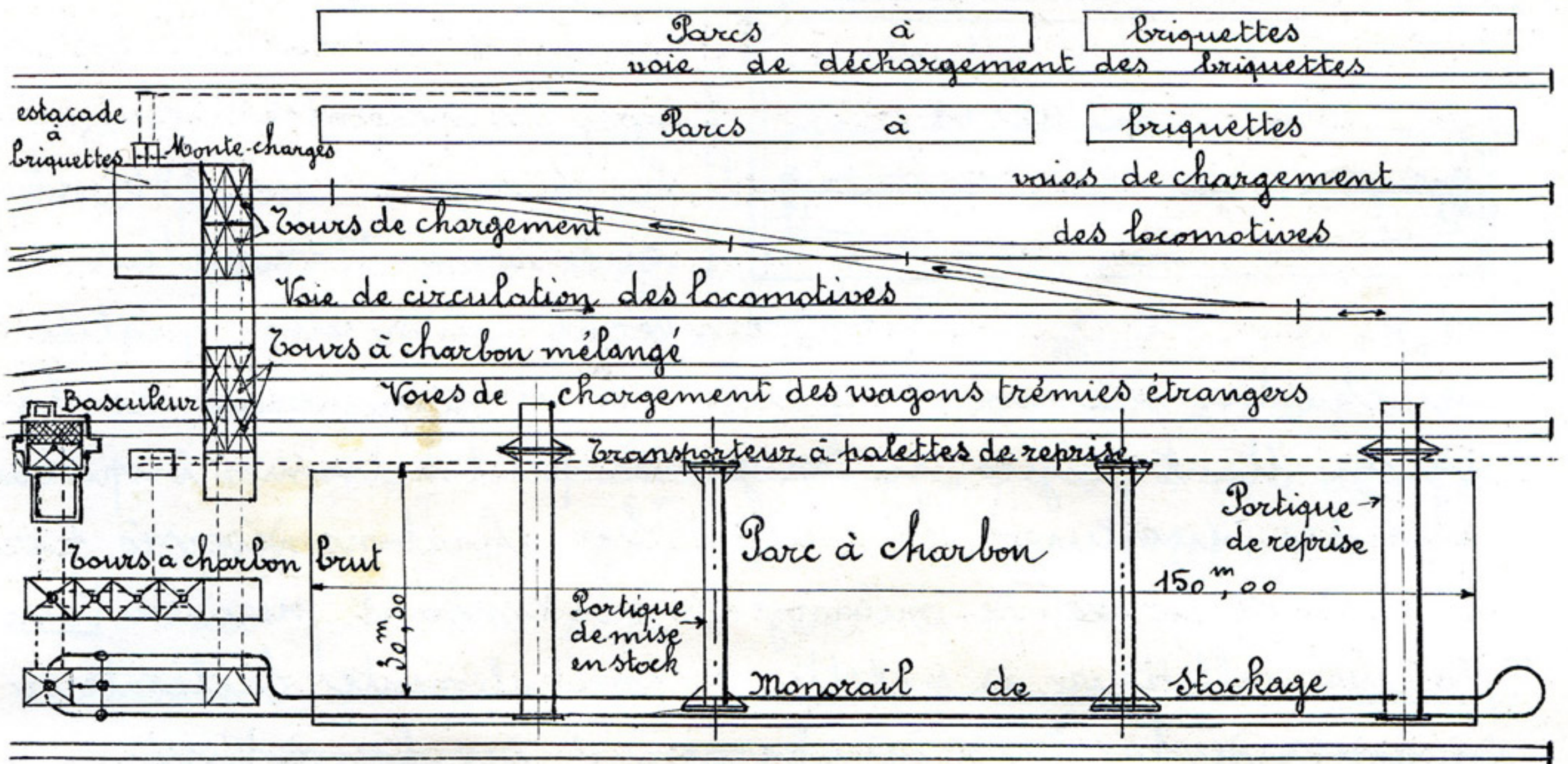


Fig. 392

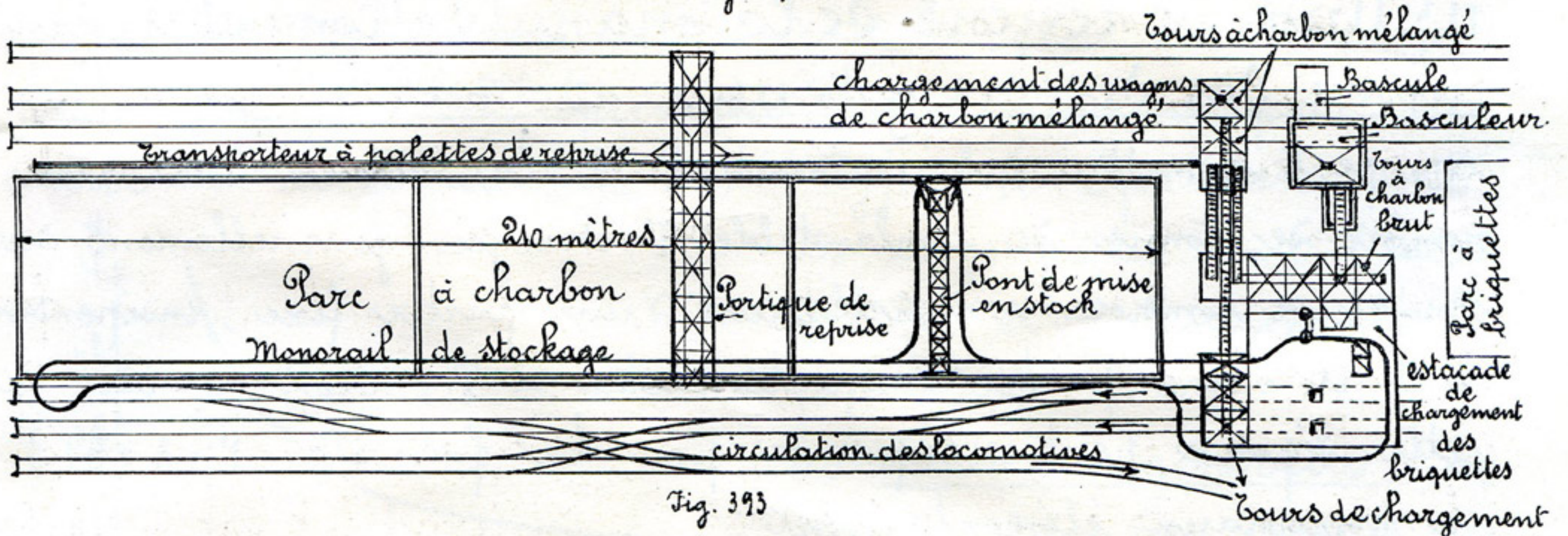


Fig. 393

comportent également une installation de mélange des charbons. Les diverses qualités sont déchargées et stockées dans un parc au moyen de 2 portiques électriques roulants, et rechargées dans des wagons-trémies qui viennent se vider dans des sorties sous terraines de 25 m^3 en béton armé (fig. 394 et 395). Deux transporteurs à palettes t munies de rebords et d'un cloisonnement central (fig. 396) se

