

LA GRUE DE RELEVAGE DE 130 TONNES DE LA S. N. C. F.

par M. BRÉAU,

Chef d'études principal au Service du Matériel et de la Traction
de la Région du Sud-Ouest de la S. N. C. F.

INTRODUCTION

Les difficultés rencontrées depuis plusieurs années pour le relevage du matériel déraillé, par suite de l'augmentation continue du poids du matériel roulant et des locomotives, avaient conduit les grands Réseaux français à envisager l'acquisition d'une grue plus puissante que les grues qu'ils avaient utilisées jusqu'à ce jour.

Après un examen effectué en commun par les services qualifiés des réseaux et compte tenu de l'expérience acquise lors de certains relevages difficiles, il fut décidé en 1932, d'exiger de la grue à construire les performances suivantes : 130 t à la portée de 6,25 m, 60 t à la portée de 10 m.

La préférence fut donnée au projet présenté par la Société Cockerill, laquelle, possédait d'ailleurs déjà une grue roulante de 125 t, en service depuis 20 ans dans ses usines, et que le réseau belge avait utilisée à différentes reprises.

L'étude fut en conséquence effectuée par la Société Cockerill et la construction partagée entre cette Société et les Ateliers de Fives-Lille, ces derniers ayant été chargés de la construction des bogies, du châssis principal et de l'équipement des wagons d'accompagnement.

Les conditions définitivement imposées étaient les suivantes : la grue devait être capable de lever 130 t à la portée de 6,250 m et 90 t à la portée de 9,550 m avec flèche dirigée dans l'axe de la voie ; la répartition du poids de la grue sur rails devait éliminer tous risques de flexion dangereuse dans les ouvrages d'art et des limites très strictes étaient imposées à cet effet.

La grue fut livrée fin 1938 et les nombreux essais que comportait sa réception entrepris aussitôt.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES DE L'ENGIN

La stabilité d'une grue de chemin de fer puissante ne peut évidemment être réalisée, dans les cas les plus défavorables, par la seule utilisation de la base de sustentation offerte par l'ensemble du train de roues. Aussi, la grue de 130 t est-elle munie de bras d'appui pivotants, qui sont fermés pendant le transport et ouverts pour le levage de charges importantes. Lors de semblables opérations, les extrémités des bras sont supportées par des calages établis de part et d'autre de la voie (Fig. 1).

D'autre part, le levage à la portée minima de 6,250 m de charges d'une largeur égale environ à celle du gabarit, suppose qu'aucun organe de la grue ne se trouve à plus de 4,700 m de l'axe de rotation. Il est donc nécessaire d'effacer le bogie situé dans le champ de travail, et même, éventuellement, les 2 bogies. La grue a été équipée en conséquence.

Elle est munie d'un mouvement de translation autonome commandé par le moteur du treuil au moyen d'une transmission passant par l'axe de pivotement de la grue et attaquant les bogies.

La limitation à une valeur acceptable de flexions dues au poids de la grue est obtenue grâce à :

1° une construction relativement légère : le calcul de tous les organes a été très poussé et il

