

CHAPITRE IX

PESAGE DES LOCOMOTIVES

A. — GÉNÉRALITÉS

1^o Utilité du pesage.

Le pesage d'une locomotive a pour but de mesurer, à l'aide de bascules, le poids sous chaque roue qui charge les rails. Il est destiné à déceler les irrégularités dans la répartition du poids total de la locomotive sur les différents essieux.

Cette répartition du poids des locomotives et tenders sur leurs essieux est déterminée par le calcul au moment de l'établissement des plans pour la construction. Il convient en effet de ne pas dépasser sur chacun des essieux les charges limites que peut supporter la voie tout en obtenant le poids adhérent le plus élevé possible (1).

On vérifie les poids ainsi déterminés sur les dix premières machines de chaque construction et on établit les moyennes des charges sur chacun des essieux, moyennes qui sont inscrites au livret de l'« État général des Machines, Locomotives et Tendres. »

C'est ainsi qu'on remarque sur ce livret pour les 231.501 à 783 plus d'une dizaine de répartitions de poids variant de 97 à 105 tonnes qui intéressent des constructions et modifications de types différentes.

(1) Charges par essieu et armement de la voie.

Actuellement presque toutes les lignes de la S. N. C. F. admettent des charges de 17 t. par essieu, et les plus importantes d'entre elles admettent 20 t.

Le tableau suivant montre l'accroissement des charges maxima par essieu de divers types de locomotives françaises en service depuis 1828.

| Année | Type de la locomotive | Poids maximum par essieu |
|-------|-----------------------|--------------------------|
| 1828 | Marc Séguin | 2,25 tonnes |
| 1849 | Crampton | 10,3 |
| 1893 | 220 | 15,5 |
| 1901 | 230 | 17 |
| 1909 | 231 | 18,5 |
| 1925 | 241 Est | 18,5 |
| 1928 | 241 P. L. M. | 20 |
| 1932 | 141 T | 21,5 |
| 1947 | 2 D 2 | 23 |

T. S. V. P.

Les dérangements qui peuvent survenir dans la répartition normale des charges sur les essieux, peuvent avoir des conséquences sérieuses au nombre desquelles :

a) La réduction du poids adhérent et par suite de l'effort maximum de la machine, d'où tendance accrue au patinage.

b) L'augmentation de la charge sur certains essieux et le dépassement des limites permises par la Voie pouvant avoir pour conséquence des ruptures de rails et favoriser des déraillements en des points de la voie et sur des appareils présentant déjà des défauts.

c) L'augmentation de la charge sur une des roues d'un essieu au détriment de l'autre roue d'où parfois chauffage, rupture de ressorts, et même déraillement.

La répartition normale des poids d'une machine et d'un tender est donc l'un des éléments essentiels de son bon fonctionnement, aussi est-il indispensable de la maintenir telle qu'elle a été prévue.

2° Cas et conditions dans lesquels les machines doivent être pesées.

Les machines doivent toujours être pesées après une grande réparation ou un changement de roues.

Si la suspension est du type à ressorts indépendants le pesage doit s'effectuer avant l'essai en feu de la machine et après lui avoir fait faire quelques tours de roues avant de la mettre sur les baseules.

Si la suspension est du type à ressorts conjugués, le réglage de cette suspension, effectué comme il est indiqué chapitre VIII, donne des résultats suffisamment approchés et permet d'attendre l'achèvement du parcours d'essai.

Les machines à suspension des deux types doivent être pesées ensuite après un service de quinze jours environ pour s'assurer que la répartition des poids n'a pas varié ou pour

Le tableau suivant montre le décalage actuel des réseaux européens par rapport aux réseaux américains en ce qui concerne les charges maxima admises en fonction du poids par mètre du rail.

| Pays | Poids maximum par essieu | Poids du rail par mètre |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Pologne | 18,2 | 42,5 |
| Italie | 20 | 46 |
| Suisse | 21,5 | 46 |
| Angleterre | 21,9 | 49,6 |
| France | 23 | 50 |
| Belgique | 24 | 50 |
| Canada (Pacific Ry).... | 28,6 | 49,6 |
| U. S. A. (Reading Cy).... | 35,7 | 61,5 |

C'est aussi le resserrement du travelage qui permet des charges élevées. Ainsi, le Chicago-Milwaukee Railroad fait circuler des 232 à 32,5 t. par essieu sur des voies équipées avec un rail de 56 kg., mais il y a 2.100 traverses au km. contre 1.722 chez nous. Ce resserrement, du travelage est rendu possible par une conception différente de l'entretien beaucoup plus coûteuse et prodigue en matériaux que la conception européenne.

En France, on trouve sur les lignes secondaires, des rails anciens, de tous les types, généralement plus légers, puisque leur poids descend à 30 kg. au mètre, posés sur des traverses plus espacées (de l'ordre de 1.200 au km.). Cette méthode de déclassement du matériel de superstructure dans l'ordre hiérarchique décroissant, permet d'en tirer le parti maximum, tout en réservant à chaque type de ligne le matériel roulant économiquement le mieux adapté.

Au point de vue de l'autorisation de circulation des machines sur les différentes sections de lignes, ces sections sont classées par le Service V. B. en cinq catégories admettant respectivement des poids maxima par essieu de 17 - 18 - 20 - 21,6 et 23 tonnes.

A la Région Ouest aucune ligne n'admet encore 23 tonnes.

Les écarts de poids entre chaque catégorie de voie sont assez faibles. Pour que ce classement et les restrictions auxquelles il donne lieu conservent toute leur valeur et leur utilité, il devrait donc être logiquement prescrit :

1° de ne pas tolérer des répartitions faisant par exemple varier la charge d'un essieu de 500 kg. en sus de la charge normale;

2° de ne pas admettre d'opération sommaire de pesage qui n'assurerait pas une précision dans le résultat de la pesée au moins égale à 500 kg. par essieu, soit 250 kg. par roue.

la rectifier dans le cas contraire. Il n'est pas possible de préciser tous les cas où, ultérieurement une machine en service régulier sera pesée, mais en principe, elle le sera :

1^o Lorsqu'il sera nécessaire de modifier la position d'un organe de la suspension (remplacement de ressort, sortie d'essieu). Dans ce cas, on repère en général les positions des tiges avant démontage. Au remontage, on règle la suspension d'après ces repères et de manière à ce que les balanciers et les ressorts soient horizontaux ou inclinés selon les indications du dessin à 10 mm. près. On se contentera de peser l'essieu dont on a touché la suspension. Si cet essieu est relié aux voisins par balanciers, on les pèsera en même temps.

Lorsque la position régulière des ressorts et balanciers ne peut être rétablie, on règle l'ensemble de la suspension et l'on procède à un pesage général.

2^o Lorsqu'il y aura lieu de supposer que la répartition des poids n'est plus normale, c'est-à-dire si l'on constate en service des jeux en-dessus des boîtes très différents de ceux prévus, des talonnements de boîtes, des positions anormales de ressorts et balanciers (surtout après déraillement), des chauffages répétés d'un même organe, des ruptures systématiques de ressorts ou tiges, un dénivèlement de la machine.

Les pesées doivent s'effectuer dans les conditions suivantes :

Pour les locomotives : en ordre de marche (eau dans la chaudière, grille et sablière garnies, soute à combustible pleine dans le cas des machines-tenders), les coins de boîtes normalement serrés, le tender découplé afin d'éliminer les forces verticales de liaison existant dans un attelage serré.

Pour les tenders, également en ordre de marche, c'est-à-dire avec le chargement maximum d'eau et de combustible, réparti comme en service.

3^o Causes modifiant les résultats des pesées.

En pratique, on constate toujours, même lorsque la réparation et le réglage de la suspension ont été convenablement effectués, des différences sensibles entre les résultats des pesées successives d'une même locomotive. Il importe par conséquent de connaître les causes qui peuvent influencer ces résultats et par suite le degré de précision des mesures ou l'ordre de grandeur des écarts minima entre les poids constatés et ceux recherchés qu'il est pratiquement possible d'obtenir.

Ces causes peuvent avoir pour origine la machine ou l'état de sa suspension, ce sont :

1^o le frottement des lames de ressorts;

2^o le frottement des organes de la suspension (axes d'articulation, glissières de boîtes).

Elles peuvent aussi avoir pour origine les engins de pesage; ce sont :

3^o l'oscillation des fléaux et celle correspondante des ressorts lors de l'équilibrage des balances;

4^o les qualités propres des engins de pesage : précision, exactitude et sensibilité.

a) Frottement des lames de ressorts.

Nous avons vu (tome II, chap. VII § A 1^o d) que le coefficient de frottement des ressorts atteint couramment 0,15 et qu'il peut varier pour des ressorts de même type entre 0,10 et 0,20 environ suivant le serrage de la bride et l'état de poli ou de graissage des lames. Il en résulte théoriquement que pour une même flèche sous charge, le poids enregistré peut varier par exemple (avec coefficient de 0,10) de 9 t. à 11 t. alors que le poids qui serait enregistré avec le même ressort supposé sans frottement serait de 10 t.

En réalité, on ne constate pas d'écarts aussi importants sous une même roue en la pesant plusieurs fois car (*fig. 257*) le point, figuratif de la charge du ressort ne se déplace pas en partant d'une flèche f d'origine, sur la verticale AB mais soit sur une des deux lignes AC (le point de départ A étant sur la droite de compression) soit sur une des deux lignes DC (le point de départ B étant sur droite de détente) soit sur une des deux lignes DC (le point

de départ D étant entre A et B). Ces déplacements du point figuratif correspondent cependant à une forte variation de charge pour une très faible variation de flèche Δf . Enfin, il serait encore plus rare que sur des roues voisines les unes atteignent leur position de repos sur le rail ou la balance par un mouvement de compression sensible Δf et les autres au contraire par un mouvement de détente Δf .

L'examen des courbes d'essais de ressort montrent par exemple qu'à $\Delta f_1 = 2$ mm. (cette compression ou cette détente du ressort étant pratiquement obtenues lors du simple

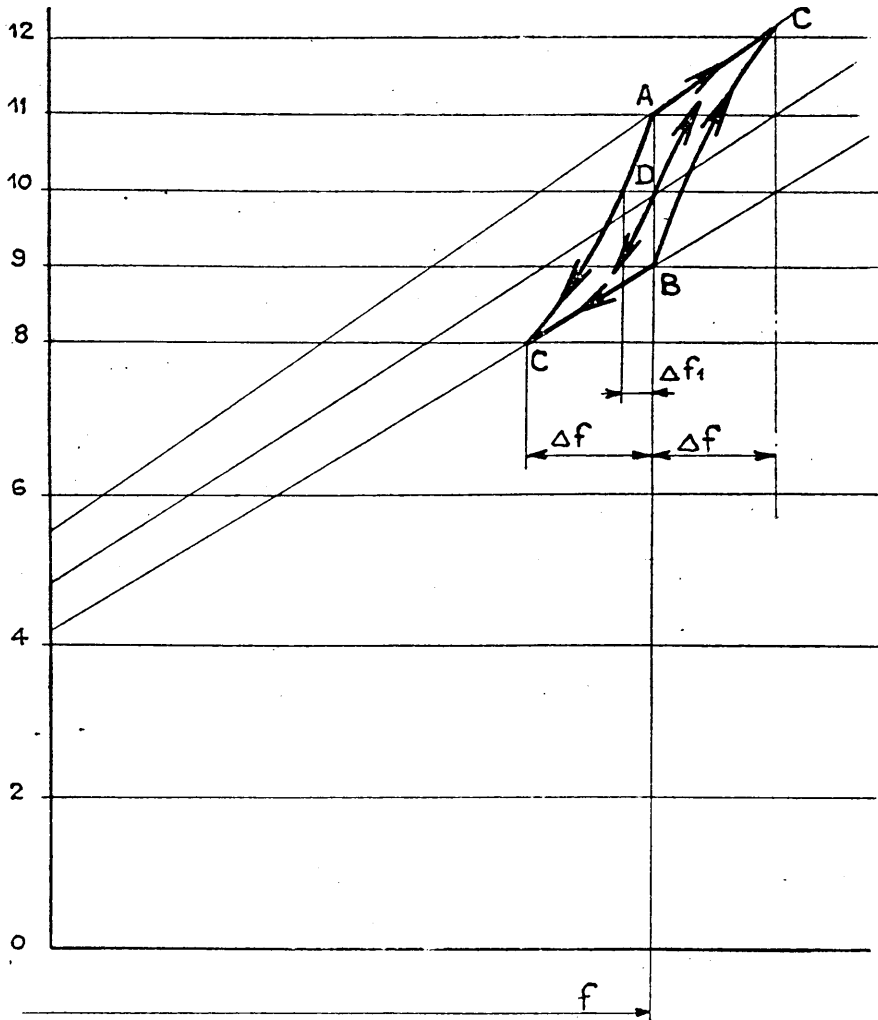


FIG. 257

équilibrage des fléaux) peut correspondre une différence de poids de 1 t. La différence de poids maximum correspondant à la variation de flèche minimum ($\Delta f = 6$ mm.) peut atteindre 3 t. (fig. 257).

Comme on ne peut être assuré, lors d'une pesée, toutes les balances étant équilibrées, que tous les ressorts ont été amenés simultanément à leur position de repos par des mouvements de même sens et d'élongation suffisante (1) on en conclut que le frottement des ressorts

(1) Nous précisons à nouveau qu'il ne suffirait pas de soulever la machine sur vérins et de la laisser reposer sur les balances pour avoir cette assurance, car pour chaque bascule l'opération d'équilibrage soulève ou détend le ressort correspondant de 1 à 2 mm. (suivant le type d'engin de pesage).

limite approximativement à ± 500 kg., soit à 1 t. près, l'ordre de grandeur de l'erreur possible dans les résultats de la pesée de chaque roue.