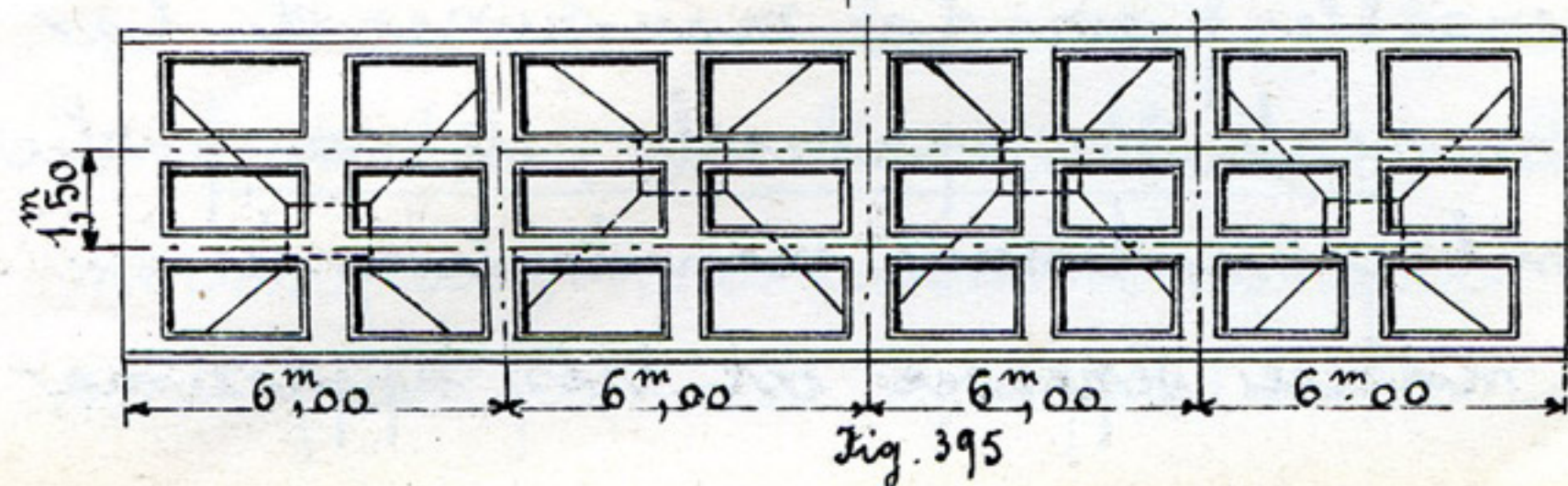
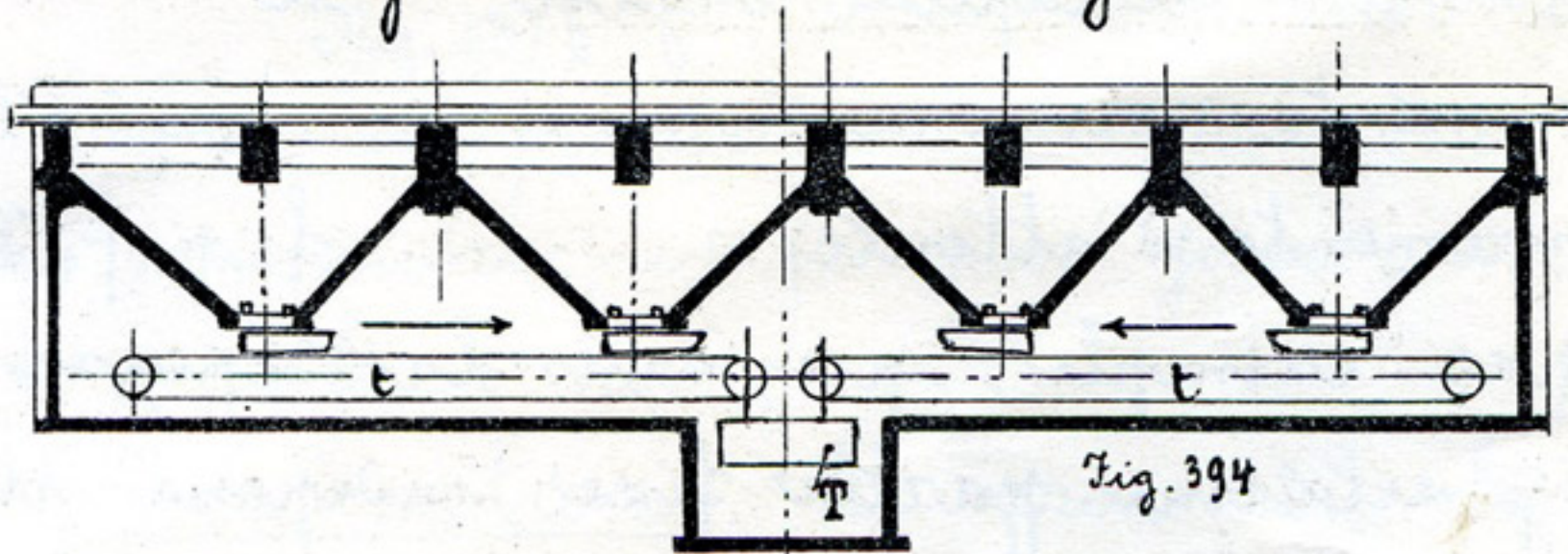
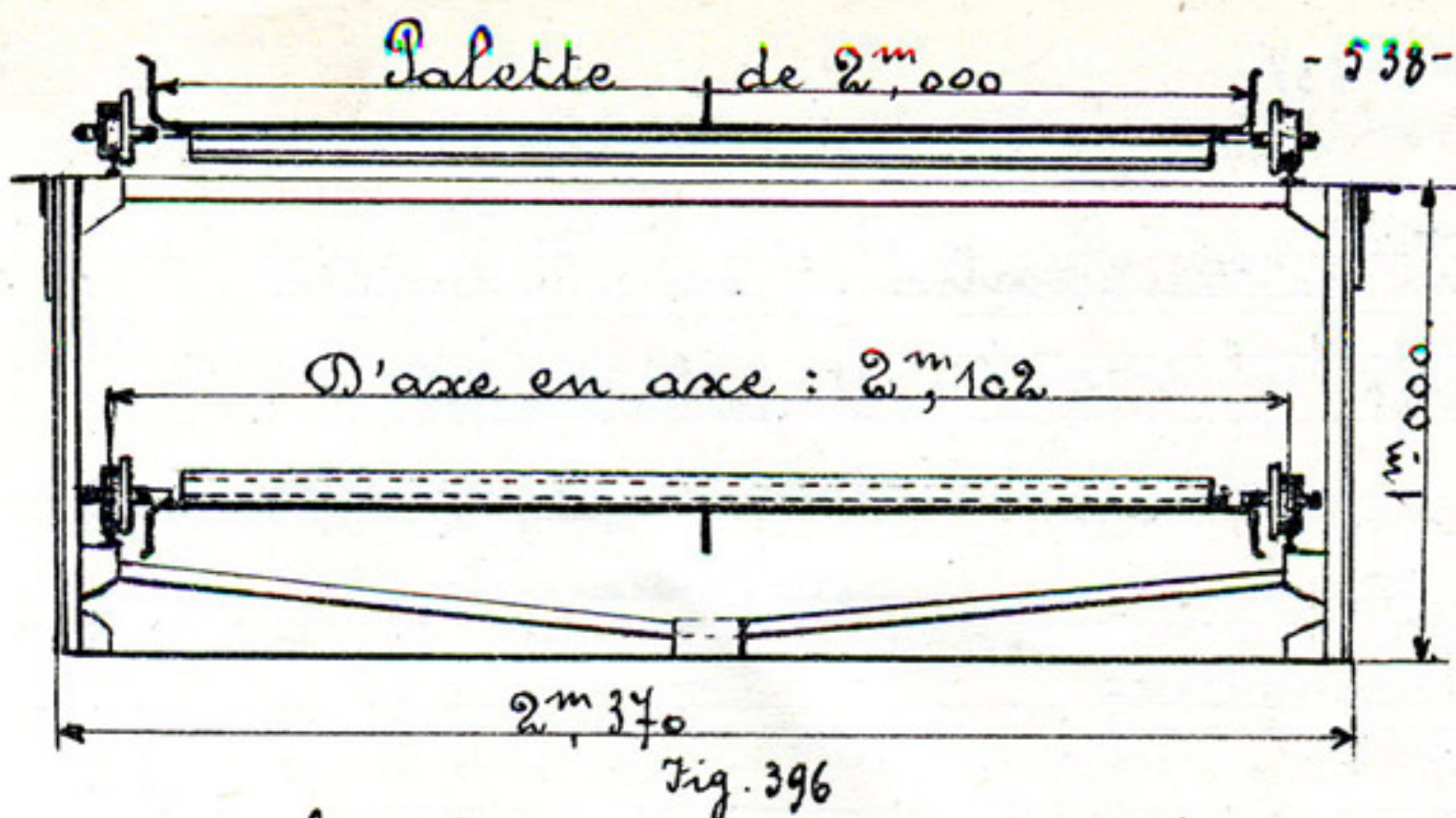


Fig. 394 et 395). Deux transporteurs à palettes t munies de rebords et d'un cloisonnement central (fig. 396) se



meuvent en sens inverse sous les orifices de ces sautes, qui se présentent comme l'indique la fig. 395; chaque demi-transporteur reçoit ainsi une quantité

de charbon déterminée, le centrage et l'épaisseur de la couche étant réglés au moyen de petites trémiés disposées sous les ouvertures des sautes. Les charbons déversés par les transporteurs se mélangent en tombant sur un transporteur collecteur à palettes I, qui alimente l'élevateur à godets de la tour de chargement des locomotives.

113. Prix de revient de la manutention et comparaison des divers systèmes. 1°) Méthode générale.

On peut admettre que le coût P de la manutention d'un nombre de tonnes de combustible T chargées journellement sur tender se compose essentiellement d'une partie fixe, indépendante de T et d'une partie proportionnelle à T , c'est-à-dire que cette dépense peut s'exprimer par la formule $P = A + BT$; ses principaux éléments sont :

- 1°) le coût de la main-d'œuvre $a + a_1 T$
- 2°) le coût de la force motrice $b_1 T$
- 3°) la dépense d'entretien des installations $c + c_1 T$
- 4°) l'intérêt et l'amortissement du capital engagé. d
- 5°) le coût des stationnements normaux $e_1 T$
- 6°) le coût des stationnements d'attente $f + f_1 T$

On comprend, par exemple, que dans la dépense de main-d'œuvre il y ait une partie fixe, indépendante de T , minimum indispensable pour la manœuvre et la surveillance du fonctionnement des appareils, et une partie proportionnelle au nombre de tonnes manutentionnées; tandis que la force motrice dépensée est très approxima

tivement proportionnelle à T^{-539} ; les frais d'entretien comporteront en général une partie constante et une partie proportionnelle à T , tandis que les frais d'intérêt et d'amortissement peuvent être considérés comme étant constants, etc.