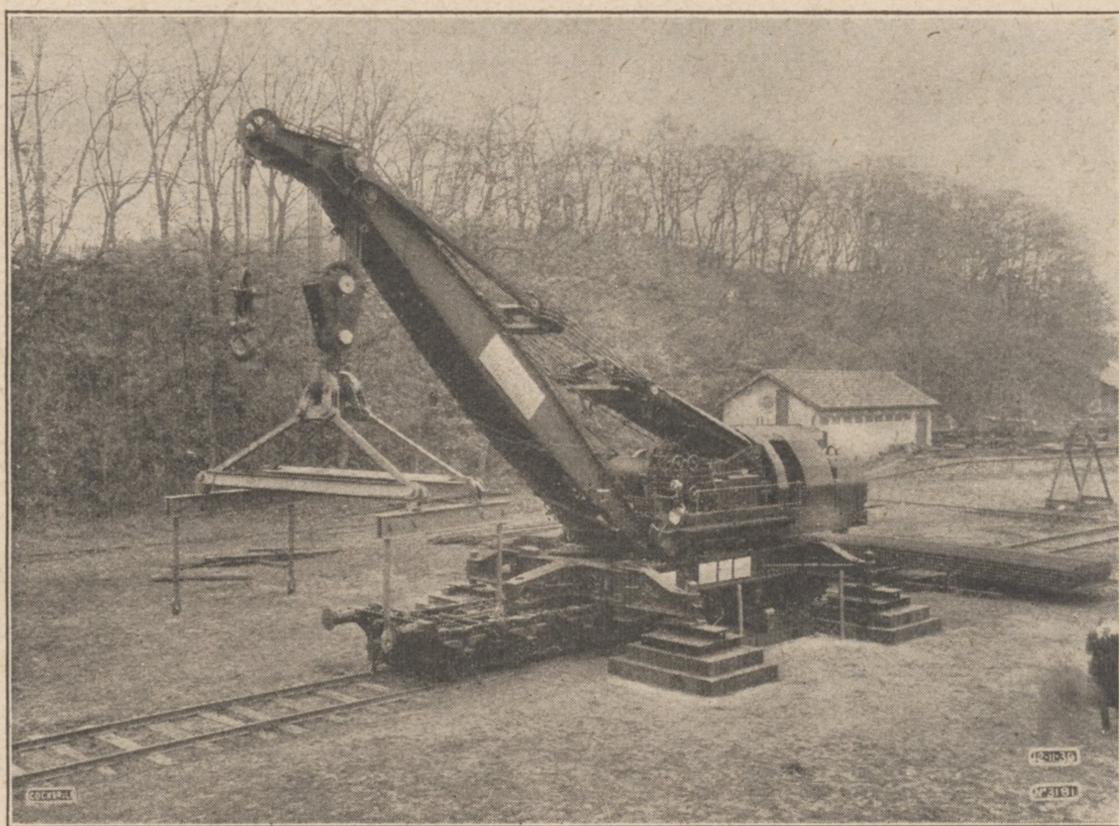
a été fait usage de matériaux à haute résistance, notamment pour certains éléments du châssis et organes du mécanisme;

2° l'enlèvement, pour la circulation de la grue, de son contrepoids qui est transporté par un wagon spécial;

3° l'emploi de 2 bogies à 4 essieux largement écartés : l'empattement total est de 13,500 m celui de chaque bogie est de 4,500 m.

Pression de la chaudière	14 Hpz
Surface de chauffe	35 m ²
Surface de grille	1,08 m ²
Capacité de la soute à charbon portée par la grue.....	300 kg
Capacité de la soute à charbon portée par le wagon auxiliaire.....	2 000 kg
Capacité de la soute à eau portée par la grue.....	1 450 litres

Fig. 1. — Grue appuyée sur les 8 vérins



La grue en ordre de marche est normalement encadrée de 2 wagons spécialement aménagés; l'un porte le contrepoids et des soutes supplémentaires à eau et à charbon; l'autre porte des appareils de calage et un support recevant la tête de flèche lorsque celle-ci est baissée au maximum (Fig. 2).

DESCRIPTION DU MATÉRIEL

1° Caractéristiques générales.

Vitesse de levage, crochet de 130 t ..	2,25 m/mn
Vitesse de levage, crochet de 25 t ..	11,25 m/mn
Vitesse de levage, crochet démouflé pour 12,5 t	22,50 m/mn
Vitesse d'orientation avec charge de 130 t	1 tour en 1 1/2 mn
Vitesse de translation sans charge..	20 m/mn
Alésage des cylindres	260 mm
Course des pistons	260 mm
Vitesse normale du moteur	150 t/mn

Capacité de la soute à eau portée par le wagon auxiliaire	3 200 litres
Poids total en position de route :	
sur les essieux de la grue	139 200 kg
sur les essieux du wagon du contrepoids	62 170 kg
sur les essieux du wagon de la flèche	38 360 kg
Poids par essieu	17 400 kg
Poids au mètre courant.....	8 410 kg

2° Bogies.