Cette conclusion déduite de l'examen des courbes d'essais de flexion de ressorts est confirmée en pratique. Le tableau A joint donne les résultats des différentes pesées d'une machine 241-A avec dénivellations différentes de (+ 20), (+ 30) et (— 20) mm., imposées à certains essieux les coins de boîtes étant desserrés. Les nombres entre parenthèses correspondent aux poids qui auraient dû être enregistrés (flexibilité par tonne de ressorts de roues couplées : 8,2 mm., variation de charge correspondant à une dénivellation de 20 mm. : 2.440 kg.) si les ressorts étaient sans frottement et en partant des poids enregistrés à la

TABLEAU A

MACHINE 241-A

**INFLUENCE DES DENIVELLATIONS DES ESSIEUX
SUR LA REPARTITION DE LEUR CHARGE**

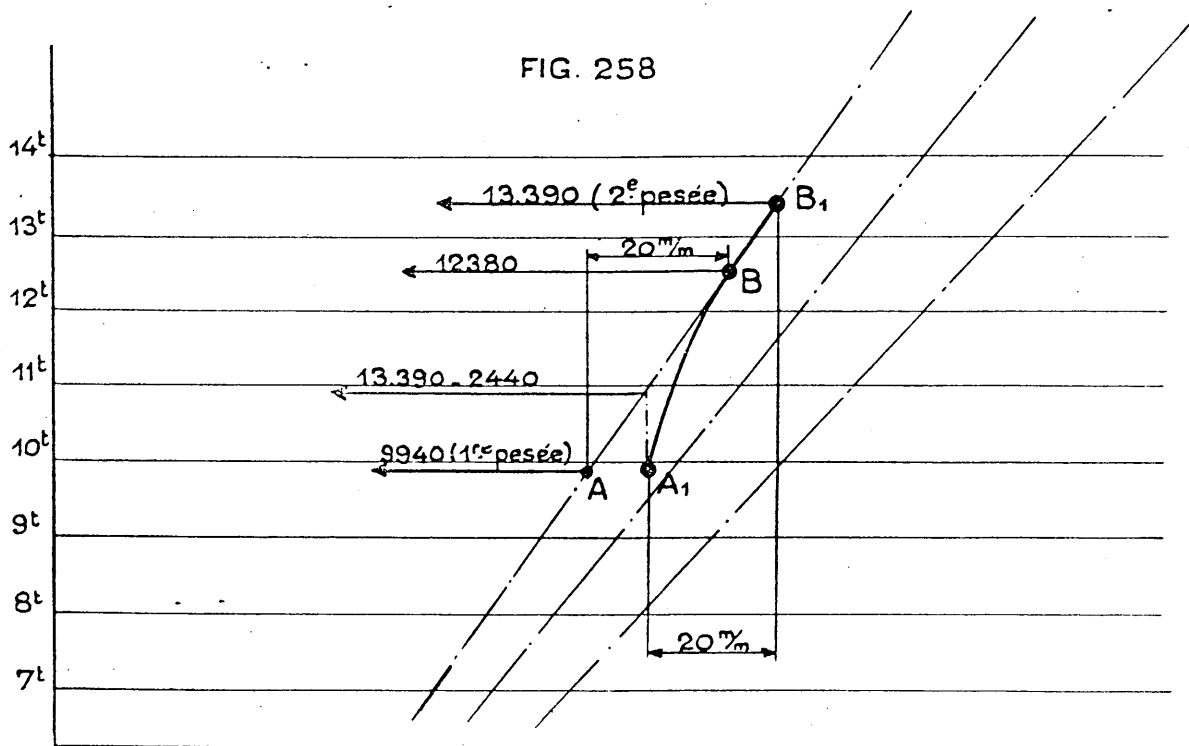
| ORDRE DES PESEES | 1 ^{er} ESSIEU BOGIE | 2 ^e ESSIEU BOGIE | ESSIEU EP | ESSIEU HP | 3 ^e ESSIEU COUPLÉ | 4 ^e ESSIEU COUPLÉ | BISSEL | VALEURS TOTALES DES PESEES | | | | | |
|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------|----------------------------|--|--|---|---|--|
| | | | | | | | | 1 ^{re} | 2 ^e CALES de 20 sous les roues HP | 3 ^e CALES de 30 sous les roues HP | 4 ^e CALES de 20 sous les 3 essieux couplés AV | 5 ^e CALES de 20 sous toutes les roues portées et couplées sauf les HP | |
| G. 1 | 8.610 | 10.360 | 9.000 | 9.940 | 8.960 | 8.280 | 7.000 | 62.150 | | | | | |
| 2 | 8.470 | 9.690 | 8.220 | 13.390 (12.380) | 8.760 | 7.100 | 6.500 | | 62.130 | | | | |
| 3 | 7.690 | 9.710 | 8.200 | 15.100 (13.600) | 8.750 | 6.750 | 5.700 | | | 61.900 | | | |
| 4 | 6.020 | 9.640 | 13.200 (11.440) | 10.510 (12.380) | 11.450 (13.300) | 5.860 | 5.090 | | | | 61.770 | | |
| 5 | 8.920 | 11.420 | 10.770 | 7.080 (7.500) | 9.320 | 7.360 | 7.390 | | | | | 61.760 | |
| D. 1 | 9.840 | 9.800 | 11.030 | 10.700 | 8.300 | 6.780 | 7.390 | 63.840 | | | | | |
| 2 | 9.000 | 9.390 | 10.140 | 14.120 (13.140) | 7.700 | 6.560 | 6.740 | | 63.650 | | | | |
| 3 | 8.850 | 9.530 | 9.370 | 15.820 (14.360) | 7.060 | 6.290 | 6.410 | | | 63.330 | | | |
| 4 | 8.520 | 9.030 | 12.120 (13.470) | 11.460 (13.140) | 10.880 (10.740) | 5.740 | 5.540 | | | | 63.290 | | |
| 5 | 9.580 | 10.130 | 12.770 | 7.040 (8.260) | 8.340 | 7.170 | 7.820 | | | | | 62.850 | |
| TOTAUX... | | | | | | | | 125.990 | 125.780 | 125.230 | 125.060 | 124.610 | |

N. B. — Pesées effectuées avec coins de boîtes desserrés.

première pesée. L'anomalie constatée par exemple à la deuxième pesée s'explique de la façon suivante (fig. 258) : le point figuratif du ressort gauche de l'essieu HP à la première pesée n'était pas A car une flexion supplémentaire de 20 mm. l'aurait conduit en B ou l'on aurait enregistré 12.380 kg. Il était en A₁ sur l'horizontale de 9.940 kg. et sur la verticale coupant la droite de compression à : (13.390 kg. - 2.440 kg.) (en admettant B₁ sur la droite de compression). La flexion supplémentaire de 20 mm. imposée au ressort a conduit le point figuratif de A₁ en B et la variation de charge n'a pas été de 2.440 kg. mais de 3.450 kg. Le frottement du ressort a modifié de 1.010 kg. le poids qu'on pouvait à priori supposer enregistrer.

b) Frottements des organes de la suspension.

Ce sont d'abord ceux de tous les axes, couteaux et patins d'articulation. Ce sont ensuite



ceux des boîtes dans leurs guides. Avec des coins, normalement serrés, un couple de moment de 1 t/m. environ peut être mesuré entre les deux boîtes d'un même essieu, ce qui correspond à une force de frottement de 600 kg. environ par boîte.

Cette conclusion déduite d'essais de mesure directe des forces de frottement des boîtes dans leurs guides est confirmée en pratique. Les pesées du tableau A ont été effectuées avec coins desserrés. Des pesées identiques ont été effectuées avec coins normalement serrés, les résultats figurent au tableau B. On y remarque qu'à la seconde pesée une flexion supplémentaire de 20 mm. du ressort droit de la roue HP a eu pour effet une variation de charge de 4.770 kg. comportant par conséquent 2.440 kg. dus à la flexion élastique pure et 2.330 kg. dus aux frottements comprenant probablement eux-mêmes de 1 à 2 t. de frottement des lames et de 1,3 à 0,3 t. de frottement des boîtes.

Il peut donc être recommandable de desserrer les coins de boîte si l'on désire contrôler le réglage correct de la suspension et au contraire de les serrer normalement si l'on désire connaître la répartition du poids total de la machine dans ses conditions réelles de montage et de marche.

TABLEAU B

MACHINE 241-A

**INFLUENCE DES DENIVELLATIONS DES ESSIEUX
SUR LA REPARTITION DE LEUR CHARGE**

| ORDRE DES PESEES | 1 ^{er} ESSIEU BOGIE | 2 ^e ESSIEU BOGIE | ESSIEU HP | ESSIEU HP | 3 ^e ESSIEU COUPLE | 4 ^e ESSIEU COUPLE | BISSEL | VALEURS TOTALES DES PESEES | | | | | |
|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------|----------------------------|--|--|---|---|--------|
| | | | | | | | | 1 ^{er} | 2 ^e CALES de 20 sous les roues HP | 3 ^e CALES de 30 sous les roues HP | 4 ^e CALES de 20 sous les 3 essieux couplés AV | 5 ^e CALES de 20 sous toutes les roues porteuses et couplées sauf les HP | |
| G. 1 | 8.610 | 9.770 | 9.470 | 9.660 | 9.830 | 7.500 | 6.550 | 61.390 | | | | | |
| 2 | 8.630 | 9.260 | 7.670 | 13.850 (12.100) | 8.550 | 7.500 | 6.550 | | 62.010 | | | | |
| 3 | 8.200 | 9.150 | 7.970 | 14.880 (13.320) | 8.520 | 6.900 | 6.500 | | | 62.120 | | | |
| 4 | 6.310 | 8.460 | 12.900 | 12.910 | 10.830 | 5.650 | 5.020 | | | | 62.080 | | |
| 5 | 7.210 | 12.720 | 10.800 | 6.200 | 9.380 | 7.400 | 7.540 | | | | | | 61.250 |
| D. 1 | 9.640 | 10.210 | 10.530 | 9.830 | 9.800 | 7.150 | 6.580 | 63.740 | | | | | |
| 2 | 8.810 | 9.700 | 9.550 | 14.600 (12.270) | 7.940 | 6.200 | 6.600 | | 63.400 | | | | |
| 3 | 9.120 | 9.450 | 8.950 | 15.850 | 7.530 | 6.250 | 6.390 | | | 63.510 | | | |
| 4 | 7.080 | 8.660 | 15.000 | 12.520 | 9.760 | 5.200 | 5.400 | | | | 63.620 | | |
| 5 | 9.870 | 10.120 | 13.040 | 7.030 | 7.950 | 7.250 | 7.520 | | | | | | 62.840 |
| TOTAUX... | | | | | | | | 125.130 | 125.410 | 125.660 | 125.700 | 121.090 | |

N.B. — Pesées effectuées avec coins de boîtes normalement serrés.

Il est bien entendu que les frottements des organes de la suspension peuvent s'ajouter ou se retrancher suivant le cas à ceux des ressorts.

c) Oscillations d'équilibrage des fléaux des balances.

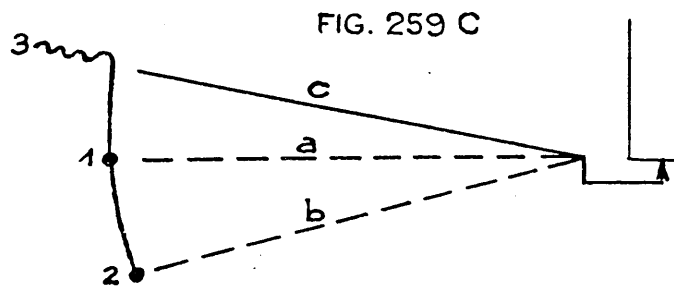
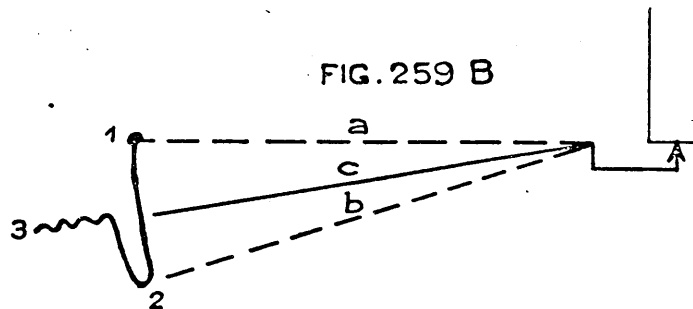
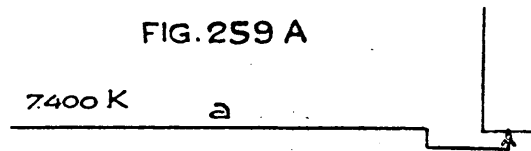
L'essai suivant montre l'ordre de grandeur des erreurs possible ayant pour causes conjointes le frottement des ressorts et les oscillations d'équilibrage des fléaux de balances.