Nous avons donc:

$$P = (a + c + d + f) + (a_1 + b_1 + c_1 + e_1 + f_1)T$$

Le prix de revient à la tonne est alors

$$p = \frac{P}{T} = \frac{a + c + d + f}{T} + (a_1 + b_1 + c_1 + e_1 + f_1) \quad (I)$$

ou $\frac{A}{T} + B$

Les quantités A et B sont des constantes pour une installation donnée; l'équation (I) donne la loi de la variation du prix de revient de la tonne manutentionnée en fonction du nombre de tonnes chargées sur tender par jour; elle est représentée graphiquement par une courbe de la forme fig. 397 (hyperbole équilatère dont les asymptotes sont l'axe des p , et l'horizontale $p = B$)

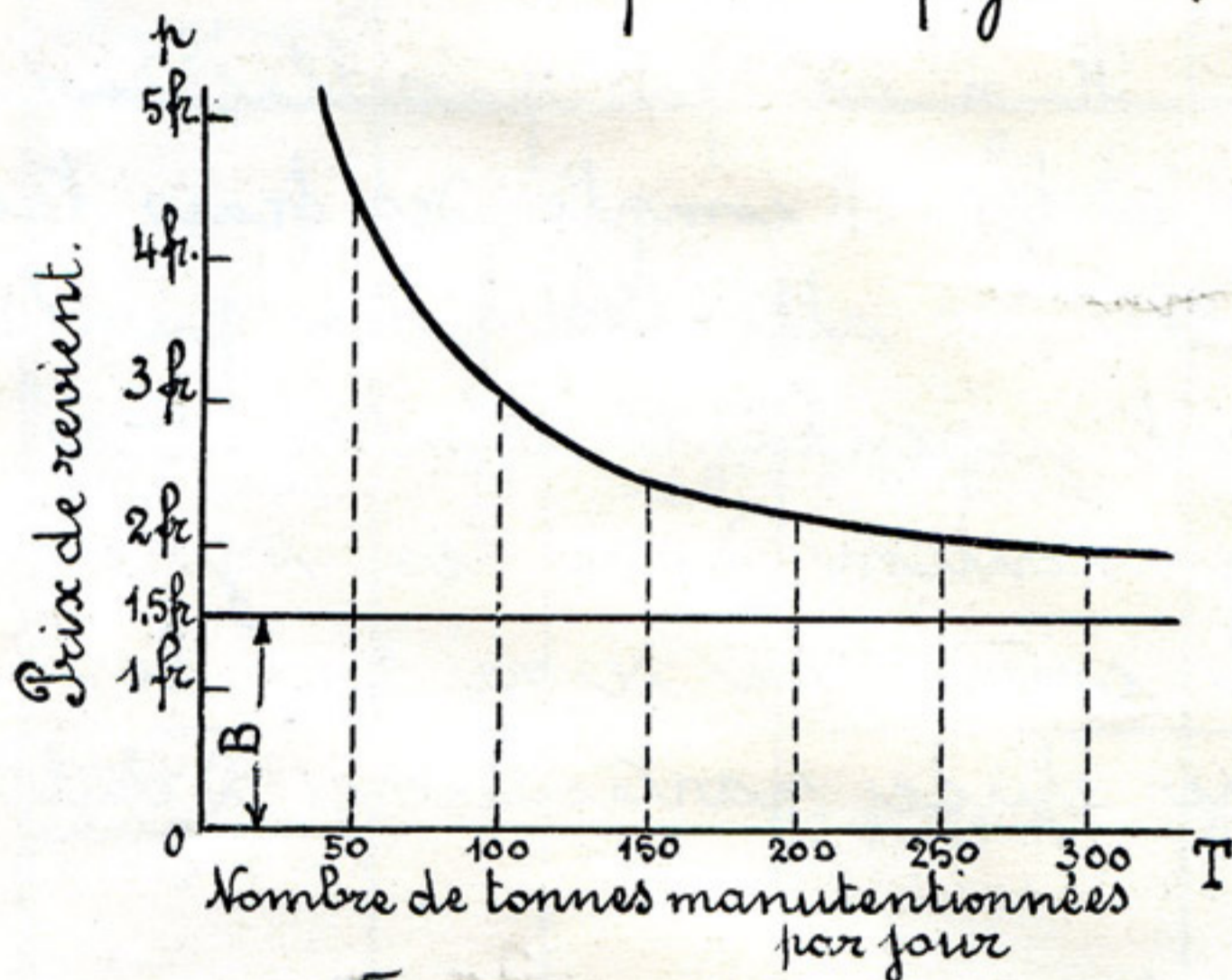


Fig. 397

(primes de production comprises) et comme rémunération du manoeuvre, 26 fr. par jour, soit respectivement 3,75 fr. et 3,25 fr. l'heure.

b) Force motrice. Le prix du kilowatt-heure est estimé à 0,50 fr.; celui de la tonne de charbon, à 115 fr.

c) Entretien de l'installation. Pour les installations mécaniques, nous admettons que les dépenses d'entretien sont pratiquement indépendantes de T et qu'elles représen-

2°) Données générales. a) Main-d'œuvre. Nous admettons comme rémunération moyenne du surveillant, chef d'équipe ou du conducteur de grue, 30 frs par jour

tenit annuellement un certain pour cent du prix de premier établissement de l'installation; nous adoptons 1% pour l'entretien des parties maçonnées et 2 à 4%, suivant le cas, pour les appareils mécaniques.

d) Intérêt et amortissement. La dépense annuelle d'intérêt et d'amortissement est prise égale à 8% de la dépense d'établissement pour les fondations et les parties maçonnées et de 10%, pour les appareils mécaniques.

e) Stationnements normaux. Le chargement nécessite le stationnement de la locomotive pendant un temps plus ou moins long; les éléments de la dépense y afférente sont: le salaire du personnel à raison de 8 frs l'heure ou 0 fr. 133 par minute, la dépense en combustible à raison de 13 kg. de charbon par heure ou $\frac{13 \times 115}{1000 \times 60} = 0 \text{ fr. } 025$ par minute, soit au total 0 fr. 16 par minute (1).

f) Stationnements d'attente. Il n'est pas possible, dans une étude d'ordre général, de tenir compte des frais très variables qui peuvent résulter des attentes pour passer au chargement; elles peuvent cependant affecter très lourdement les frais de manutention dans les systèmes à une seule phase, et il conviendra de ne pas les négliger dans le cas d'une étude particulière d'établissement de prix de revient.

3°) Récapitulation des données relatives aux divers systèmes de manutention. Nous prenons à titre d'exemple les systèmes les plus généralement utilisés sur notre réseau (page 540).

Il convient de remarquer que la loi de variation du prix de revient ne peut être considérée comme suffisamment exacte que si une continuité convenable du travail des agents peut être assurée; dans chaque cas

(1) Valeur en 1925. - Les valeurs données page 379 se rapportent à l'année 1924.

Système de manutention	Main-d'œuvre moyenne totale (déchargement et chargement) par tonne en débit continu		Consommation de force motrice ou de charbon par tonne (déchargement et chargement) en débit continu.	Prix d'établissement de l'installation		Durée de chargement par tonne		Débit horaire maximum au chargement pour chaque point de chargement.	Observations			
	menu	briquettes		partie maçonnerie.	partie mécanique	menu	briquettes					
I Systèmes de manutention en une phase												
a la main (déchargement et chargement).	56'	40'					8'	8'	7 ^T ,5			
a la grue électrique (déchargement à la main).	40'	40'	1 kwh.	4.000	20.000		4'	4'	15 ^T			
a la grue à vapeur (déchargement et chargement)	10'		3 kg. de charbon		90.000		2 1/2'		24 ^T			
II Systèmes en deux phases.												
Estacade	17'	20'	0,04 kwh	75.000	140.000		1'	1'	60 ^T (pour un albuteur).	On suppose que le charbon menu est amené en wagons-tremies.		
Tour de chargement	3'		0,3 kwh	250.000	200.000		1/2'		120 ^T (pour un jaugeur).	id jaugeur de 500 kg		
Tour et estacade combinées	3'	20'	menu	briquettes	menu	briquettes	menu	briquettes	1/2'	1'	90 à 120 ^T	id jaugeur de 500 kg.

il y aura donc un débit minimum au-dessous duquel les formules que nous allons établir ne sont plus applicables.