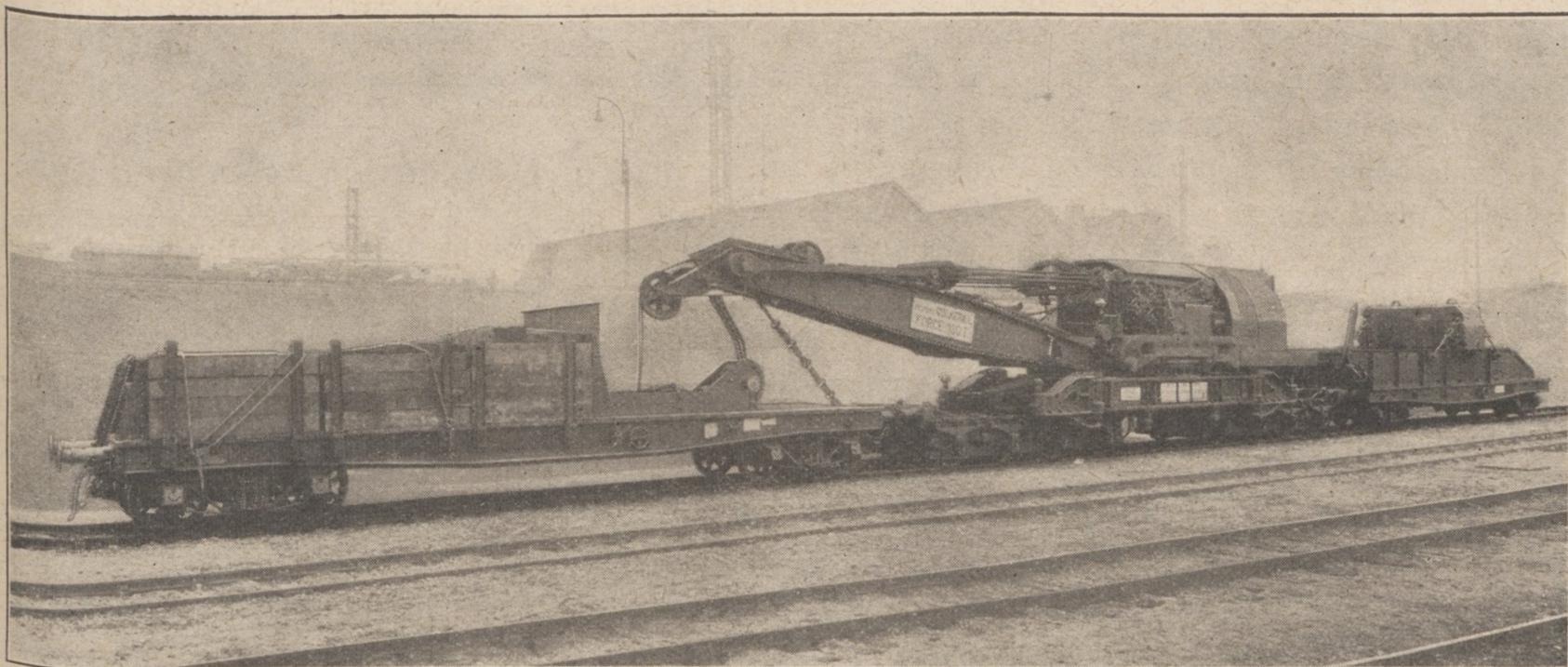
Le châssis des bogies est en tôle rivée, exception faite d'une traverse en acier moulé spécial supportant le réducteur du mouvement de translation.

La traverse centrale reçoit la rotule sphérique d'appui et les lisseurs. On peut faire glisser la

partie inférieure de la rotule sur la traverse au moyen de puissantes vis de réglage, afin de compenser un déplacement transversal éventuel

(analogues aux trèfles de laminoir). Un vérin de démontage est prévu pour l'enlèvement rapide et aisé de l'arbre; cette dernière opération est en

Fig. 2. — Grue disposée pour marche en convoi



du châssis principal, qui serait, par exemple dû à des tassements de terrain.

Le mouvement de translation (Fig. 3) attaque

effet indispensable pour réaliser soit l'effacement du bogie sous la grue, soit son déplacement hors du champ d'action. Ces opérations se font après

Fig. 3. — Bogie sorti, montrant le réducteur de translation et son arbre tréflé



2 essieux par bogie par l'intermédiaire de réducteurs à vis sans fin, sous carter étanche, et de pignons coulissants débrayables. L'attaque du réducteur est effectuée par un arbre à trèfles

soulèvement de la grue à l'aide des vérins hydrauliques disposés sous le châssis principal.

Les traverses porte-attelage sont d'autre part facilement démontables, toujours pour permettre

l'effacement du bogie et le rapprochement des charges à soulever.

Les plaques de garde des boîtes à huile comportent un petit vérin à vis permettant le calage du châssis sur les boîtes, pendant le levage des charges, afin d'éviter de surcharger les ressorts de suspension. De même, des vérins à vis disposés entre le châssis et les bogies permettent d'absorber pendant le levage le jeu des lissiers.