L'essieu monté ayant été enlevé, on a fait reposer par sa bride le ressort monté sur la machine (sus-

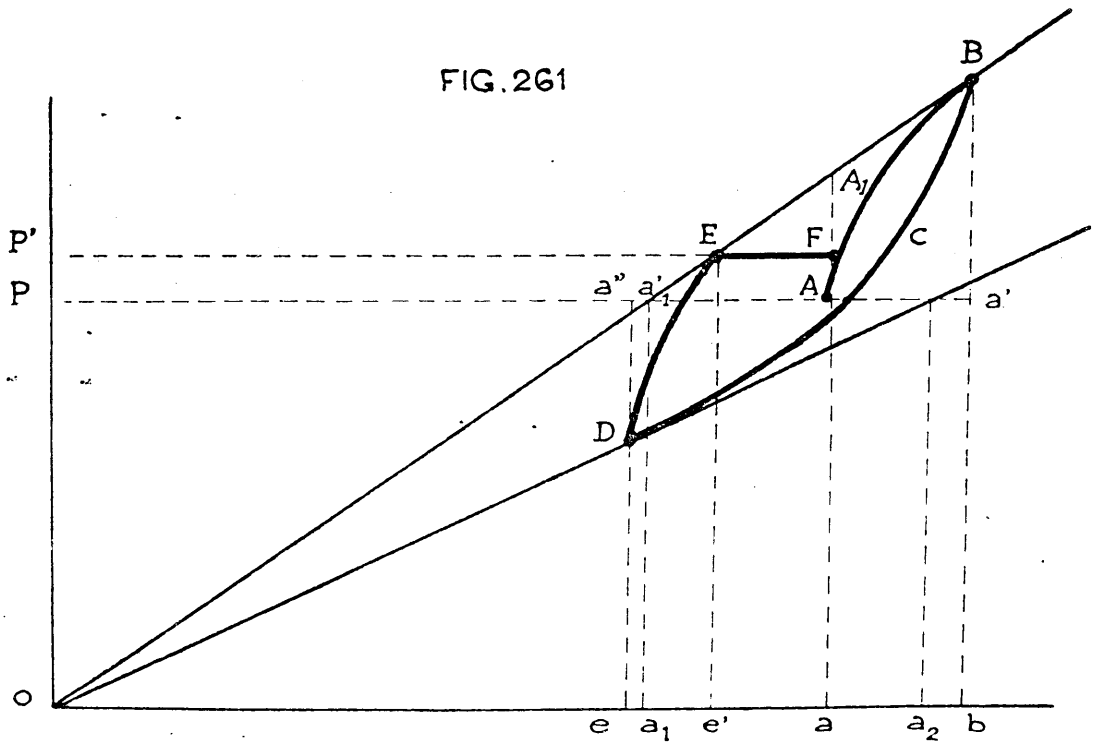
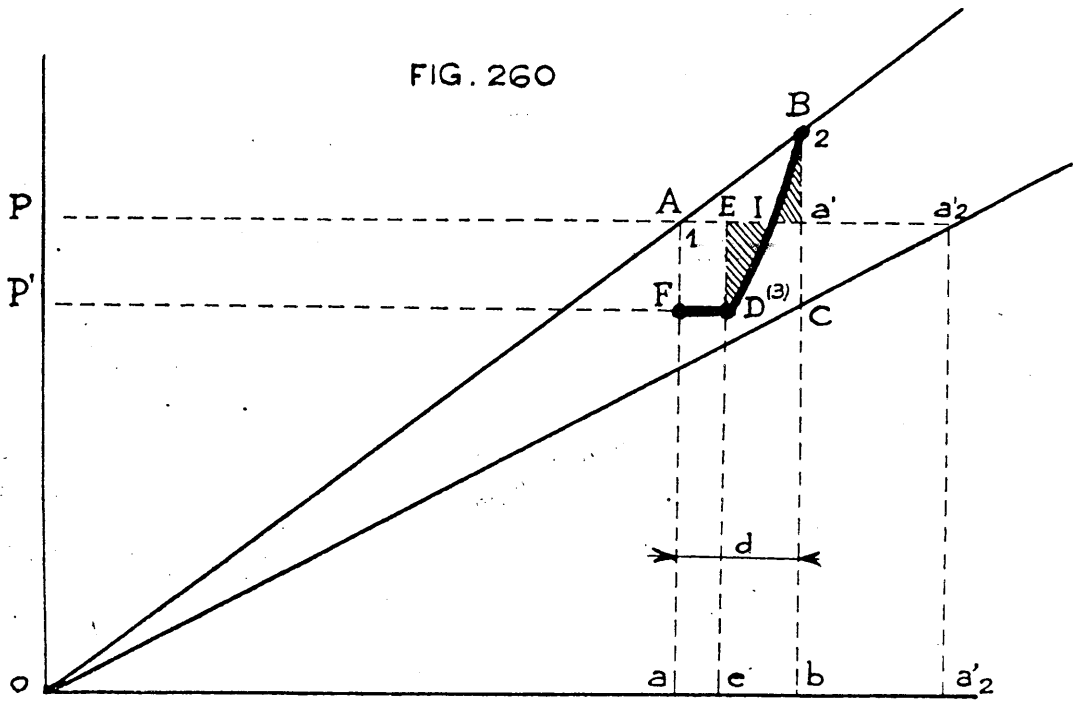
pension non conjuguée) avec la même flèche qu'en charge, sur le couteau d'une balance Ehrardt. Au cours des phases successives suivantes de l'essai, le ressort oscilla donc avec sa masse propre et celle des leviers de la balance.

Phases successives de l'essai et phénomènes observés :

- Phase 1.* — Mesure de la tension du ressort (balance équilibrée) (fig. 259 A). L'équilibre est obtenu pour une position du contrepoids indiquant une charge de 7.400 kg.
- Phase 2.* — De la position d'équilibre initial (a), précédente, le fléau est amené à la main dans la position de déséquilibre, (b) puis lâché. La position d'équilibre final est en (c) (fig. 259 B) après quelques oscillations de très faible amplitude autour de (c) dues probablement à l'élasticité des leviers de la balance et non à des oscillations du ressort. La position (c) est comprise entre (a) et (b).



- Phase 3.* — Rétablissement de la position d'équilibre (a). Est obtenu en modifiant la position du contrepoids qui accuse alors un poids de 6.900 kg. (inférieur à 7.400).
- Phase 4.* — Même opération qu'en phase 2; le levier est amené à la main dans la position inférieure. Aussitôt lâché, il remonte en (c); (c) étant plus haut que (a) (fig. 259 C).
- Phase 5.* — Même opération qu'en phase 3 : Etablissement de la position d'équilibre par déplacement du contrepoids. Poids constaté : 7.800 kg. (supérieur à 7.400 kg.).
- Phase 6.* — Même opération qu'en 2 — Même phénomène qu'en 2.
- Phase 7.* — — qu'en 3 — Poids constaté : 6.950 kg.
- Phase 8.* — — qu'en 4 — Même phénomène qu'en 4.
- Phase 9.* — — qu'en 3 — Poids constaté : 8.100 kg.
- Phase 10.* — De la position d'équilibre initial (a') précédente, le fléau est amené à la main dans la position de déséquilibre initial (b') puis lâché. (c') devient la position d'équilibre final, (c') étant plus bas que (a') (fig. 259 D).
- Phase 11.* — Même opération qu'en 3. Poids constaté : 7.350 kg.

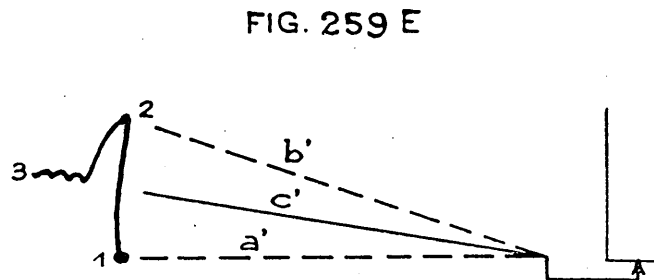
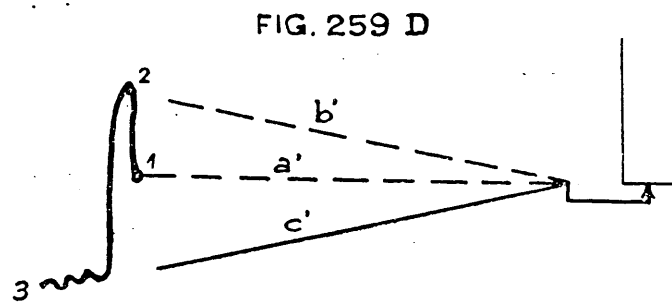


- Phase 12. --- Même opération qu'en 10 (fig. 259 E), (c') étant compris entre (a') et (b').
 Phase 13. --- Même opération qu'en 3 — Poids constaté : 8.250 kg.
 Phase 14. --- — — — 10 — Même phénomène qu'en 10.
 Phase 15. --- — — — 3 — Poids constaté : 7.250 kg.
 Phase 16. --- — — — 12 — Même phénomène qu'en 12.
 Phase 17. --- — — — 3 — Poids constaté : 8.250 kg.

Explication des phénomènes :

Premier cas. Phase 2 (fig. 260).

Soit A le point figuratif du ressort sur la courbe de compression (phase 1). Soit B le point correspondant au déséquilibre initial du ressort (début phase 2) après augmentation de flexion en abaissant



le fléau à la main. Le travail de déplacement des masses d'équilibrage est $Aa'ba$. Le travail des forces élastiques emmagasiné par le ressort en fléchissant est $ABba$. Il y a un excédent de ABa' . En lâchant le fléau, cet excédent est partiellement restitué.

L'oscillation s'arrête en D pour une position telle que le travail des masses d'équilibrage $a'Eeb$ soit égal au travail des forces élastiques $BIDeb$, c'est-à-dire lorsque $Bla' = EID$ (aires hachurées). Le ressort a conservé une flexion Oe supérieure à celle initiale Oa et, en le ramenant à cette dernière flexion en F, on trouve un poids P' inférieur à P (phase 3).

Il n'y a pas d'oscillation de sens inverse parce que D est compris dans les limites Oa et $Oa'2$ de flexion du ressort faisant équilibre au poids P.

Pour un angle ab de 30° du fléau, on a : $d =$ environ 5 mm.

Deuxième cas. Phase 4 (fig. 261).

Le point figuratif initial est en A (F de la figure 260 précédente). Soit B le point correspondant au déséquilibre initial AA_1B (début phase 4) après augmentation de flexion en abaissant le fléau à la main. Le travail de déplacement des masses d'équilibrage est $Aa'ba$. Le travail des forces élastiques emmagasiné par le ressort en fléchissant est AA_1Bba . Il y a un excédent AA_1Ba' . En lâchant le fléau, cet excédent est partiellement restitué. L'oscillation s'arrête pour une position de D telle que le travail des masses d'équilibrage $a'a''eb$ soit égal au travail des forces élastiques $BCDeb$. Le ressort ayant dépassé les limites $a'_1a'_s$ de sa flexion pour lesquelles il équilibre le poids P, il se produit une oscillation retour DE. Le ressort a conservé finalement une flexion Oe' inférieure à celle initiale Oa et, en le ramenant à cette dernière flexion en F, on trouve un poids P' supérieur à P (phase 5).