4°) Manutention à la main. a) Charbon menu. (exclusivement). Nous supposons un débit minimum journalier de

$T = 30$ tonnes chargées sur tender; les frais de main-d'œuvre comprennent une partie constante afférente à la rémunération de deux surveillants, c'est-à-dire que $a = 60$ fr. En général une des trois équipes est moins chargée que les autres et sa surveillance peut être confiée à un agent ayant en ordre principal d'autres attributions. La valeur des autres coefficients se déduit des chiffres donnés au tableau ci-dessus.

$$\begin{array}{ll} a = 60^{\text{fr.}} & a_1 = 3^{\text{fr.}},00 \text{ (main-d'œuvre 56')} \\ c = 0 & b_1 = 0 \\ d = 0 & c_1 = 0^{\text{fr.}},15 \text{ (œuvre des paniers)} \\ & d_1 = 0 \\ & e_1 = 8' \times 0^{\text{fr.}},16 = 1^{\text{fr.}},28 \end{array}$$

$$\text{On en déduit } p_m = \frac{60}{T} + 4,43 \text{ (II)}$$

Pour des débits inférieurs à 30 tonnes, nous admettrons que le prix de revient reste sensiblement constant.

b) Briques (exclusivement). De la même façon:

$$\begin{array}{ll} a = 60^{\text{fr.}} & a_1 = 2^{\text{fr.}},20 \\ c = 0 & b_1 = 0 \\ d = 0 & c_1 = 0 \\ & d_1 = 0 \\ & e_1 = 1^{\text{fr.}},28 \end{array} \quad p_b = \frac{60}{T} + 3^{\text{fr.}},48 \text{ (III)}$$

c) En général il y a lieu d'envisager la consommation journalière de t_m tonnes de charbon menu et de t_b tonnes de briques, avec $t_m + t_b = T$. Si par exemple $t_m = 0,80T$ et $t_b = 0,20T$, les coefficients deviennent:

$$\begin{array}{ll} a = 60^{\text{fr.}} & a_1 = 0,8 \times 3 + 0,2 \times 2,2 = 2^{\text{fr.}},84 \\ c = 0 & b_1 = 0 \\ d = 0 & c_1 = 0,8 \times 0,15 = 0^{\text{fr.}},12 \\ & d_1 = 0 \\ & e_1 = 1^{\text{fr.}},28 \end{array}$$

$$\text{et } p = \frac{60}{T} + 4^{\text{fr.}},24 \text{ (IV)}$$

Si la consommation de briques est de 40% de la consommation totale de combustible T , on trouve d'une façon analogue:

$$\begin{array}{ll} a = 60^{\text{fr.}} & a_1 = 2^{\text{fr.}},68 \\ c = 0 & b_1 = 0 \\ d = 0 & c_1 = 0^{\text{fr.}},09 \\ & d_1 = 0 \\ & e_1 = 1^{\text{fr.}},28 \end{array}$$

$$p = \frac{60}{T} + 4^{\text{fr.}},05 \text{ (V)}$$

5) Grues électriques fixes (menu et briquettes) a) Cas d'une installation peu importante desservie par une seule grue (débit minimum 30 tonnes). Les frais de main-d'œuvre comprennent une partie constante afférente à la rémunération de deux surveillants qui conduisent la grue électrique, c'est-à-dire que $a = 60$ frs; en général, une des trois équipes est moins chargée que les autres; la réserve de wagonnets est alors préparée au pied de la grue dont la conduite peut être confiée à un agent chargé en ordre principal d'autres attributions; ou encore le chargement s'effectue à la main.

On a alors :

$a = 60^{\text{fr.}}$	$a_1 = 2^{\text{fr.}},00$
	$b_1 = 0^{\text{fr.}},05$
$c = 1^{\text{fr.}},22$	$c_1 = 0$
$d = 6^{\text{fr.}},45$	$d_1 = 0$
	$e_1 = 4 \times 0,16 = 0^{\text{fr.}},64$

et $\mu = \frac{67,87}{T} + 2,69$ (VI)

b) Cas d'une installation desservie par 2 grues électriques. En général, l'installation comporte deux grues desservant deux parcs dont l'un est en remplissage pendant que l'autre est en vidage. En tenant compte des mêmes considérations que ci-dessus, on trouve dans ce cas :

$a = 60$ frs	$a_1 = 2$ fr. 00
	$b_1 = 0$ fr. 05
$c = 2$ fr. 44	$c_1 = 0$
$d = 12$ fr. 90	$d_1 = 0$
	$e_1 = 0$ fr. 64

et $\mu = \frac{75,34}{T} + 2,69$ (VII)

Les formules (VI) et (VII) ne peuvent être considérées comme suffisamment exactes qu'au-dessus d'un débit tel qu'il y ait au moins 2 agents par équipe, c'est-à-dire pour un débit supérieur à $\frac{2 \times 8 \times 60'}{37'} = 26$ tonnes environ.

Pour des débits inférieurs, la main-d'œuvre totale reste sensiblement constante et revient à : $a = 2 \times 30 + 2 \times 26 = 112$ fcs par jour ; la valeur du prix de revient est alors dans le cas d'une seule grue :

$$p = \frac{119,67}{T} + 0,69 \quad (\text{VIII})$$

et dans le cas de 2 grues :

$$p = \frac{127,34}{T} + 0,69 \quad (\text{IX})$$

Enfin, si les chargements sont répartis dans les 3 équipes de façon qu'un troisième conducteur de grue soit nécessaire, les formules (VI) et (VIII) deviennent respectivement pour des débits journaliers supérieurs à 26 tonnes :

$$p = \frac{97,87}{T} + 2,69 \quad (\text{X})$$

$$\text{et } p = \frac{105,34}{T} + 2,69 \quad (\text{XI})$$

6) Grues à vapeur avec benne preneuse volumétrique.

On suppose que la grue à vapeur décharge dans un parc le charbon amené par wagons ordinaires, ce qui est généralement le cas. Si le charbon arrive mélangé, le transbordement direct sur tenders n'est possible que dans une faible mesure, si l'on veut éviter le chômage des wagons ; si les charbons doivent être mélangés, le déchargement préalable dans le parc s'impose.

a) Cas d'une installation desservie par une seule grue à vapeur fonctionnant pendant deux équipes, la consommation de combustible n'étant pas supérieure à 100 tonnes par jour ; on suppose que les chargements, au cours de la troisième équipe sont très peu nombreux et peuvent, de préférence, être assurés à la main par un agent ou des agents remplissant en ordre principal d'autres attributions. Dans ce cas, le personnel minimum à affecter au service de la manutention est de 4 agents dont 2 conducteurs de grue et 2 manoeuvres ; la main-d'œuvre dont on dispose

ainsi est suffisante pour effectuer le déchargement du menu (25 tonnes par heure en travail continu), le chargement du menu, ainsi que le déchargement et le chargement d'une dizaine de tonnes de briquettes.

On a alors :

$$a = 112^{\text{fr.}}$$

$$a_1 = 0$$

$$b_1 = 2 \times 2^{\text{kg.}} \times 0,115 = 0,46^{\text{fr.}}$$

$$c = 10^{\text{fr.}} \text{ (à raison de 4\%)}$$

$$c_1 = 0$$

$$d = 25^{\text{fr.}}$$

$$d_1 = 0$$

$$e_1 = 2,5 \times 0,16 = 0,40^{\text{fr.}}$$

$$\text{et } \mu = \frac{147}{T} + 0,86 \text{ (XII)}$$

b) Si l'importance des chargements à effectuer au cours de la troisième équipe nécessite la présence d'un conducteur de grue, la formule devient, dans des conditions analogues à celles ci-dessus : ($a = 142^{\text{fr.}}$)

$$\mu = \frac{177}{T} + 0,86 \text{ (XIII)}$$

Si les quantités de briquettes à manutentionner sont supérieures à 10 tonnes par jour, on établira les formules comme dans le cas c) ci-après :

c) Cas d'une seule grue fonctionnant pendant 3 équipes pour des consommations journalières comprises entre 100 et 200 tonnes de menu. Si l'on ne considère que la manutention du menu, il faudra en général 3 conducteurs de grues et 2 aides par jour, le déchargement devant s'effectuer dans les intervalles entre les chargements pendant 2 équipes ; la formule (XIII) est donc encore applicable.

Si l'on doit manutentionner en outre 0,1 T ; 0,2 T ; 0,4 T ; etc... tonnes de briquettes, les coefficients deviennent :

	a_1	b_1	c_1
10% de briquettes	$0,1 \times 2,20 = 0,22$	$0,9 \times 0,46 = 0,41$	$0,9 \times 0,40 + 0,1 \times 0,64 = 0,42$
20% de briquettes	$0,2 \times 2,20 = 0,44$	$0,8 \times 0,46 = 0,37$	$0,8 \times 0,40 + 0,2 \times 0,64 = 0,45$
40% de briquettes	$0,4 \times 2,20 = 0,88$	$0,6 \times 0,46 = 0,28$	$0,6 \times 0,40 + 0,4 \times 0,64 = 0,50$

et les valeurs de μ sont :

10% de briquettes: $\mu = \frac{177}{T} + 1,05$ (XIV)

20% de briquettes: $\mu = \frac{177}{T} + 1,26$ (XV)

40% de briquettes: $\mu = \frac{177}{T} + 1,66$ (XVI)

d) Cas de deux grues à vapeur. En général, pour des consommations dépassant 100 tonnes, on dispose de deux grues à vapeur desservant chacune un parc et dont l'une sert au déchargement en service continu pendant une équipe, et l'autre au chargement pendant les 3 équipes. Les dépenses fixes se rapportent à la rémunération des conducteurs de grue effectuant le chargement de menu pendant les 3 équipes; quant au déchargement, en tablant sur un rendement, par équipe de 8 heures, de 200 tonnes en moyenne, le prix par tonne est de $a_1 = \frac{30+26}{200} = 0 \text{ fr. } 28$.