Chaque bogie est muni du frein Westinghouse agissant sur 8 sabots avec triple valve L.U. VI plaine-montagne, et, en outre, d'un frein à main.

3^o Châssis principal.

Le châssis principal est constitué par un panneau central en tôles et profilés, et des croisillons d'extrémité en acier spécial au manganèse des Fonderies Cockerill.

L'ensemble pèse 21 t, dont 10 t d'acier moulé. Les attaches sont réalisées par rivures, à l'exception de quelques attaches de semelles, qui sont soudées.

A chacun des 4 angles du châssis est articulé un bras pivotant en acier moulé spécial. Ces bras prennent appui sur les piles de plats-bords préparés à cet effet lors du levage des fortes charges, au moyen d'une vis située à leur extrémité. La surface d'appui sur le terrain est calculée de façon à abaisser à 2 kg/cm² environ la pression spécifique maxima.

Les rotules de bogie sont montées à l'extrémité du bec des croisillons en acier moulé.

Le panneau central porte :

— à la partie supérieure : un soubassement circulaire en acier moulé, servant d'assise aux cercles de roulement et à la couronne dentée du mouvement d'orientation ;

— à la partie inférieure : les organes attaquant les arbres à trèfles du mouvement de translation (ces organes sont éclipsables pour permettre l'effacement d'un bogie sous le châssis principal), ainsi que des vérins hydrauliques et à vis capables de prendre appui sur le sol.

Les efforts auxquels peut être soumis cet ensemble sont très élevés.

Par exemple, l'effort appliqué à l'extrémité de chaque bras pivotant atteint 110 t, la réaction totale sur les galets de roulement 412 t, celle sur les contre-galets 217 t.

Il était donc indispensable de serrer la réalité de très près lors du calcul du châssis.

Le bureau d'études de la Société Cockerill a créé à cette occasion, une méthode de calcul des systèmes hyperstatiques plans soumis simultanément à la flexion et à la torsion, laquelle a été publiée dans la revue « L'ossature métallique » de Septembre 1937 (1).

Après examen approfondi, il fut décidé de réaliser tous les assemblages par encastrement total, c'est-à-dire transmettant simultanément la flexion et la torsion.

4^o Bâti tournant, treuil, appareil moteur.

Le bâti tournant est exécuté en acier moulé. Il porte : les organes d'appui sur le châssis principal, le treuil, le moteur à vapeur, l'articulation du pied de flèche et les attaches d'un bâti auxiliaire. Ce dernier reçoit la chaudière, les soutes et le contrepoids amovible.

Le bâti est supporté par des galets en acier forgé roulant sur un chemin circulaire fixé au châssis principal ; des contre-galets empêchant le basculement, de sorte que le pivot central est déchargé de toute fonction autre que le guidage.

Le treuil (Fig. 4) est de construction simple et robuste. Toutes les commandes sont groupées à l'avant ; le machiniste prend place sur une passerelle amovible d'où il peut apercevoir facilement le champ de travail. Les embrayages sont du type à griffes. Les bandes de frein portent des sabots pénétrant dans les rainures coniques de jantes ad hoc.

La descente de la charge s'effectue sous le double contrôle du frein et de la machine fonctionnant à contre-vapeur.

La machine possède 2 cylindres à distribution Walschers de construction très soignée ; elle est munie du graissage mécanique et le mouvement est abrité sous carter.

La progressivité du régulateur — condition essentielle de la douceur de manœuvre — est très satisfaisante.

La chaudière, d'une surface de chauffe de 35 m², est timbrée à 14 Hpz. Elle est du type Field. Un élévateur à tuyau souple peut puiser l'eau de la soute portée par le wagon auxiliaire, ou même d'un ruisseau qui serait situé près de la voie.

(1) « L'ossature métallique » est l'organe du Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier.

La cabine enveloppe l'arrière du treuil et le poste de chauffe. Elle est fermée par un volet métallique coulissant.

5^o Flèche et accessoires.