| Premier essieu | | Deuxième essieu | | Troisième essieu | | Quatrième essieu | | Cinquième essieu | | TOTAL des 5 essieux | | TOTAL général | TOTAL POUR : | | |
|----------------------|-------|-----------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|---------------------|--------|---------------|---|---|---------|
| D | G | D | G | D | G | D | G | D | G | D | G | | A1 1 ^{er} , 2 ^e , 3 ^e essieu | A2 4 ^e + 5 ^e essieu D | A3 G |
| 4630 | 4650 | 8200 | 7900 | 8730 | 8200 | 7840 | 8460 | 7975 | 8840 | 37375 | 38050 | 75425 | 42310 | 15815 | 17300 |
| 1630 | 1925 | 8000 | 8100 | 8000 | 8250 | 7770 | 8680 | 8570 | 8500 | 36970 | 38455 | 75425 | 41905 | 15340 | 17180 |
| 4870 | 1950 | 8190 | 8020 | 8250 | 7100 | 7400 | 8900 | 8090 | 9400 | 36800 | 38370 | 75170 | 41380 | 15490 | 18300 |
| 1770 | 4925 | 8100 | 8000 | 8170 | 7750 | 7500 | 8790 | 8230 | 9100 | 36770 | 38565 | 75335 | 41715 | 15730 | 17890 |
| 1710 | 4750 | 8000 | 8130 | 8140 | 8630 | 7600 | 8570 | 8200 | 8690 | 36950 | 38770 | 75720 | 42660 | 15800 | 17260 |
| 4720 | 4850 | 8000 | 8100 | 8000 | 8100 | 7790 | 8630 | 8400 | 8700 | 36910 | 38380 | 75290 | 41770 | 16190 | 17330 |
| 1700 | 4800 | 7820 | 8100 | 8000 | 8100 | 8020 | 8700 | 8250 | 8600 | 36790 | 38100 | 75190 | 41620 | 16270 | 17300 |
| 4750 | 4800 | 7900 | 7930 | 8010 | 8230 | 8020 | 8940 | 8130 | 8600 | 36810 | 38500 | 75310 | 41620 | 16150 | 17540 |
| 1700 | 4800 | 7920 | 8050 | 7710 | 8250 | 8000 | 8700 | 8600 | 8250 | 36930 | 38050 | 74980 | 41430 | 16600 | 16950 |
| 1600 | 1950 | 7790 | 8070 | 7870 | 8140 | 8370 | 8590 | 8320 | 8430 | 36950 | 38180 | 75130 | 41420 | 16690 | 17020 |
| 1760 | 4970 | 7930 | 8080 | 7560 | 7600 | 8050 | 8860 | 8300 | 8600 | 36600 | 38110 | 74710 | 40900 | 16350 | 17460 |
| 1590 | 4810 | 7900 | 8180 | 8100 | 8350 | 8150 | 8530 | 8280 | 8350 | 37020 | 38220 | 75240 | 41930 | 16430 | 16880 |
| 4630 | 4800 | 7920 | 8100 | 8000 | 8300 | 8200 | 8530 | 8290 | 8430 | 37040 | 38160 | 75200 | 41750 | 16490 | 16960 |
| 1630 | 4850 | 7910 | 8130 | 8100 | 8350 | 8150 | 8545 | 8300 | 8150 | 37090 | 38025 | 75115 | 41970 | 16450 | 16695 |
| 1800 | 4900 | 7800 | 8150 | 8100 | 7750 | 7800 | 8550 | 8600 | 8550 | 37100 | 37900 | 75000 | 41500 | 16400 | 17100 |
| 1660 | 4950 | 7990 | 7980 | 8000 | 8310 | 8250 | 8380 | 8260 | 8580 | 37160 | 38200 | 75360 | 41890 | 16510 | 16960 |
| 4850 | 4920 | 7970 | 7900 | 7660 | 7920 | 8230 | 8550 | 8280 | 8770 | 36990 | 38060 | 75050 | 41220 | 16510 | 17320 |
| 4720 | 4970 | 7800 | 7940 | 7950 | 8290 | 8540 | 8220 | 8300 | 8520 | 37310 | 37940 | 75250 | 41670 | 16840 | 16740 |
| 4800 | 4820 | 7940 | 8000 | 7790 | 8300 | 8340 | 8400 | 8400 | 8370 | 37270 | 37890 | 75160 | 41650 | 16740 | 16770 |
| Totaux : | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89520 | 92390 | 151080 | 152860 | 152440 | 154020 | 152020 | 163325 | 157775 | 163430 | 702835 | 726225 | 1429060 | 792310 | 309795 | 326955 |
| Maxi : | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4870 | 4970 | 8200 | 8180 | 8730 | 8630 | 8540 | 8940 | 8600 | 9400 | | | 75720 | 42660 | 16840 | 18300 |
| Mini : | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4590 | 4650 | 7790 | 7900 | 7560 | 7100 | 7400 | 8220 | 7975 | 8150 | | | 74710 | 40900 | 15490 | 16695 |
| Différence : | | | | | | | | | | | | | | | |
| 280 | 320 | 410 | 280 | 1170 | 1530 | 1140 | 720 | 625 | 1250 | | | 4010 | 1760 | 1350 | 1605 |
| Moyenne des pesées : | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4711 | 4862 | 7951 | 8045 | 8023 | 8106 | 8001 | 8606 | 8303 | 8601 | 36990 | 38220 | 75210 | 41700 | 16305 | 17208 |
| 9573 | | 15996 | | 16129 | | 16607 | | 16904 | | 75210 | | | | | |
| Maxi : | | | | | | | | | | | | | | | |
| 159 | 108 | 249 | 135 | 707 | 524 | 539 | 334 | 297 | 799 | (A) | | | | | |
| Mini : | | | | | | | | | | | | | | | |
| 121 | 212 | 161 | 145 | 463 | 1006 | 601 | 386 | 328 | 451 | (B) | | | | | |

TABLEAU C

Conclusion.

Les influences des oscillations d'équilibrage des fléaux de balances et celles conjointes et corrélatives du frottement des ressorts (1) limitent à ± 500 kg., soit à 1 t. près, l'ordre de grandeur de l'erreur possible dans les résultats de la pesée de chaque roue : poids moyen minimum constaté dans l'essai. 7.100 kg., poids moyen maximum constaté : 8.100 kg.

Pour obtenir une pesée plus précise qui élimine ces deux causes d'erreurs, il peut donc être recommandé d'opérer comme suit :

Effectuer plusieurs pesées successives, sans bouger la machine, mais en procédant entre chaque pesée et successivement :

a) à la destruction du précédent équilibre des fléaux en les abaissant tous et en les lâchant simultanément;

b) à l'équilibrage de tous les fléaux par rectification de la position des contrepoids;

c) au relevé des derniers poids indiqués.

On peut accepter finalement la moyenne des poids relevés sur chaque balance.

d) Qualités des engins de pesage.

Ces qualités sont la précision, l'exactitude et la sensibilité.

— Précision.

Lorsqu'on procède à plusieurs pesages successifs d'une même machine on constate, comme on l'a vu, des différences sensibles à chaque pesée entre les poids sous une même roue, qui sont dues aux frottements. Or, si l'on fait la somme des poids sous toutes les roues, les frottements totaux se compensent et s'annulent. Les engins de pesage seront dits fidèles ou précis lorsque le poids total de l'engin pesé ne varie pas sensiblement.

Le tableau C joint donne les résultats de 19 pesages successifs sur bascules Schenck d'une machine 140-A (2), ces pesages ayant été exécutés dans des conditions différentes (déplacement de la machine, martelage des ressorts et longerons, échanges de ressorts usagés par des ressorts neufs, permutation des deux ressorts d'un même essieu, utilisation de clavettes à 60 et 70 mm., levée préalable sur vérins de la machine, coins de boîte desserrés ou remontés).

On voit que l'écart moyen en valeur absolue avec le poids moyen (75.210 kg.) est de 150 kg. La précision moyenne de l'ensemble des bascules est donc de 0,20 %.

Les écarts maximum et minimum avec le poids moyen total sont de 500 kg. environ. Ces écarts unitaires caractérisent la précision de l'ensemble des engins et dépendent du type d'engin, de son état d'entretien, du soin apporté par les opérateurs à l'opération de pesage proprement dite.

Il est évident que cette précision moyenne est la somme algébrique des précisions de chacune des dix balances utilisées, précisions qui sont donc certainement inférieures au chiffre moyen. Adoptons par exemple 0,5 %.

On en déduit que le défaut de précision des balances est susceptible de modifier à la lecture le poids réel de 10 t. sous une roue d'une quantité de 50 kg.

— Exactitude.

Une bascule est juste ou exacte lorsque les poids indiqués par l'appareil sont bien égaux à ceux étalonnés.

Lorsqu'on fait avancer le wagon-tare (3) reposant d'abord sur deux bascules, puis en

(1) Non comprise bien entendu l'influence du frottement des ressorts ayant pour origine des variations de flèches préalables de sens inverse et d'élongation supérieure à celles provoquées par le jeu des leviers des balances (voir § a).

(2) Ces machines sont suspendues sur trois points.

(3) Ce wagon a deux essieux avec ressorts ayant peu de lames, donc de faible coefficient de frottement.

suivant toutes les bascules deux à deux, on constate des différences de poids avec le poids-étalon. Ces différences ont pour causes cumulées le défaut de précision et le défaut d'exactitude des engins.

Si l'écart moyen qui caractérise ces deux défauts ensembles de chaque bascule est par exemple de 75 kg. pour un poids-étalon de 15 t., le degré de précision et d'exactitude cumulées (0,5 %) étant égal au degré de précision espérable, on peut en conclure que la bascule est exacte. Sinon, on exécute trois ou quatre pesées successives; soit 16 t. le poids moyen indiqué de ces pesées, la bascule est faussée de 1 tonne.

— Sensibilité.

Une bascule est sensible lorsqu'on peut apprécier la destruction de l'équilibre si une surcharge très faible est ajoutée ou retranchée aux masses à peser.

Officiellement fixée par le Service des Poids et Mesures au 1/1.000 au moins d'une portée, elle est facilement vérifiable. La montée d'un homme de 80 kg. sur une machine reposant sur les bascules, rompt en général l'équilibre de toutes les balances en faisant incliner leurs fléaux alors qu'il n'en résulte par bascule qu'une surcharge approximative de 6 kg. sur 1.000 $\left(\frac{0,6}{1000}\right)$.

4^o Influence globale des causes modifiant les résultats des pesées.

Nous avons pu pour chaque cause ou groupe de deux causes ayant entre elles une certaine dépendance, estimer l'ordre de grandeur des écarts possibles entre les poids enregistrés et les poids réels. De toute évidence, la probabilité pour que les maxima de ces écarts s'ajoutent est extrêmement faible; dans la majorité des cas, une certaine compensation s'établit.

L'examen des chiffres du tableau annexe C permet de faire les observations suivantes : Ainsi qu'il a été dit la précision moyenne de l'ensemble des bascules est de 0,20 %.

Les écarts maximum et minimum (lignes A et B du tableau) entre le poids moyen sous chaque roue et le poids de chaque pesée devaient provenir des trois causes distinctes :

1^o Défaut de précision des balances (écart quelque peu supérieur à $\frac{0,2 \times 16.000}{100} = 32$ kg.).

2^o Modifications mécaniques apportées à la machine entre chaque pesage ayant pour effet de modifier les frottements dans toutes les articulations : (écarts de ± 500 kg.).

3^o Frottements des lames de ressorts, aucune méthode particulière de pesage ne les ayant éliminés à chaque opération (écarts de ± 1.000 kg.).

Conclusion : Se contenter d'effectuer une seule pesée peut faire couramment commettre des erreurs variant de ± 1.000 kg. par roue. Il est donc indispensable d'exécuter plusieurs pesées suivant la méthode suivante :

1^o Effectuer deux pesées successives de la machine sur les bascules en détruisant entre chaque pesée l'équilibre des fléaux comme il a été indiqué § 3^o c.

2^o Après avoir fait évoluer la machine sur les voies du dépôt afin de faire jouer la suspension (1), effectuer à nouveau deux nouvelles pesées comme indiqué précédemment (2).

Si les seconds résultats s'écartent de ± 500 kg. des premiers procéder à un troisième pesage double après nouvelle évolution de la machine.

On peut accepter finalement comme poids réels les poids moyens enregistrés.

(1) Sur le réseau anglais du Southern, à l'extrémité de la voie d'accès aux ponts à bascule utilisés pour le pesage et près du premier pont sont placées sur les rails des plaques de choc pour secouer la locomotive et mieux asseoir la suspension avant chaque pesée.

(2) Lorsqu'au cours de la pesée d'une machine, qu'elle soit munie ou non de balanciers, le dépôt rencontre des difficultés pour la répartition des poids, lorsqu'il enregistre des résultats notablement différents après avoir fait faire quelques tours de roues à la machine, le dépôt ne doit pas se hâter d'accuser de parti pris la bascule, mais il doit considérer ces difficultés comme un indice très sérieux et sans hésiter il doit donc dans ce cas vérifier très soigneusement l'état de la suspension.

La multiplicité des pesées permet seule de réduire à une valeur acceptable (± 250 kg. environ par roue) l'ordre de grandeur de l'erreur consécutive aux phénomènes de frottement précédemment analysés. Cette erreur qui serait de l'ordre de ± 1 tonne si l'on se contentait d'une seule pesée est inacceptable (1). Nous l'avons justifié au début du chapitre par comparaison avec les charges maxima admises sur les différentes catégories de voies (renvoi du bas de la page 352).

Il ne faudrait cependant pas s'abuser sur la valeur absolue des charges limites imposées. Le Service VB autorise par exemple la circulation d'une machine pesant 20 tonnes par essieu sur une voie admettant 20 tonnes bien qu'il soit indiscutable que le réglage de la suspension et l'imprécision des pesées permettent au mieux de connaître la charge réelle moyenne à ± 500 kg. près par essieu et que les frottements modifient constamment en marche la charge instantanée enregistrable statiquement sur le rail dans la marge déjà calculée de ± 1.000 kg.

On remarquera enfin qu'un autre phénomène, plus important aussi par ses effets, que celui des frottements est susceptible de modifier en marche la charge instantanée des roues enregistrable sur le rail : aux efforts statiques (poids et frottements) s'ajoutent pour les essieux moteurs les efforts verticaux s'exerçant sur le rail, au droit des roues et dus à l'effort moteur d'une part, à l'équilibrage du recul d'autre part.

On a calculé par exemple que pour une 241-A, à la vitesse de 110 km./h. avec des admissions aux cylindres de 30/50 les variations périodiques maximum et minimum à chaque tour de roue des efforts verticaux sur chaque roue HP étaient de $+ 3.500$ kg. et $- 700$ kg., et sur chaque roue BP de $+ 1.800$ kg. et $- 100$ kg.

Accidentellement, un grand nombre de causes, que l'on peut facilement apprécier, sont susceptibles d'influencer et de modifier la répartition du poids d'une machine sur ses roues.

On devra s'assurer notamment que les mouvements des boîtes d'essieux ne sont pas gênés par une trop grande raideur des joues sur les glissières ou par un serrage exagéré des coins de rattrapage de jeu.

Il doit exister des jeux suffisants entre les boîtes d'essieux et les entretoises des plaques de garde et entre les longerons et les brides des ressorts.

Les tiges de pression doivent être libres dans leurs guides sans excès de jeu toutefois, un trop grand jeu faisant incliner les tiges et pouvant occasionner des redans accrochant sur les guides. Le serrage produit par la bride du milieu doit faire appuyer les feuilles les unes sur les autres et les empêcher de se déverser. Les ressorts neufs ou nouvellement réparés ont quelquefois des feuilles s'appliquant mal les unes sur les autres et ne travaillant pas au moment de la pesée, comme elles le feront après avoir été tassées par quelques mouvements de machine, ceux de ces ressorts ayant des feuilles entre lesquelles on remarque de trop grands intervalles, ne doivent pas être mis en service.