Nous avons ainsi :

$a = 90 \text{ frs}$

$c = 20 \text{ frs}$

$d = 50 \text{ frs}$

$a_1 = 0^{\text{fr}} 28$

$b_1 = 2 \times 1^{\text{fr}} 5 \times 1^{\text{fr}} 15 = 0,34$

$c_1 = 0$

$d_1 = 0$

$e_1 = 0,40$

et $\mu = \frac{160}{T} + 1,02$ (XVII).

Si l'on doit manutentionner en outre $0,1T$; $-0,2T$; $0,4T$; etc... tonnes de briquettes, les coefficients deviennent :

	a_1	b_1	c_1
10% de briquettes	$0,9 \times 0,28 + 0,1 \times 2,20 = 0,47$	0,41	0,42
20% de briquettes	$0,8 \times 0,28 + 0,2 \times 2,20 = 0,66$	0,37	0,45
40% de briquettes	$0,6 \times 0,28 + 0,4 \times 2,20 = 1,05$	0,28	0,50

et les valeurs de μ sont :

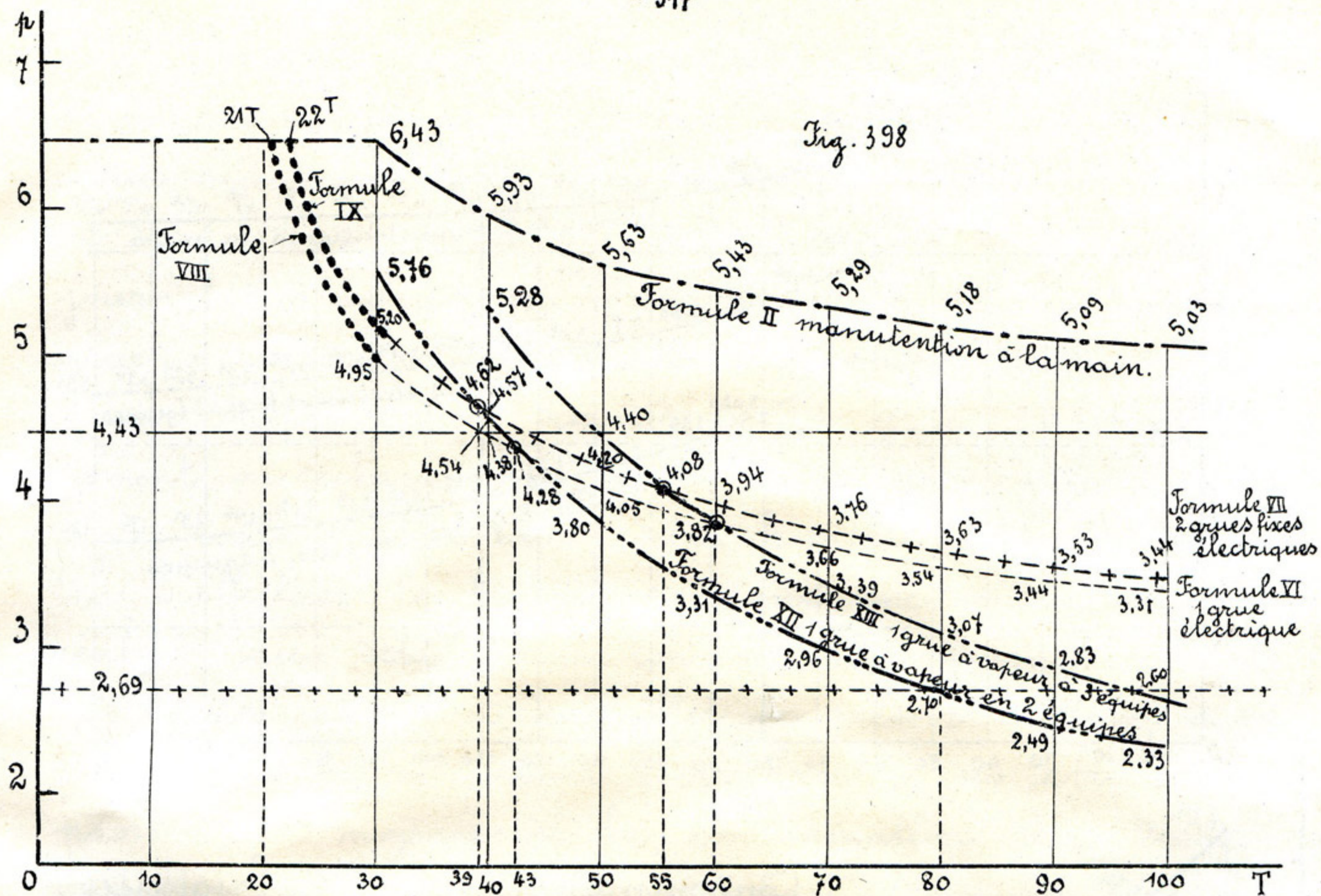
$\mu = \frac{160}{T} + 1,30$ (XVIII)

$\mu = \frac{160}{T} + 1,48$ (XIX)

$\mu = \frac{160}{T} + 1,83$ (XX)

7) Représentation graphique. Systèmes en une phase. La fig. 398 donne les courbes représentatives des variations de μ en fonction de T pour des débits relativement faibles

Fig. 398



de charbon menu seul ; nous avons dans ce cas à comparer les formules : II (manutention manuelle), VI (une grue électrique fixe), VII (deux grues électriques fixes), XII (une grue à vapeur fonctionnant pendant 2 équipes), XIII (une grue à vapeur pendant 3 équipes).

La fig. 399 se rapporte à des cas de débits plus élevés ; on doit comparer alors les formules II (manutention à la main), XI (deux grues fixes électriques pendant les 3 équipes), XVII (2 grues à vapeur pendant 3 équipes).

La fig. 400 établit à titre d'exemple des comparaisons analogues pour des consommations de 0,20 T tonnes de briquettes : formule IV (manutention à la main), VI (une grue électrique, $T < 100$ tonnes), XI (2 grues électriques $T > 100$ tonnes), XIII (1 grue à vapeur pendant 3 équipes $T < 100$ tonnes et 10 tonnes de briquettes maximum), XV (une grue à vapeur $T > 100$ tonnes), XIX (2 grues à vapeur, $T > 100$ tonnes).