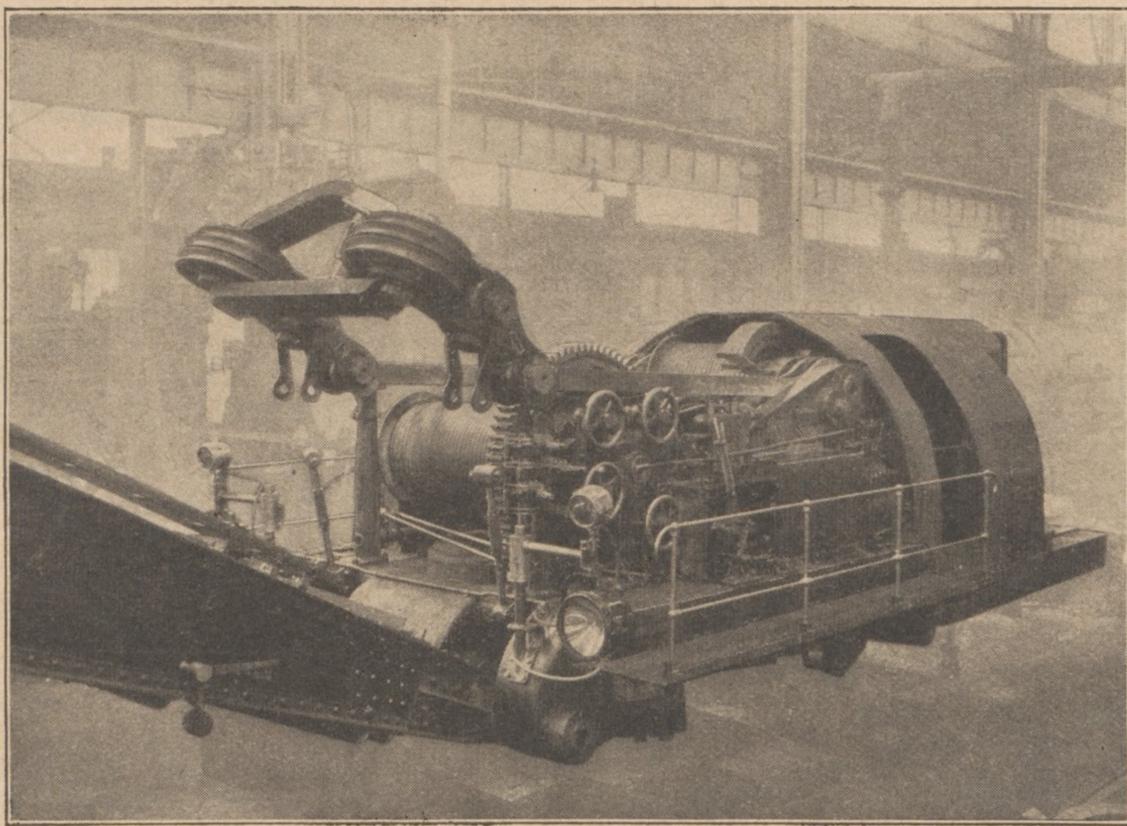
La flèche, en col de cygne, est construite en tôles et cornières entretoisées et porte une échelle d'accès aux poulies supérieures. Elle s'articule à l'avant du châssis et est suspendue par un mouflage comportant 12 brins de câble d'acier à haute résistance. D'autre part, elle porte, à l'extrémité

C'est également pour ce motif qu'elle possède une double installation complète d'éclairage électrique et acétylénique comportant chacune : génératrice (turbo-dynamo ou bombonne), phares orientables placés à l'avant du bâti et à la tête de flèche, lampes de cabine, etc... Le circuit électrique peut aussi être alimenté par une source extérieure. Le graissage sous pression a été, en principe, prévu partout (graisseurs mécaniques Téalémit groupés à portée de la main).

7^o Wagons auxiliaires.

Les wagons sont du type américain R.R.Z.Y. à bogies de 40 t. L'un d'eux, servant de support aux palans de 25 et 130 t est aménagé pour le transport des bois et poutrelles de calage

Fig. 4. — Vue du treuil en cours de montage, la passerelle du mécanicien est à l'avant-plan



de sa volée, la poulie du crochet de 25 t et, un peu en retrait, les poulies du mouflage du crochet de 130 t.

Un frein très puissant immobilise le tambour d'enroulement du brin mobile du mouflage; en outre, un cliquet de sûreté s'engage dans la denture de la roue du tambour.

L'indicateur de portée, placé sur la flèche, indique la portée réelle mesurée dans le plan horizontal, même en cas de dénivellation de la voie ou du terrain; cet appareil très sensible, est monté sur roulement à billes.