Il conviendra de frapper plusieurs coups de marteau sur les brides, afin de vaincre les résistances accessoires qu'un long repos du ressort aurait pu déterminer dans le glissement des feuilles du ressort les unes sur les autres.

Les rondelles placées sous les écrous des tiges de suspension doivent osciller facilement sur les bourrelets des contacts ou les extrémités des maîtresses feuilles des ressorts.

B. — APPAREILS EMPLOYÉS POUR LE PESAGE

Les appareils utilisés sur la Région pour le pesage sont de trois types différents :

- a) Bascules Schenck (*fig. 262*), constituées par 16 ou 12 chariots de pesage.
- b) Les ponts à bascules sextuples ou octuples (*fig. 263*).
- c) Les bascules Ehrardt (*fig. 264*).

1° Bascules Schenck.

a) Description.

La caractéristique du système Schenck est l'emploi d'un certain nombre d'engins de pesage amovibles, montés sur chariots et disposés, dans une fosse, sur deux rangées (*fig. 262 A*).

Chaque engin, dont la puissance maximum est de 12 tonnes (Constructeur Carl Schenck); ou de 13 tonnes (Constructeur Société Anonyme de Construction de Voiron), comporte deux parties principales distinctes (*fig. 262 B*).

— Un chariot A, monté sur 4 galets B;

— Un pont C, pouvant se déplacer verticalement par rapport au chariot A.

(1) Le Réseau anglais Southern recommande également d'effectuer deux séries de pesées et de prendre les moyennes comme poids définitifs.

FIG. 262 A. *Coupe longitudinale*

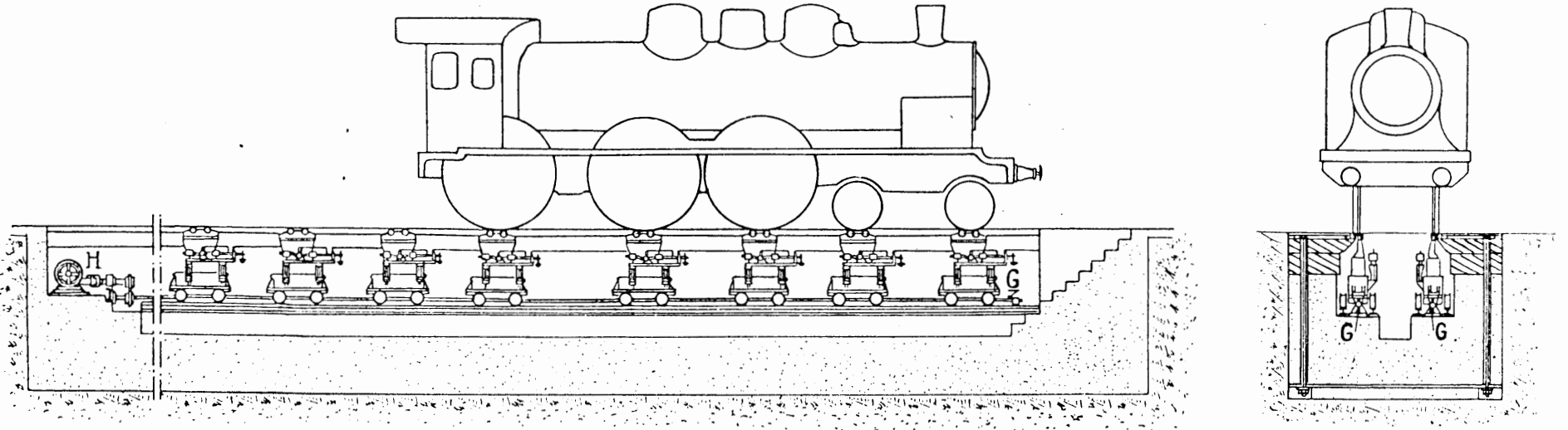
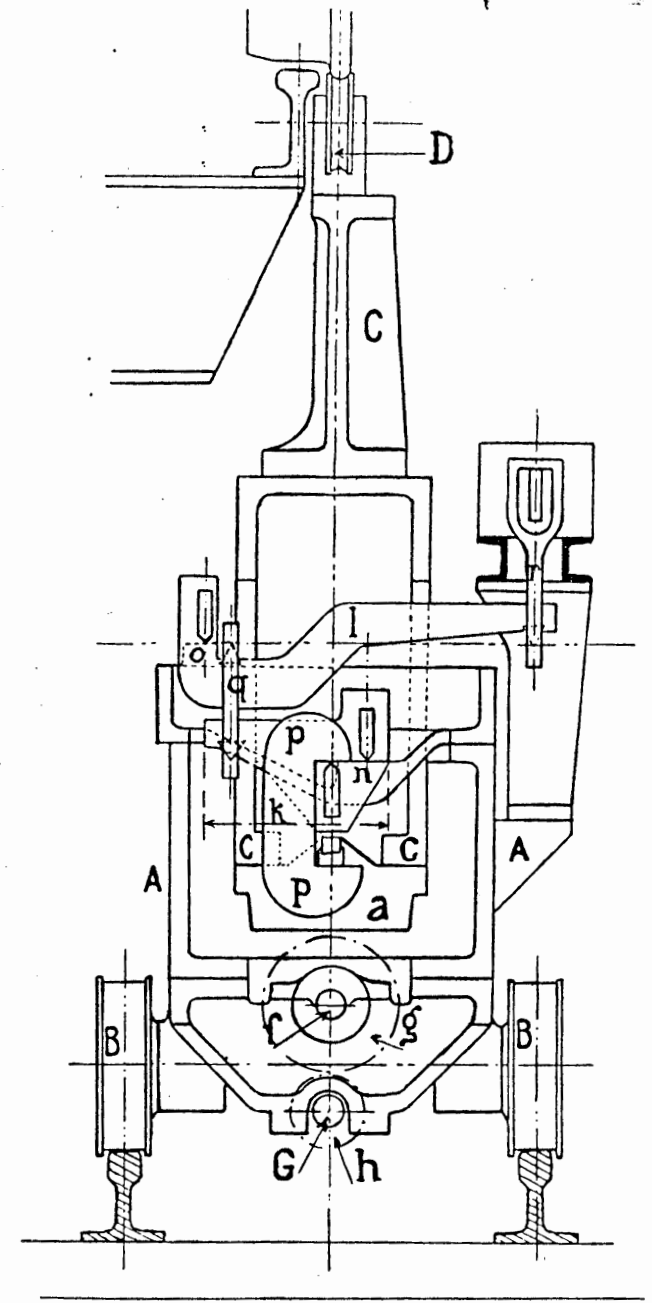
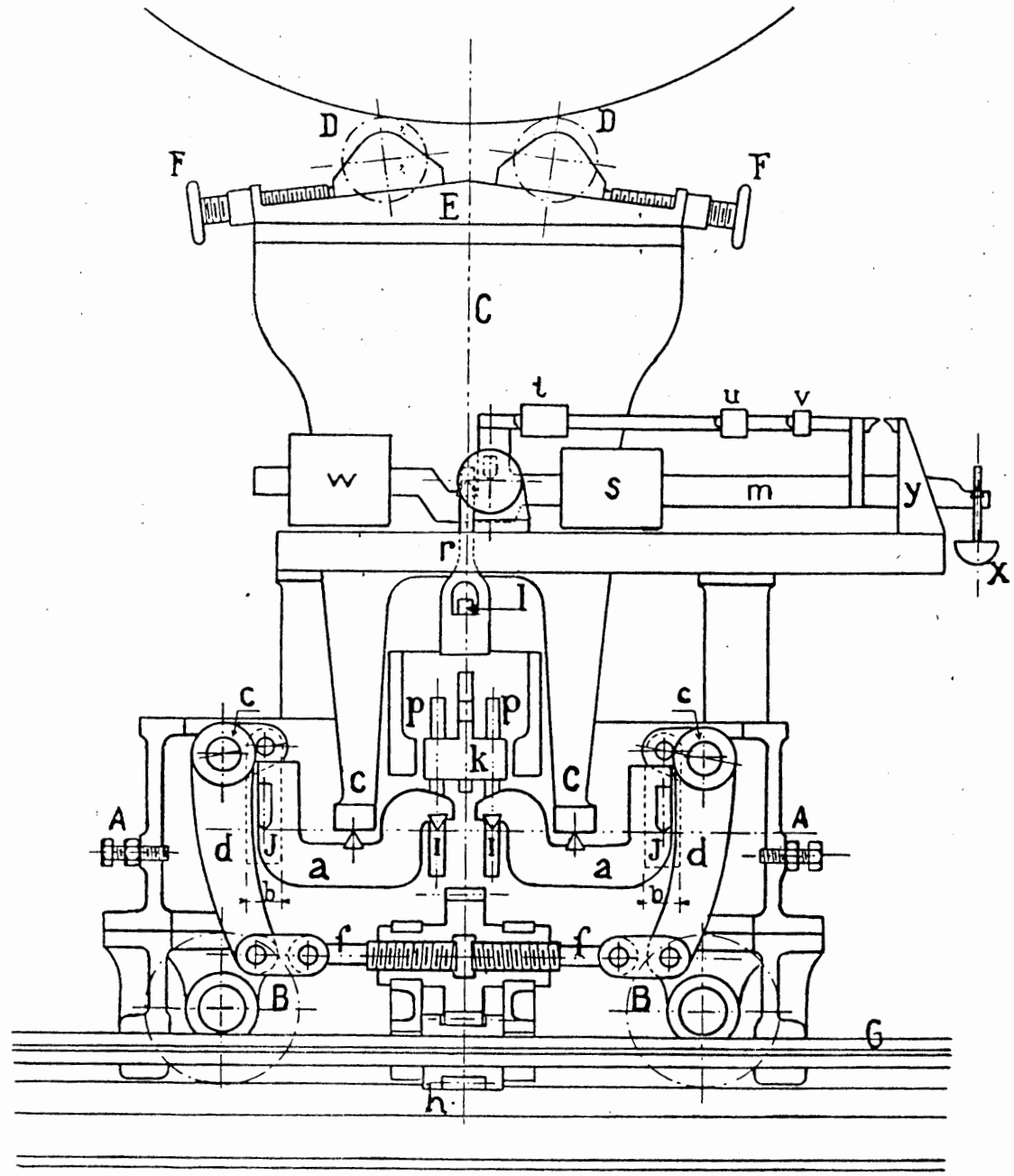


FIG. 262 B *Coupe longitudinale et Elevation*



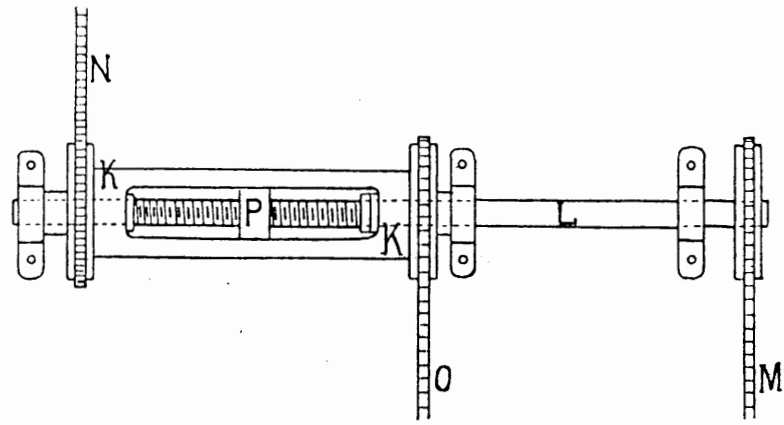


FIG. 262D. Servo-moteur d'arrêt

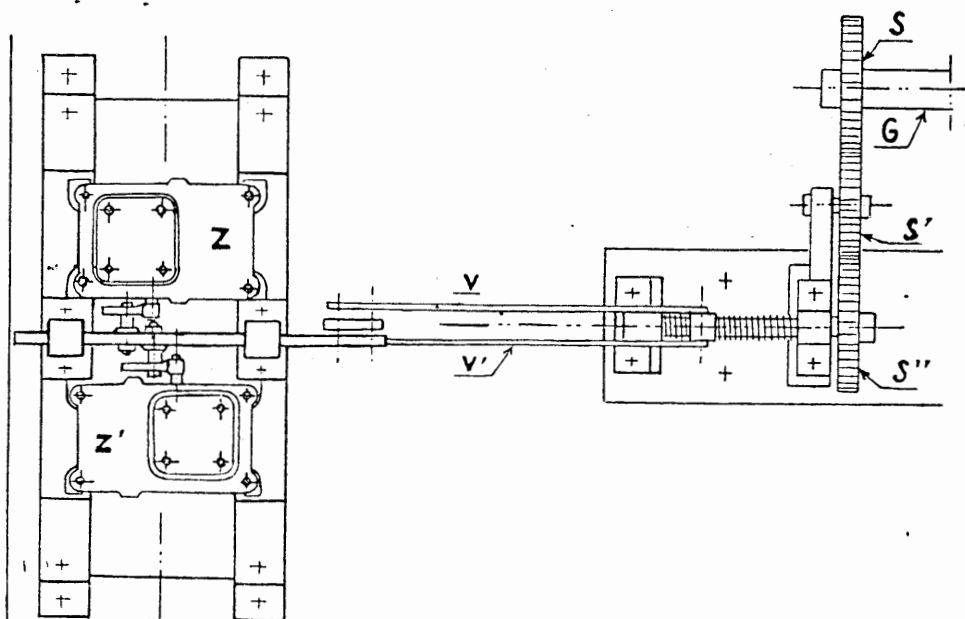
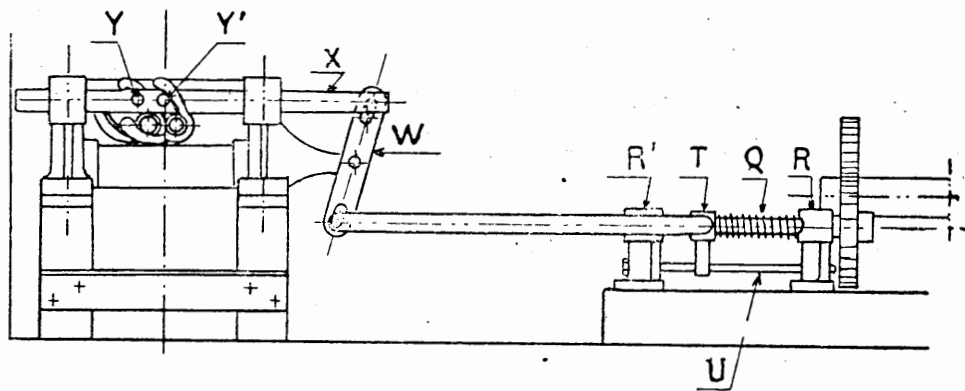


FIG. 262E

Les chariots se déplacent, de chaque côté de la fosse, sur une voie auxiliaire à faible écartement, de manière que le plan médian longitudinal de chaque bascule coïncide avec le plan médian des boudins des roues du véhicule à peser, placé sur la voie supérieure (coupe transversale, *figure 262 B*).