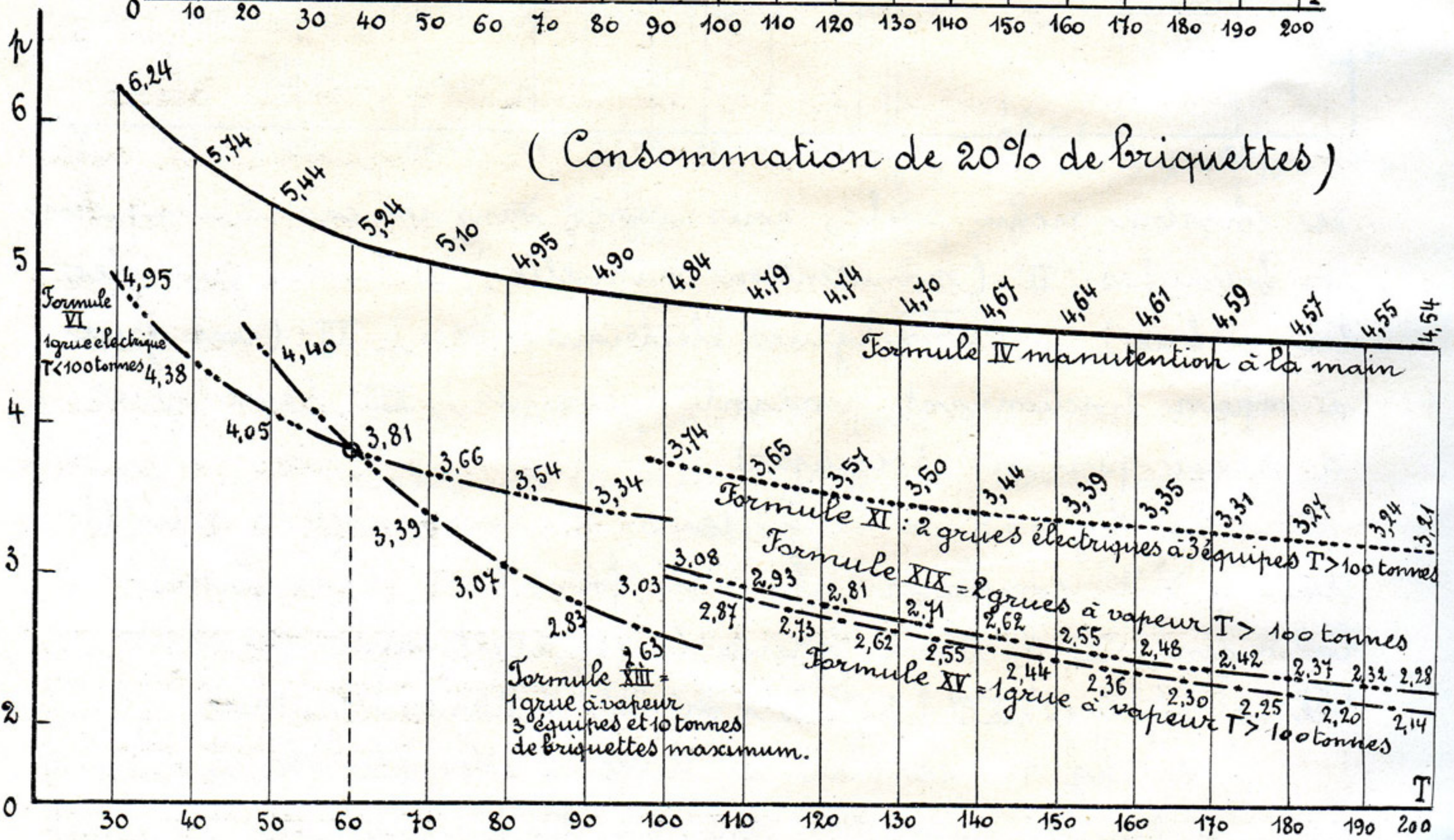
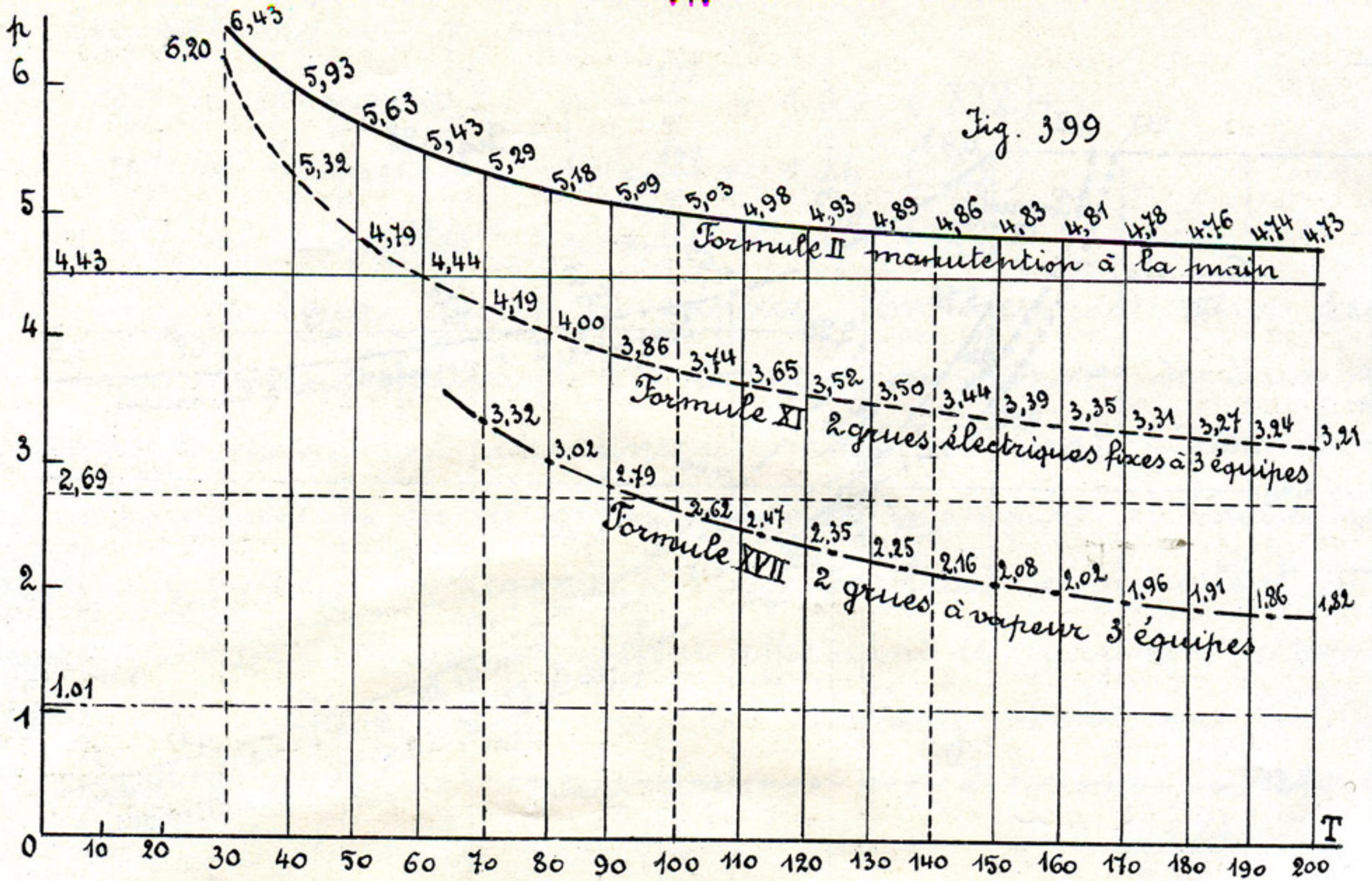


Fig. 400

8) Systèmes en deux phases. a) Déchargement des wagons ordinaires et rechargement en wagons trémies. L'exploitation du parc de réserve de charbon menu s'effectue par grues automotrices à vapeur ou par des portiques roulants électriques munis de bennes preneuses en vue du déchargement des wa

gous ordinaires et du rechargement sur wagons trémies. -
 L'importance du parc, et par suite celle des engins mécaniques nécessaires, dépend du débit journalier de l'estacade ou de la tour de chargement. Pour des consommations journalières inférieures à 200 tonnes de charbon menu, une grue à vapeur utilisée en double équipe peut à la rigueur suffire (débit horaire de la grue 25 tonnes, déchargement ou rechargement de 200 tonnes par équipe); le portique roulant électrique (débit horaire 50 tonnes) permettra d'effectuer le travail pendant une seule équipe. En réalité, au-delà d'une consommation journalière de 150 tonnes, il est à conseiller de prévoir 2 grues à vapeur de façon à pouvoir faire face à des arrivages dépassant la moyenne de la consommation sans devoir travailler en triple équipe, et afin de disposer d'un engin de réserve. Sous ce rapport, le portique roulant à débit horaire de 50 tonnes présente plus de ressources et de garanties que les grues à vapeur; celles-ci peuvent toutefois être utilisées à des moments opportuns à d'autres travaux de manutention, par exemple au vidage des fosses à cendrées.

Pour la comparaison des prix de revient dans les deux cas, nous nous basons sur les données suivantes:

Engins desservant le parc de réserve.	Caractéristiques	Débit journalier maximum de l'estacade ou de la tour (charbon menu)	Prix des appareils desservant le parc (avec accessoires).	Débit horaire moyen de chaque appareil	Consommation de charbon ou de force motrice par tonne déchargée ou rechargée.
une grue à vapeur	benne de 1 m ³	jusqu'à 150 t.	90.000 fr.	25 tonnes	1 ^h 5 de charbon
deux grues à vapeur	id	jusqu'à 400 t.	180.000 fr.	25 tonnes	id.
portique roulant	30 mètres de portée, benne de 2 m ³	jusqu'à 400 t.	240.000 fr.	50 tonnes	0,2 kWh.

L'équipe de déchargement (un conducteur de grue et un manoeuvre guidant la benne) gagne 56 frs par 8 heures

de travail, l'équipe de rechargement sur wagons-trémies (un conducteur de grue), 30 fr. La manutention complète de 1 tonne à la grue à vapeur coûte donc en main-d'œuvre $\frac{86}{200} = 0^{\text{fr.}} 43$ et en charbon: $2 \times 1,5 \times 0^{\text{fr.}} 115 = 0^{\text{fr.}} 35$. La manutention au portique qui réalise un débit double, ne coûtera que $0^{\text{fr.}} 22$ par tonne, avec une consommation de force motrice de $2 \times 0,2 \text{ kWh} \times 0^{\text{fr.}} 50 = 0^{\text{fr.}} 20$.