6^o Accessoires.

La grue doit être, autant que possible, indépendante, de façon à n'éprouver aucune gêne dans l'exécution de son travail de dépannage. C'est pour cette raison qu'elle a été munie d'un mouvement de translation autonome et d'un élévateur d'eau.

La flèche, qui, dans la position de route, reste suspendue aux câbles de relevage, est attachée au plancher du wagon par un hauban à ressort, qui limite et absorbe ses oscillations.

En pratique, à la vitesse de 80 km/h, ces oscillations sont de l'ordre de 30 mm environ.

Les agrès et outillage sont également portés par ce wagon.

L'autre wagon sert au transport du lest mobile et de l'approvisionnement en eau et en charbon.

Le contrepoids, pesant environ 28 t, roule sur deux longerons solidaires du châssis. Le passage des longerons au bâti arrière de la grue est effectué sur deux poutres mobiles formant pont-levis et manœuvrées par volant et vis sans fin.

La translation du lest est réalisée par l'intermédiaire d'un treuil placé à l'extrémité du wagon et entraînant le contrepoids au moyen d'un chariot et d'une chaîne sans fin.

Enfin ce wagon porte l'approvisionnement en eau et en charbon contenu dans des soutes disposées entre les longerons.

Ces 2 wagons sont pourvus du frein à main de la conduite blanche pour air comprimé et des canalisations de vapeur, d'eau et d'électricité.

Le train de secours est complété par une voiture-dortoir réfectoire pour le personnel, un wagon couvert et un wagon plat

recevant les agrès et accessoires nécessaires à l'utilisation de la grue.

MANŒUVRES DE MISE EN BATTERIE

L'importance des travaux de mise en batterie dépend des circonstances du levage à effectuer.

De petites charges peuvent être manœuvrées par la grue libre sur rails ou calée seulement sur les vérins hydrauliques placés sous le châssis principal. Pour les fortes charges, la grue peut reposer sur les bras pivotants totalement ou partiellement ouverts. On peut découpler un ou deux bogies. Enfin, le contrepoids amovible peut être placé ou non. L'énumération ci-après indique les combinaisons possibles.

- Grue sur les 8 vérins, avec lest.
- Grue sur les 4 vérins intérieurs, avec lest.
- Grue libre sur rails, avec lest.
- Grue sur les 8 vérins, sans lest.
- Grue sur les 4 vérins intérieurs, sans lest.
- Grue libre sur rails, sans lest.
- Grue sans bogies sur les 8 vérins, avec lest.
- Grue sans bogies sur les 8 vérins, sans lest.
- Grue avec vérins ouverts à 45°, avec lest.
- Grue avec vérins ouverts à 45°, sans lest.

L'opération la plus complète, c'est-à-dire celle qui correspond à la suppression des deux bogies, comprend les manœuvres élémentaires ci-après :

c) Démontage des pivots de bogie et des arbres à cardan du mouvement de translations

d) Mise en place des bois de calage et soulèvement de la grue au moyen des vérins hydrauliques prévus à cet effet;

e) Rentrée sous la grue d'un bogie et déplacement de l'autre en dehors du champ d'action;

f) Descente de la grue sur le bogie rentré et sur les calages sous vérins;