L'appui des roues sur les ponts se fait par l'intermédiaire de galets D disposés symétriquement sur une glissière double oblique E, sur laquelle ils peuvent se déplacer à l'aide des vis F.

La glissière E est libre sur la surface supérieure du pont C.

Le pont est réuni au chariot par un système de levier *a, b, c, d*, actionné par les vis à pas contraire (*f*), dont la rotation est commandée par les engrenages *g, h*, le premier formant écrou, et le dernier couissant sur un arbre rainé G actionnant tous les chariots d'un même côté (*fig. 262 A*).

On conçoit donc que la rotation des deux arbres G amène le mouvement vertical simultané des ponts de toutes les bascules, soit pour la montée, soit pour la descente.

Dans ce mouvement, le point d'appui du levier (*a*), qui soulève le pont C est en (*i*). Ce point d'appui ne sera fixe qu'autant que le fléau (*m*) de la bascule sera venu buter à l'une des extrémités de la lanterne (*y*) supportant le doigt d'équilibrage.

A la mise en route, pour la montée ou la descente, on constatera par conséquent ce mouvement du fléau vers l'une de ses positions extrêmes.

En bout de la fosse (*fig. 262 A*), un moteur électrique H actionne simultanément, soit par engrenages et chaînes Galle, soit directement par engrenages, les deux arbres longitudinaux.

La mise en route du moteur est produite par le mouvement du volant ou de la manette du rhéostat de démarrage dans le sens indiqué par les flèches : MONTEE-DESCENTE.

Un servo-moteur commande automatiquement le mouvement d'arrêt du moteur, soit par l'intermédiaire du rhéostat de démarrage, soit par l'intermédiaire de deux interrupteurs de fin de course.

Dans le premier cas (arrêt par le rhéostat de démarrage), le servo-moteur d'arrêt est constitué (*fig. 262 D*) d'une vis L, folle dans une lanterne K et recevant, par la chaîne Galle M, son mouvement du moteur. Pendant la rotation de celui-ci, la lanterne est maintenue fixe par la raideur des chaînes N et O, actionnant, l'une le rhéostat de démarrage, l'autre le frein à sabots du moteur.

Dans sa rotation, la vis L, entraîne longitudinalement l'écrou P, ajusté dans les faces intérieures de la lanterne K : lorsque l'écrou vient buter à l'extrémité de la course, il provoque la rotation de la lanterne qui, par les chaînes N et O, actionne le rhéostat et les sabots du moteur, en amenant rapidement l'arrêt de ce dernier.

Dans le deuxième cas (arrêt par interrupteurs de fin de course), le servo-moteur d'arrêt est constitué (*fig. 262 E*) d'une vis Q folle dans ses deux supports R et R' recevant son mouvement du moteur par les engrenages S, S', S'', dont l'un, S, est claveté sur l'un des deux arbres G de commande des chariots. Pendant la rotation du moteur, la vis Q tourne et entraîne longitudinalement l'écrou T qui ne peut tourner par suite de la présence du guide U, et les bielles V et V'. Ces bielles, dans leur mouvement, provoquent la rotation d'un levier W qui entraîne longitudinalement une barre X couissant dans des supports et portant 2 taquets Y et Y'. L'un de ces taquets actionne au moment convenable, soit à la fin de la période de descente l'un des deux interrupteurs de fin de course Z et Z', par l'intermédiaire de lyses que portent ces interrupteurs, et provoquent la coupure du courant au moteur et à l'électro-aimant.

L'arrêt du moteur est obtenu plus rapidement par le frottement des sabots du frein du moteur qui agissent au moment de la coupure du courant sous l'action d'un contrepoids. Les sabots de freins n'agissent pas pendant la marche du moteur, l'action des contre-poids étant annulée par l'effort exercé de bas en haut sur ce contre-poids, d'un électro-aimant fonctionnant lorsque le courant arrive au moteur.

Un embrayage à griffe auxiliaire permet, en cas de besoin, d'obtenir le mouvement des arbres longitudinaux à la main, à l'aide d'un cliquet.

Certaines bascules sont munies d'un appareil de sécurité qui, dans le cas de la commande à main, empêche au moment voulu, soit à la fin de la période de montée des chariots, soit à la fin de la période de descente, le mouvement du cliquet, par conséquent celui des arbres longitudinaux.

Cet appareil qui est placé en regard du manchon de l'embrayage à griffe, côté cliquet, porte un doigt qui peut, sous l'action d'un ressort, se placer dans une des dents du manchon de l'embrayage et empêcher le mouvement de rotation de celui-ci.

Pendant la période de montée ou de descente des chariots, le doigt est maintenu en dehors du manchon par un linguet, le ressort du doigt étant comprimé; le linguet est rendu solidaire du mouvement des chariots par une tige qui suit le mouvement de l'une des bielles V ou V' (*fig. 262 E*).

Le mouvement de la tige est réglé de façon qu'à la fin de la période de descente le linguet s'efface et libère le doigt qui est poussé sous l'action du ressort dans l'une des dents du manchon de l'embrayage.

Pour chaque bascule, l'engin de pesage proprement dit n'offre rien de particulier. La *figure 262 B* montre le dispositif des leviers (*a, k, l*) et du fléau (*m*), prenant leurs points d'appui en (*j, n et o*) et se transmettant les efforts verticaux par les bielles (*p, q, r*).

Lorsque la bascule est en charge, l'équilibrage et la lecture se font à l'aide de quatre curseurs (*s, t, u, v*) respectivement pour les milles, centaines, dizaines et unités.

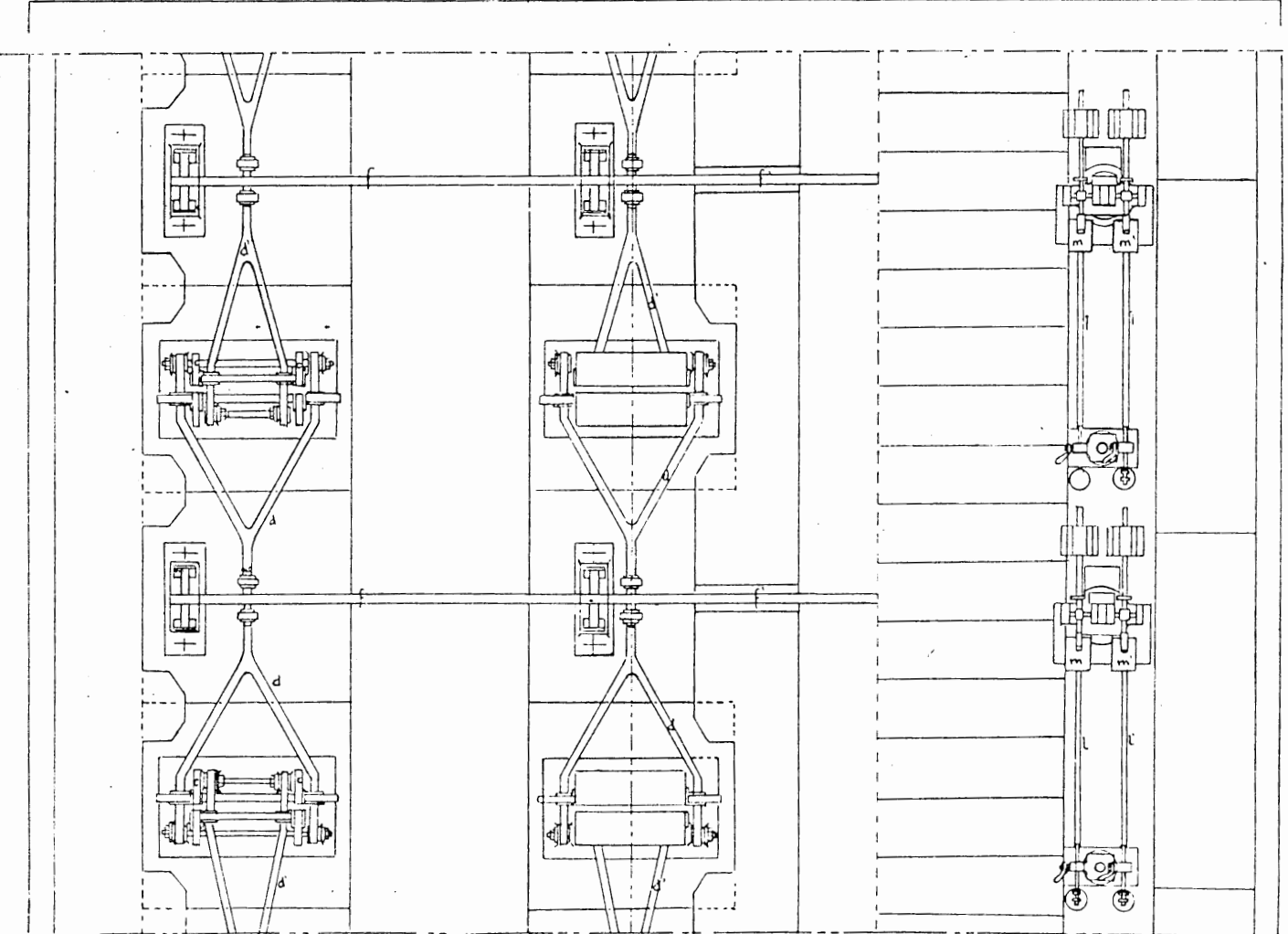
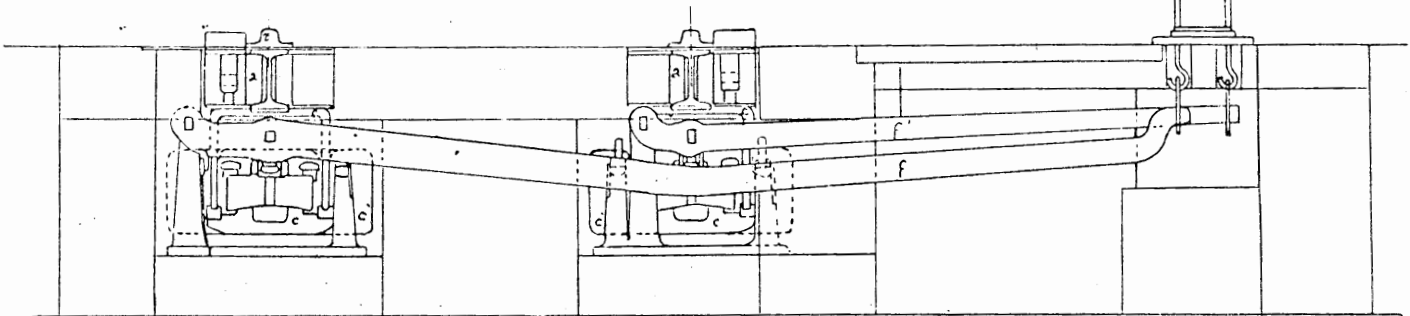
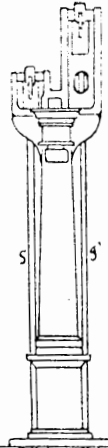
Le tarage des bascules se fait par réglage des contre-poids (*w, x*).

b) Pesée avec les bascules Schenck.

La machine étant sur la voie supérieure, on pousse successivement les bascules, sous chacune des routes, soit à la main, soit en s'aidant d'une petite pince, soit au moyen d'une manivelle commandant l'un des galets de roulement par engrenages.

Ponts à bascules.

FIG. 263 A



On place ensuite le support des galets sous la roue correspondante et on approche ces galets au contact des boudins, en manœuvrant les vis des glissières et en s'attachant à placer les galets symétriquement par rapport à l'axe de la roue.

Une fois le contact obtenu, il est essentiel de continuer à pousser les galets de façon à mettre chaque bascule légèrement en charge, d'une même quantité pour toutes, soit 400 kg. par exemple, afin que les roues, en quittant le contact des rails, restent tangentes à un même plan horizontal, malgré la flexibilité variable des ressorts.