1°) Manutention à l'aide d'une seule grue à vapeur.

$$\begin{array}{ll} a = 0 & a_1 = 0,43 \\ c = 10^{\text{fr.}} \text{ (à raison de 4\%)} & b_1 = 0,35 \\ d = 25^{\text{fr.}} & c_1 = 0 \\ & d_1 = 0 \end{array}$$

$$\text{et } p = \frac{35}{T} + 0,78 \quad (\text{XXI})$$

2°) Manutention à l'aide de 2 grues à vapeur.

$$\begin{array}{ll} a = 0 & a_1 = 0,43 \\ c = 20^{\text{fr.}} & b_1 = 0,35 \\ d = 50^{\text{fr.}} & c_1 = 0 \\ & d_1 = 0 \end{array}$$

$$\text{et } p = \frac{70}{T} + 0,78 \quad (\text{XXII})$$

3°) Manutention à l'aide du portique électrique.

$$\begin{array}{ll} a = 0 & a_1 = 0,22 \\ c = 13,33 \text{ (à raison de 2\%)} & b_1 = 0,20 \\ d = 66,67 & c_1 = 0 \\ & d_1 = 0 \end{array}$$

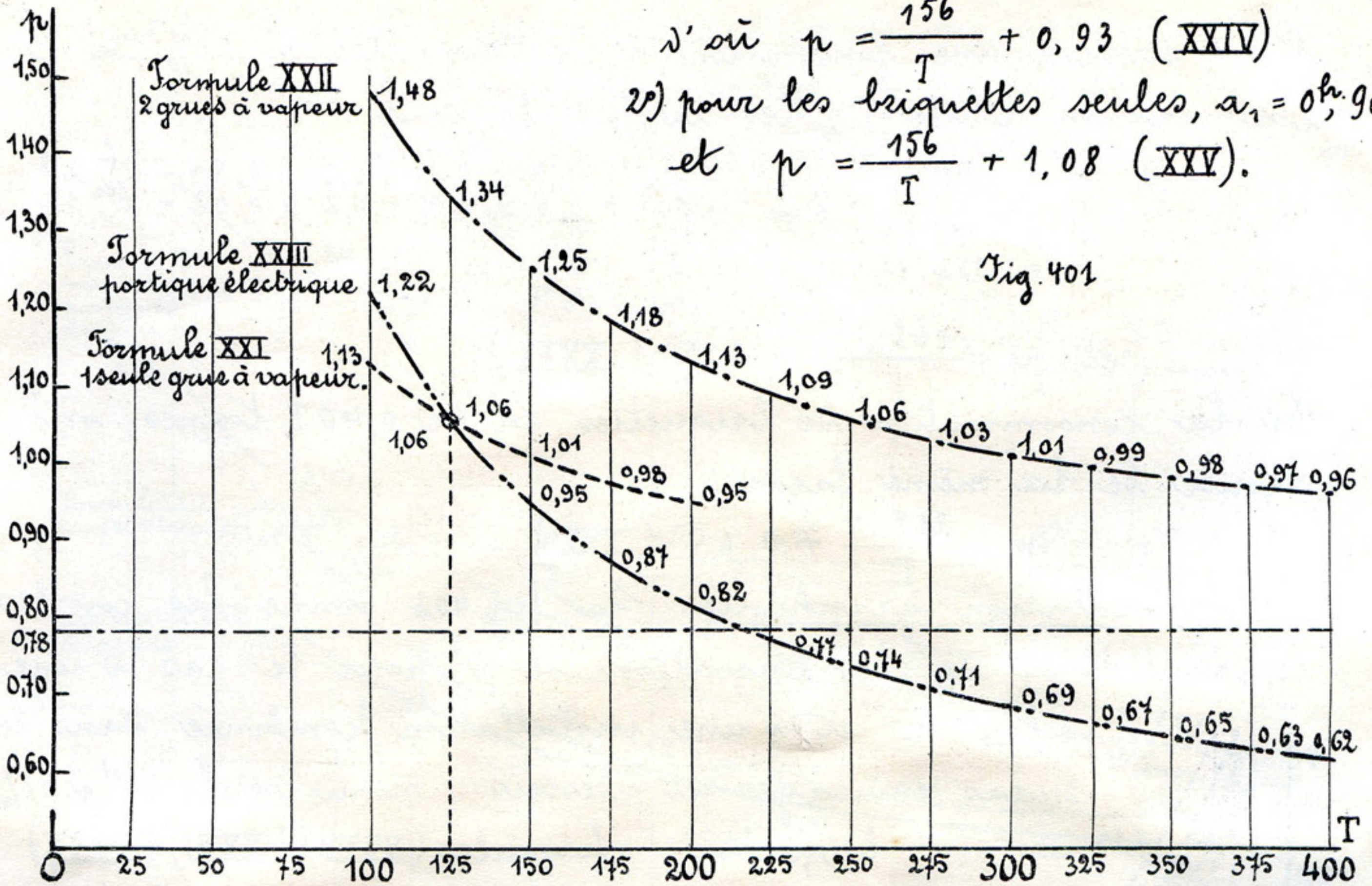
$$\text{et } p = \frac{80}{T} + 0,42 \quad (\text{XXIII})$$

4°) Représentation graphique. La fig. 401 montre que l'utilisation du portique pour la desserte d'un parc de stockage important est plus économique que l'emploi de grues à vapeur.

b) Manutention par estacades. On suppose que le charbon menu est amené par wagons-trémies et que le parc à briquettes est établi à proximité de l'estacade; dans ces conditions, les coefficients valent:

1°) pour le charbon menu seul:

$$\begin{array}{ll} a = 90^{\text{fr.}} \text{ (3 chefs d'équipe)} & a_1 = 0^{\text{fr.}} 75 \\ c = 10^{\text{fr.}} & b_1 = 0,04 \times 0,50 = 0^{\text{fr.}} 02 \\ d = 56^{\text{fr.}} & c_1 = 0 \\ & d_1 = 0 \\ & e_1 = 0,16 \end{array}$$



d'où $p = \frac{156}{T} + 0,93$ (XXIV)
 2) pour les briquettes seules, $a_1 = 0^{\text{fr.}} 90$
 et $p = \frac{156}{T} + 1,08$ (XXV).

Fig. 401

3) Si la consommation de briquettes est de 0,20 T tonnes,

$$a_1 = 0,75 \times 0,8 + 0,90 \times 0,2 = 0,78$$

et $p = \frac{156}{T} + 0,96$ (XXVI).

4) Si la consommation de briquettes est de 0,40 T tonnes,

$$a_1 = 0,75 \times 0,6 + 0,90 \times 0,4 = 0,81$$

et $p = \frac{156}{T} + 0,99$ (XXVII).

c) Maintenance par tour à charbon menu et estacade à briquettes. Comme dans le cas précédent, on suppose que l'installation est alimentée en charbon menu par wagons-trémies.

1) Si l'on ne considère que la tour de chargement du menu seule, on a:

$$a = 90^{\text{fr.}}$$

$$c = 18^{\text{fr.}} 05$$

$$d = 111^{\text{fr.}} 11$$

$$a_1 = 0^{\text{fr.}} 11$$

$$b_1 = 0,3 \times 0,50 = 0^{\text{fr.}} 15$$

$$c_1 = 0$$

$$d_1 = 0$$

$$e_1 = 0,08$$

et $p = \frac{219,16}{T} + 0,34$ (XXVIII).

2) Si l'on considère l'ensemble de l'installation et si

l'on suppose une consommation de briquettes de 20% de la consommation totale T, les coefficients sont :

$a = 90^{\text{hr}}$

$c = 25,56$
 $d = 152,78$

$a_1 = 0,8 \times 0,11 + 0,2 \times 0,90 = 0^{\text{hr}}.27$
 $b_1 = 0,8 \times 0,15 + 0,2 \times 0,02 = 0^{\text{hr}}.12$
 $c_1 = 0$
 $d_1 = 0$
 $e_1 = 0,16$