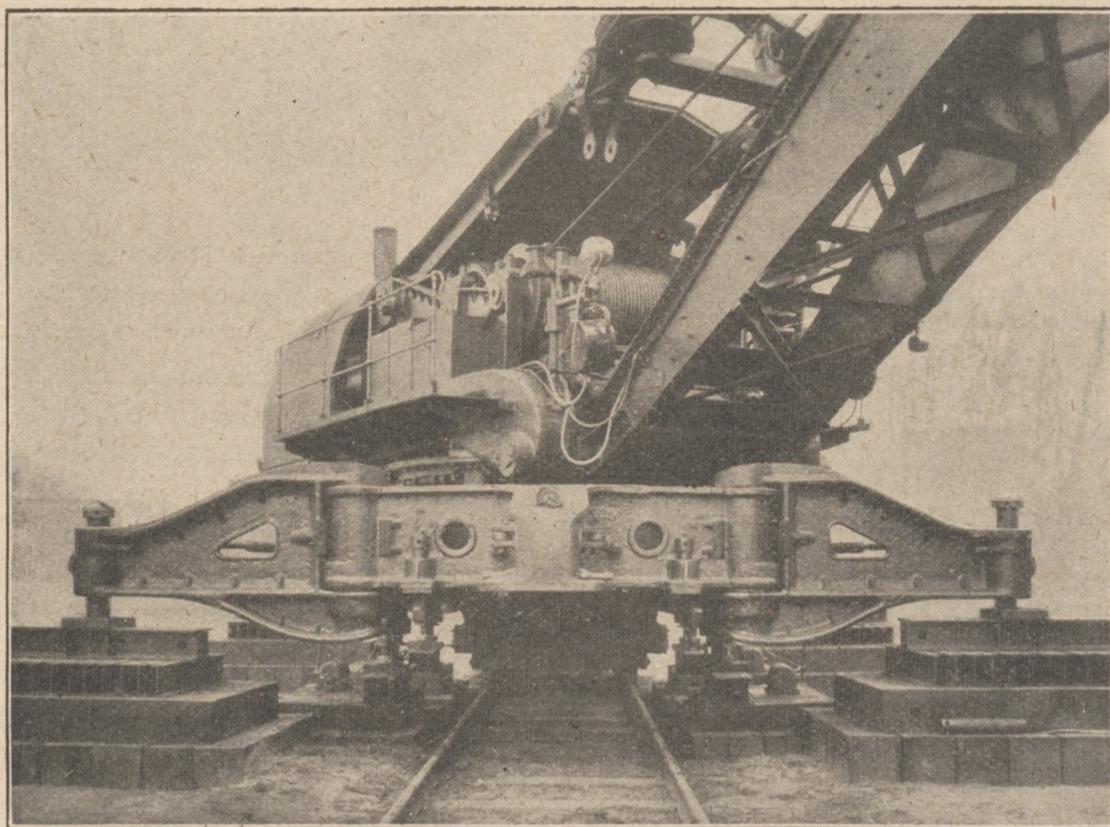
g) Placement du contrepoids.

La figure 5 représente la grue avec un bogie enlevé et l'autre rentré sous le châssis.

Avec un personnel entraîné, un terrain de qualité moyenne, bien dégagé, il ne s'écoule guère plus d'une heure entre l'arrivée de la grue sur les lieux d'un relevage et le moment où elle est prête à lever sa charge maximum. Pour le levage de charges plus faibles, il est possible de réduire ce délai.

Enfin, il est indispensable que la grue puisse être acheminée rapidement à l'emplacement d'utilisation. La vitesse de 80 km/h a été soutenue sans difficultés.

Fig. 5. — Extrémité de la grue avec bogie enlevé



a) Enlèvement du tirant à ressort et relevage de la flèche pour le dégagement des palans;

b) Démontage de la traverse porte-butoirs du côté du bogie à rentrer sous la grue;

ESSAIS

Les essais ont été effectués en gare de Bretigny; ils ont comporté les opérations ci-après :

a) Levage et giration des charges de 60 et 130 t aux portées respectives de 10 m et 6,250 m;

- b) Levage des charges d'essai de 72 et 156 t aux mêmes portées, et dans les deux cas avec flèche dans l'axe de la voie et flèche placée perpendiculairement aux rails;
- c) Relevage de la flèche sous charge de 60 t à la portée de 10 m;
- d) Mesure, en charge, des vitesses de tous les mouvements;
- e) Levage de la charge de 90 t à la portée de 9,55 m;
- f) Levage de la charge de 52 t à 6,25 m de portée, la grue étant placée sur les 4 vérins intérieurs;
- g) Levage de la charge de 18 t à la portée de 10 m la grue étant libre sur rails;
- h) Levage de la charge d'essai de 37,5 t par le mouvement de levée de 25 t;
- i) Vérification de la stabilité de la grue libre sur rails avec contrepoids;

- j) Levage de la charge maxima prévue, avec grue sans lest;
- k) Mise en batterie, remise de la grue en convoi et essais de circulation à la vitesse de 80 km/h.

Les charges d'essai étaient constituées de rails supportés par des appareils spéciaux.

Les essais ont été entièrement satisfaisants. Toutes les vitesses de manœuvre prévues ont été largement dépassées. Bien que le terrain fût de consistance plutôt médiocre, surtout lorsqu'il était détrempe par la pluie, les tassements sous les calages ont été faibles et n'ont pas gêné les manœuvres.