Pour la mise en place des galets, il est commode de se servir d'un escabeau mobile, que l'on place au milieu de la fosse.

Toutes les bascules étant en charge, ainsi qu'il est dit précédemment, le volant de mise en route du moteur est placé dans la position « montée ». Toutes les bascules s'élèvent simultanément d'une même quantité, déterminée par la course de l'écrrou du servo-moteur, soit 9 mm. maximum.

Bien que l'arrêt du mouvement de montée se produise automatiquement, il est préférable que l'agent de manœuvre demeure près du moteur pendant les quelques instants que dure le levage, pour s'assurer que tout fonctionne normalement. Bien entendu, les plombs fusibles du circuit du moteur devront correspondre aussi exactement que possible à la charge maximum admissible pour le moteur, de façon à interrompre le courant, et par suite, amener l'arrêt du moteur dans le cas où une surcharge anormale viendrait à se produire.

On opère alors la pesée, pour chaque bascule, comme avec une romaine ordinaire.

Le curseur des milles étant seul muni d'un cran d'arrêt, s'engageant dans des encoches réservées à cet effet sur le fléau, il est nécessaire pour les centaines, dizaines et unités de placer les traits des curseurs exactement en regard des divisions du fléau, si l'on veut obtenir une pesée exacte.

Pour le réglage des ressorts de locomotives dont les tiges de suspension sont à l'intérieur des roues, il y a lieu de se servir de ponts en bois, placés au niveau des rails des chariots afin de pouvoir tourner les écrous des tiges.

Chaque fois que cela sera possible, la manœuvre de ces écrous devra se faire de l'extérieur, au besoin en agissant sur une corde fixée à l'extrémité de la cle, celle-ci étant mise en place sur les six pans par un seul homme, placé sous la machine.

La pesée et l'équilibrage terminés, le volant de manœuvre sera mis à la position « descente ». Le moteur s'arrêtera de lui-même lorsque les roues auront repris contact avec les rails; il y aura lieu de vérifier avant l'usage de la bascule le bon fonctionnement du servo-moteur d'arrêt afin d'éviter les avaries qui pourraient résulter de son fonctionnement défectueux.

Les galets seront desserrés et les porte-galets ramenés vers l'intérieur de la fosse, en dehors du chemin parcouru par les boudins des roues.

c) Dispositions particulières.

Pour les roues non munies de boudins, on remplacera, pour l'appui des galets, les boudins manquants par une bande cintrée au diamètre de la roue, et formant faux-boudin.

Il arrive également, lorsque certaines roues ne sont pas munies de boudins, que la machine ne se centre pas bien sur la voie, en rendant impossible la mise en place du faux-boudin. Il y a lieu, dans ce cas, avant d'amener la machine sur la bascule, de disposer de part et d'autre, sur le bord interne des rails, à l'entrée de la fosse, de petites cales en forme de coin, ratchetant le jeu latéral des roues dans la voie.

2° Ponts à bascules (fig. 263).

Les ponts à bascules sont composés d'un certain nombre d'engins de pesage identiques, montés à poste fixe dans une fosse en maçonnerie.

Les ponts sont disposés côte à côte et leur longueur a été déterminée pour qu'elle puisse convenir pour toutes les machines quel que soit l'écartement de leurs roues.

Chaque engin comprend deux ponts indépendants, situés à même hauteur dans le prolongement des rails, chaque pont devant supporter le poids sous une des roues de l'essieu placé dessus.

Le pont proprement dit (*a*) est une poutre constituée de tôles et de cornières, qui supporte le rail (*r*). A chacune de ses extrémités sont fixées des chapes de suspension (*c*) qui transmettent la charge à un système de brides (*c* et *c'*), de fourches (*d*, *d'*, *e*, *e'*), de fléaux *f*, *f'* et tirants (*g*, *g'*), tous ces organes reposant sur des couteaux ayant un levier gradué (*l*, *l'*) muni de contre-poids (*m*, *m'*).

Les leviers gradués sont montés sur des supports situés à l'extérieur de la fosse.

Les rails des ponts à bascules sont exactement au niveau de la voie qui les prolonge de part et d'autre.

Il suffit d'amener la machine ou le tender à peser sur les ponts qui doivent être verrouillés, de l'immobiliser et de libérer ensuite les verrous de leur logement.

La pesée s'opère pour chaque roue comme avec une bascule ordinaire. Après avoir réalisé l'équilibre du levier gradué par le déplacement du contre-poids, il suffit de lire le poids correspondant sur l'échelle du levier.

Comme pour le placement de la machine, il faut verrouiller les ponts avant son retrait ou son déplacement pour éviter le changement de position des couteaux qui pourrait se produire sans cette précaution.

Les ponts à bascules en service à la Région n'étant constitués que de 3, 4 ou 5 groupes de ponts, les

machines à grand empallement doivent être pesées en deux opérations. On les place d'abord sur la bascule de telle sorte que chaque essieu accouplé repose sur un pont et que le quatrième pont soit occupé par l'essieu arrière du bogie.

Dans la première pesée, on détermine la répartition du poids sous les roues accouplées, et dans la seconde, la répartition sous les roues du bogie.

Il convient d'amener doucement la machine et de la placer de manière que chaque roue soit, autant que possible, au milieu d'un pont, puis les ponts décalés, on s'assure que rien n'en gêne le fonctionnement.

Certains dépôts se servent encore de ces ponts et de deux groupes de balances Erhardt décrites ci-

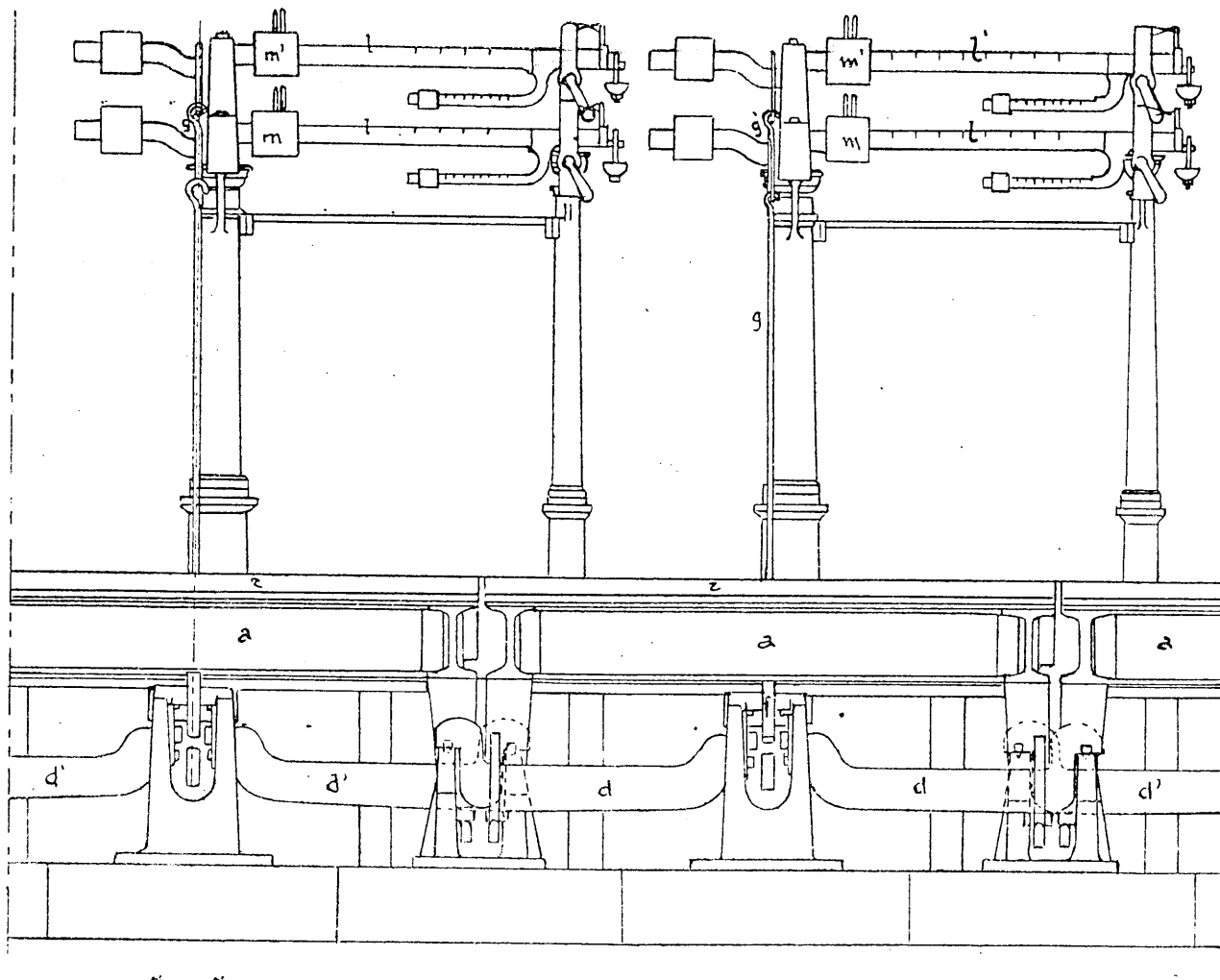


FIG. 263 B

après et placées l'une à l'avant et l'autre à l'arrière des ponts à bascules. Ils font ainsi la pesée en une seule opération, mais pour qu'elle présente toute garantie, il faut que les points bas des cercles de roulement des roues soulevées à 2 mm. au-dessus du rail par les balances Erhardt soient exactement au même niveau que les mêmes points des autres roues placées sur les plateaux.

Ceci nécessite un abaissement préalable de la voie de 2 mm. à l'endroit où les balances Erhardt sont placées, et le bon état des ponts à bascules qui ne doivent pas s'abaisser sous la charge.

Signalons cependant que le Réseau anglais du Southern, tout en reconnaissant qu'un groupe complet de bascules (homogène ou hétérogène) est désirable pour déterminer avec précision le poids total d'une locomotive n'a pas estimé nécessaire de peser une locomotive tout entière d'un seul coup pour s'assurer de la bonne répartition des poids. Les groupes de bascules qu'il a construits ne pèsent que quatre essieux à la fois. Bien entendu, avec ces bascules, comme avec nos ponts à bascules (fig. 263) il n'y a pas de mouvement vertical relatif des rails de la bascule quand la charge est appliquée ou enlevée, ce qui ne serait pas le cas avec nos bascules Schenck ou nos balances Erhardt.

3^o Balances Erhardt.

a) Description (fig. 264).

Chaque balance se compose essentiellement d'un support A coudé à angle droit qui repose à une extrémité sur le patin du rail par une griffe à glissière; près du coude, ce support s'appuie sur le sol par l'intermédiaire d'un plateau B dont la tige C, filetée sur une certaine longueur, se visse dans une oreille taraudée venue de forge avec le support lui-même. Cette tige est terminée par une partie à section carrée sur laquelle vient s'adapter une clé spéciale, faisant partie de l'outillage et permettant la manœuvre de la vis afin de mettre la balance de niveau. A cet effet, la partie supérieure du support A porte un fil à plomb D et un index, à l'aide desquels on vérifie si le bras parallèle à la vis C est bien vertical. En tournant la vis C, on fait tourner le plateau inférieur B qui frotte sur le col et le support A s'élève ou s'abaisse suivant le sens de la rotation.

Sur le bras horizontal de A se trouve un coin E dont on fait varier la position en manœuvrant la vis F également avec une clé spéciale. Ce coin, dans son mouvement, fait monter ou descendre une chape H à la partie supérieure de laquelle se trouve une entaille servant de siège au pointeau G du levier IK, lequel porte à son extrémité I un couteau destiné à soulever la roue à peser.

L'autre extrémité K du levier se termine par une fourche entre les branches de laquelle passent le bras vertical du support A et la vis C et est reliée à une bielle KL qui transmet l'effort au levier M.

Ce levier, qui prend son point d'articulation en O par un couteau sur le support A, présente à sa partie supérieure une glissière sur laquelle peut se déplacer un curseur N muni d'un poids P auquel on peut suspendre un poids additionnel Q. Sur la glissière sont gravées deux graduations différentes : l'une à larges divisions va jusqu'à 2.000 kg. et correspond au poids P seul; l'autre, à divisions rapprochées s'étend de 2.000 kg. à 7.500 ou 8.500 kg. suivant le type de l'appareil et correspond au poids P augmenté du poids additionnel Q. Le curseur N est muni d'une vis de pression pour l'empêcher de se déplacer sous l'influence des oscillations du levier M, dont l'horizontalité est indiquée par la coïncidence d'un index J, fixé au-dessus de son axe d'oscillation avec un trait de repère marqué O sur le support A.

Une bride R, fixée sur la partie inférieure du bâti A, sert à porter plus facilement l'appareil et à limiter les mouvements du levier K I pendant le transport ou la mise en place de l'appareil.

b) Fonctionnement.

Lorsque le poids à évaluer se trouve appliqué sur le couteau I, le levier K I en oscillant autour de son point d'appui G tend à s'abaisser du côté I et à s'élever du côté K; l'effort en K se transmet par la bielle KL au point L du levier M qui oscille autour de son axe O et l'équilibre est obtenu en faisant glisser le curseur N et le fixant à la position convenable du levier M. La position d'équilibre de ce levier M est obtenue quand il est horizontal, ce qui est indiqué par l'aiguille J, dont il est question plus haut, qui doit correspondre avec un trait de repère O tracé sur le bâti A.

c) Emploi des balances.