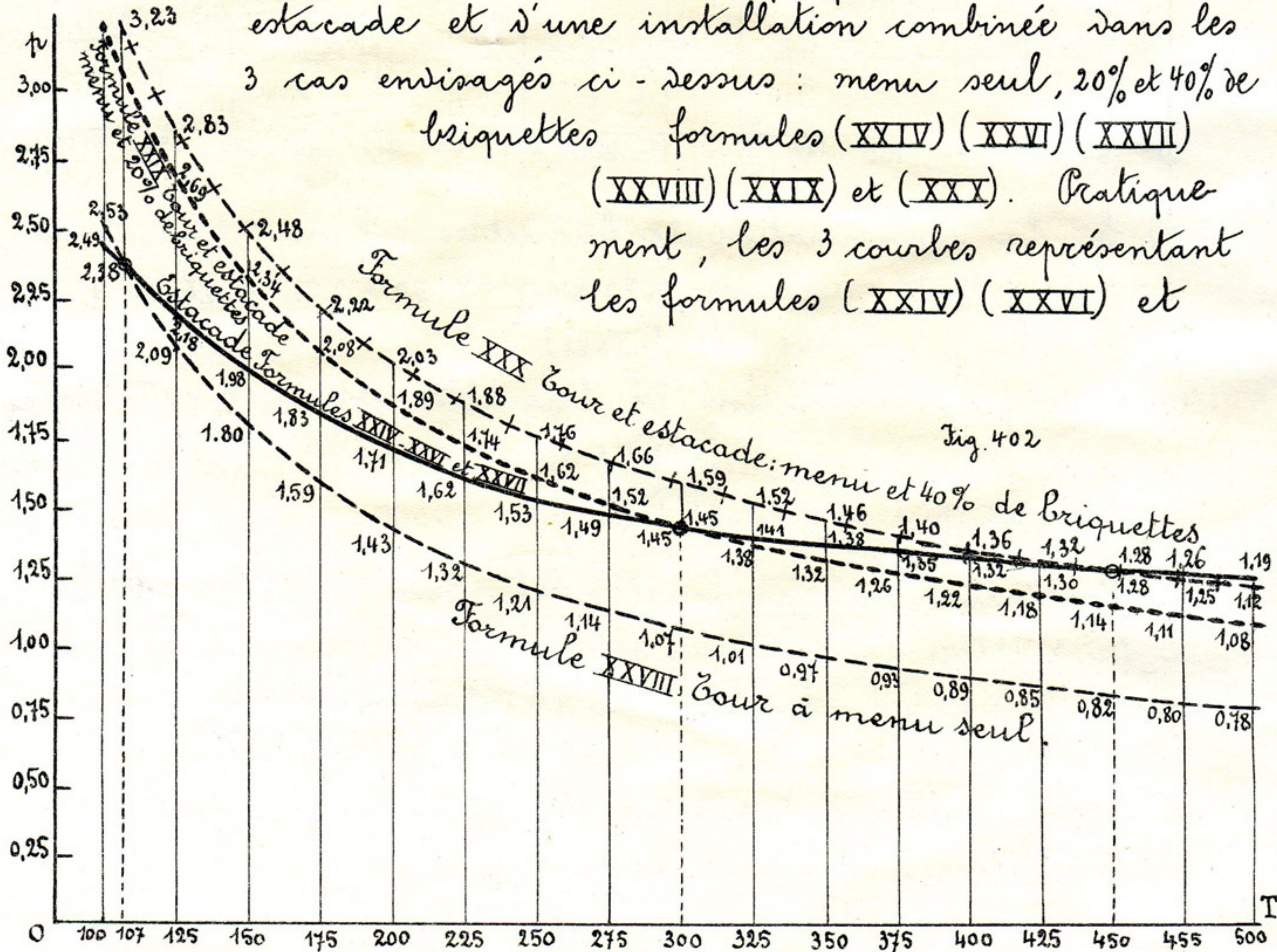
et $p = \frac{268,34}{T} + 0,55$ (XXIX)

Si la consommation de briquettes est de 0,40 T tonnes, on trouve de la même façon :

$p = \frac{268,34}{T} + 0,69$ (XXX)

9) Représentation graphique. La fig. 402 donne les courbes représentatives de la variation de p pour le cas d'une estacade et d'une installation combinée dans les 3 cas envisagés ci-dessus : menu seul, 20% et 40% de briquettes formules (XXIV) (XXVI) (XXVII)

(XXVIII) (XXIX) et (XXX). Pratiquement, les 3 courbes représentant les formules (XXIV) (XXVI) et



(XXVII) se confondent en une seule ligne.

La fig. 403 donne la comparaison entre les différents systèmes de manutention pour une consommation journalière de charbon menu de 0,80 T tonnes et de 0,20 T tonnes

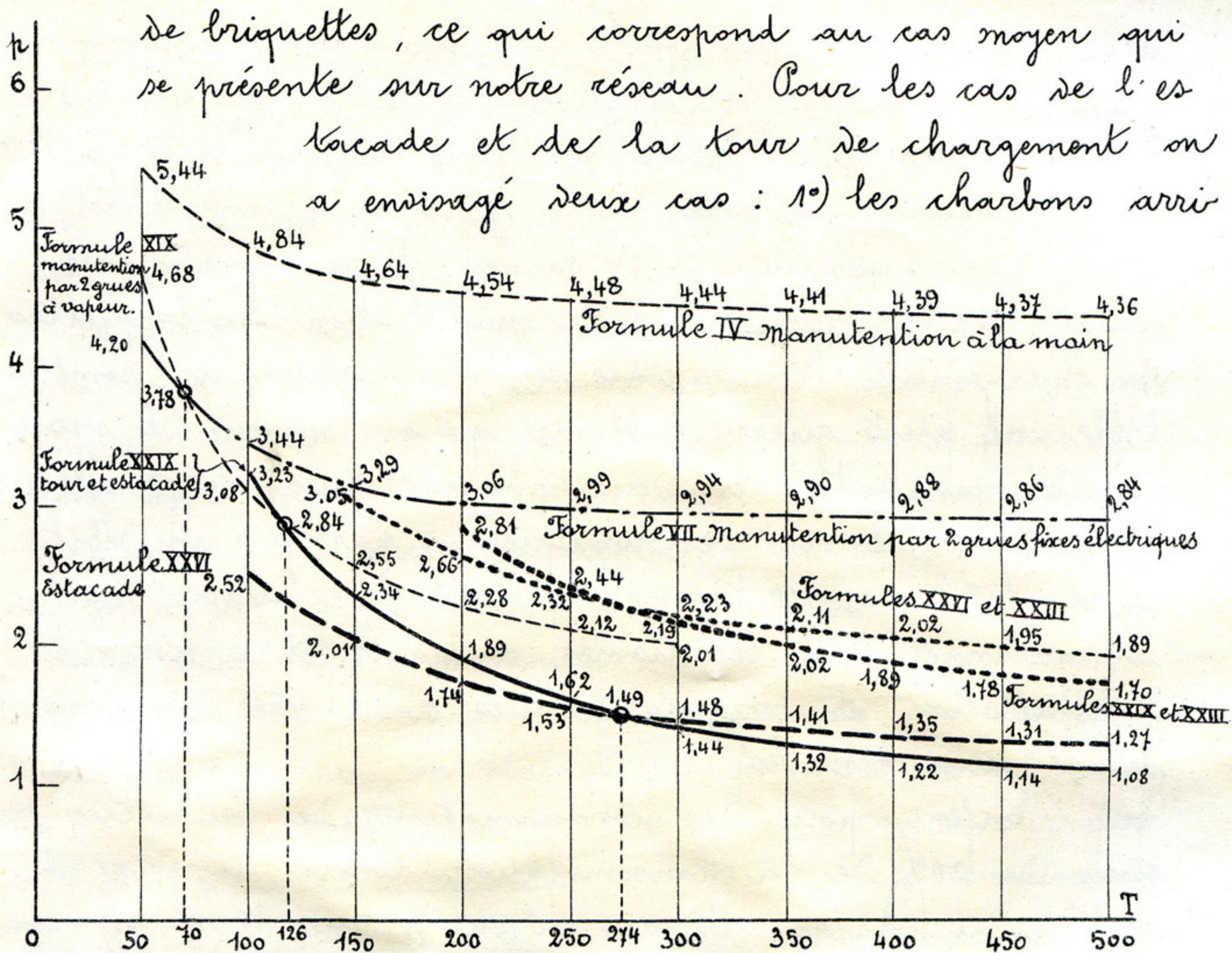


Fig. 403

vent mélangés en wagons-trémies ; 2°) les charbons sont déchargés au moyen d'un portique électrique dans un parc de réserve et rechargés sur wagons-trémies pour être acheminés vers l'estacade, c'est-à-dire qu'on a ajouté aux valeurs de p résultant des équations (XXVI) et (XXIX) les valeurs déduites de l'équation (XXIII) représentant les frais d'exploitation du parc de réserve pour une quantité de menu égale à $0,8 T$ tonnes.

10) Conclusion. On peut conclure de cette étude que la manutention à la main ne peut se justifier que pour les très faibles débits. Pour une consommation journalière comprise entre 20 et 50 tonnes, il s'indique de recourir aux grues fixes électriques ; pour des débits plus élevés, l'utilisation de grues automotrices à vapeur avec grappin est

très économique, principalement quand la consommation de briquettes est relativement faible. On ne les utilise toutefois guère pour des débits supérieurs à 200 tonnes; le débit horaire d'une grue à vapeur, n'est, en effet, pas supérieur à 24 tonnes et son emploi ne résout pas la question de la manutention des briquettes; un chargement très rapide des deux genres de combustible ne peut guère s'obtenir qu'au moyen de systèmes de manutention en deux phases. Ceux-ci d'ailleurs sont essentiellement économiques à partir d'un débit journalier de 100 tonnes, quand le charbon menu est mélangé dans des usines centrales et arrive à l'installation en wagons-trémies pour être directement délivré aux tenders.

Enfin, pour des consommations de briquettes voisines de 20% de la consommation totale, le prix de revient du chargement au moyen d'une tour à menu combinée avec une estacade à briquettes est un peu inférieur au prix correspondant relatif à l'estacade à partir d'une consommation journalière voisine de 300 tonnes (fig. 403); ce résultat ne peut toutefois être obtenu que moyennant une dépense de premier établissement trois fois supérieure environ à celle affectée à la construction et à l'équipement d'une estacade.