La machine à peser étant amenée sur une voie bien de niveau, on place une balance en face de chaque roue, exactement au droit du point de contact du bandage et du rail, en ayant soin de faire reposer la griffe du support A sur le patin du rail; on règle la position de cette griffe de façon que le couteau I se trouve engagé sous le bandage de la roue. On met l'appareil de niveau en manœuvrant la vis C, jusqu'à ce que le fil à plomb D coïncide avec l'index; puis, après avoir ramené le curseur N à la division 2.000, on serre le coin E jusqu'à ce que la roue ne repose plus que sur le couteau I et se trouve soulevée de 2 mm. du rail.

Quand le résultat est atteint pour chaque balance, tous les points bas des cercles de roulement des roues étant au même niveau, on déplace le curseur le long du levier M jusqu'à ce qu'il devienne horizontal, et si la masse P ne suffit pas pour équilibrer la charge de la roue, on lui ajoute la masse Q; dans ce cas, il faut lire les poids sur la graduation allant de 2.000 kg. à 7.500 ou 8.500 kg. Si l'équilibre est obtenu sans addition de la masse Q, on lit les poids sur la graduation qui va jusqu'à 2.000 kg. (1).

(1) Si les masses P et Q ne suffisent pas encore, on opérera comme suit :

1^o Peser préalablement à l'opération de pesage de la locomotive l'ensemble mobile se composant du curseur et des deux masses P et Q. Soit M ce poids.

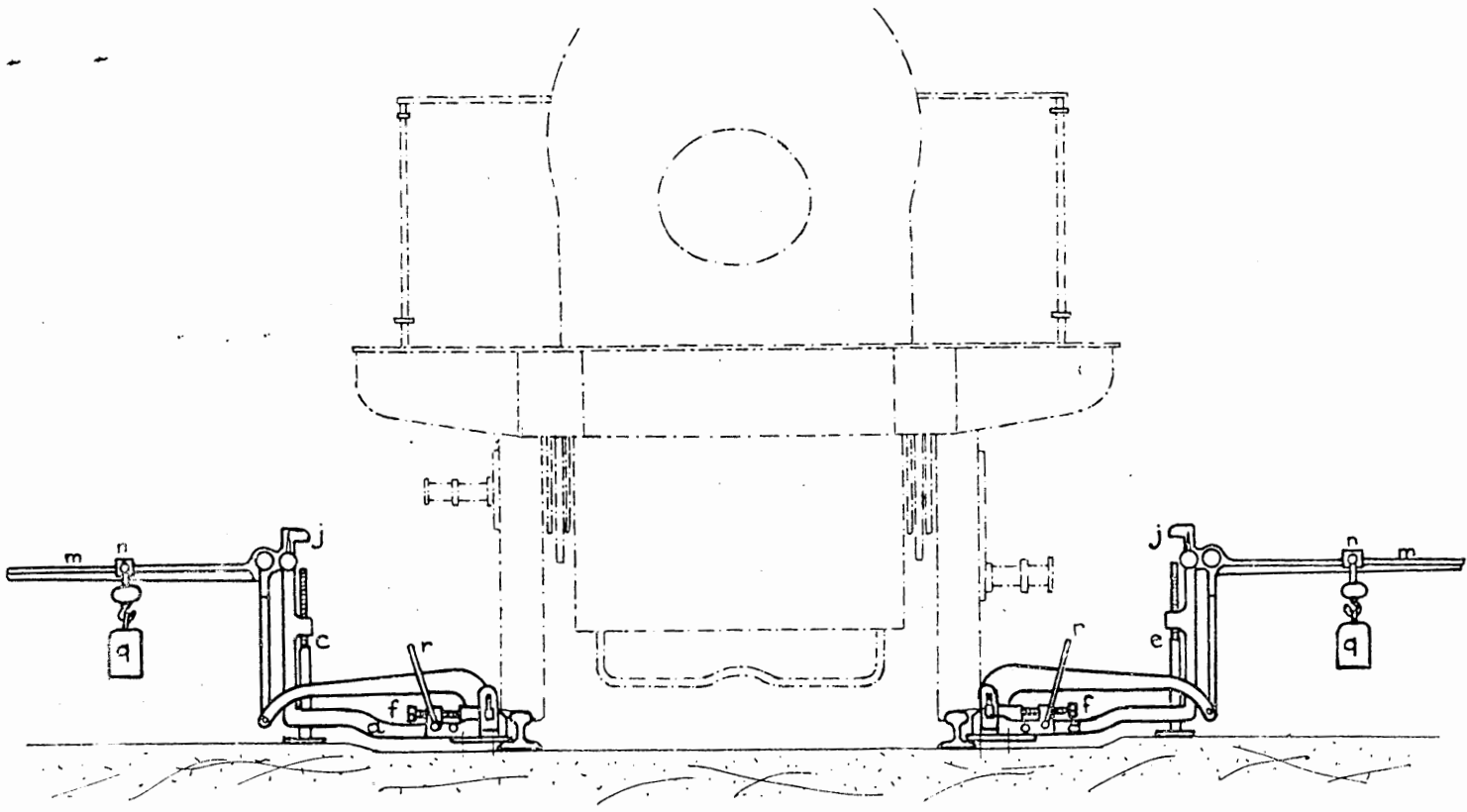
2^o Peser une masse additionnelle R. Soit N son poids.

3^o Effectuer la pesée comme indiqué précédemment en déplaçant sur le fléau le curseur chargé des masses P, Q et R. Lire le poids sur la graduation correspondant à l'emploi des masses P et Q. Soit p le nombre lu.

4^o Le poids p' de la masse chargeant la balance est égale à :

$$p' = p \times \frac{M + N}{M}$$

En effet, pour une balance donnée, toutes les échelles de graduation correspondantes à l'emploi de contrepois différents ont un point commun indiquant le même nombre. Ce point se confond avec l'axe O d'articulation du fléau. D'autre part, le rapport des échelles de deux graduations est égal à celui des poids des masses mobiles servant de contrepois pour chacune de ces échelles.



Balance portative système Ehrhardt

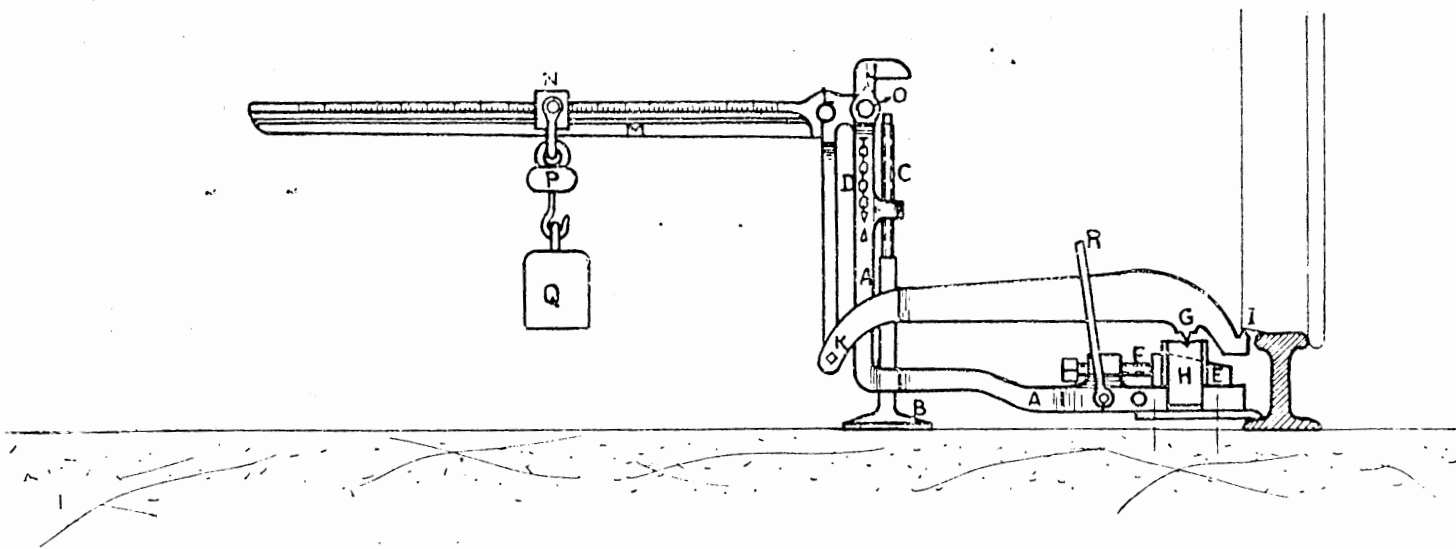


FIG. 264

Lorsque le pesage est terminé, on procède au retrait des balances. Cette opération doit être faite avec soin et se fait balance par balance.

Il faut, avant de commencer, s'assurer que les vis de pression des curseurs sont bien serrées, afin d'éviter la projection brusque des poids sur les leviers qui, sans cette précaution, se produirait au moment du retrait de chaque balance.

4^o Entretien des bascules.

Les bascules de tous les types doivent être constamment tenues en bon état de propreté et en particulier il y a lieu d'essuyer et de graisser légèrement les parties métalliques ayant reçu des projections d'eau lors des opérations de pesage.

Bascules Schenck. — Les chemins de roulement doivent être tenus constamment propres pour éviter toute interposition de matière étrangère entre eux et les galets des chariots.

Les butées d'arrêt automatique à la montée et à la descente ainsi que les clavetages des pignons, engrenages, devront être vérifiés fréquemment.

Après chaque pesée on doit s'assurer que les galets sont bien hors d'atteinte des boudins des roues avant de déplacer la machine; de plus, le courant du moteur doit être coupé pour éviter toute mise en marche intempestive.

Ponts à bascules. — Aucun déplacement de véhicule ne doit être effectué sur les ponts sans que les verrous d'arrêt ne les immobilisent. Il y a lieu de s'assurer avant chaque pesée que des corps étrangers (copeaux, scories, etc...), ne se trouvent pas interposés entre les parois de la fosse et le bord du plateau.

Balances Erhardt. — Les balances doivent être nettoyées après chaque pesage; le levier M, les vis C et F, le coin E, ainsi que les couteaux des articulations seront légèrement graissés.

On évitera avec soin la présence de la poussière ou l'interposition de corps étrangers entre les couteaux et leurs sièges et sur les faces supérieure et inférieure du coin, ainsi que sur la glissière du curseur N.

5^o Vérification des appareils de pesage.

Cette vérification s'effectue une fois par an, à l'aide d'un wagon tare.

Il faut, bien entendu, prendre les mêmes précautions que pour un pesage ordinaire et s'assurer au préalable que toutes les pièces des appareils sont bien placées et qu'aucun corps étranger ne peut gêner leur fonctionnement.

On doit effectuer plusieurs pesées successives, la charge du wagon tare étant chaque fois augmentée d'une quantité donnée de 5.000 kg. par exemple.

Les écarts entre les appareils Schenck ou entre les ponts à bascules en bon état ne dépassent pas 1.000 ou 1 kg. par tonne.

Si la sensibilité atteint 5.000, soit 5 kg. par tonne, il convient de visiter les différentes parties du mécanisme et de faire effectuer les réparations nécessaires pour rétablir la sensibilité normale.

Pour les bascules Erhardt, le maximum d'écart toléré est de ± 8 kg. par tonne.

Les dépôts ont un moyen simple de vérifier le bon fonctionnement des bascules sans se servir de wagon tare.

Ils peuvent effectuer la pesée d'un essieu successivement sur tous les plateaux, puis faire une nouvelle série de pesées, l'essieu ayant été tourné. Ils ont ainsi les écarts donnés par les plateaux pour une faible charge.

Ils peuvent ensuite passer sur la bascule un wagon de combustible à 2 essieux dont le contenu a été nivelé sur toute la surface, et peser les essieux successivement sur tous les plateaux. Ces dernières pesées apprécient la sensibilité pour des charges se rapprochant de la limite prévue.

C. CORRECTION DES ANOMALIES

1^o Constatation des poids.

Toutes les précautions indiquées aux § A et B précédents ayant été prises et quel que soit le type d'appareil utilisé, on procède d'abord à la constatation des poids sous chaque roue et du poids total qui est la somme du poids sous toutes les roues. Ces poids sont relevés à chaque pesée sur un tableau du genre du tableau C.

On calcule ensuite les poids moyens et les écarts, sous chaque roue, sous chaque essieu et sous chaque point fictif de suspension (qui comporte un groupe de roues ou même d'essieux).

Rappelons qu'à l'état statique, la suspension sur trois points assure l'invariabilité des charges réparties sur ces trois points. La suspension sur plus de trois points permet au contraire sans détruire la stabilité du poids suspendu de la machine, d'avoir une répartition indéterminée et par exemple de décharger complètement un point, ce qui serait très dangereux pour la sécurité.

Pour cette raison le pesage d'une machine suspendue sur trois points est théoriquement inutile (à la condition expresse que la suspension puisse jouer) mais celui d'une machine suspendue sur plusieurs points est indispensable.

2^o Cas des machines suspendues sur trois points.

Lorsqu'on constate au pesage une différence importante des poids sur chacun des trois points virtuels de suspension c'est généralement que le châssis n'est pas bien nivelé.

Après confirmation par l'examen des différents jeux au-dessus de boîtes il importe de rétablir cette horizontalité en tenant compte des différences de cotes et de positions réelles des organes avec celles prévues aux dessins ou au schéma coté.

Dans les suspensions sur trois points, le premier point A_1 se trouve toujours à l'avant dans le plan vertical de l'axe longitudinal de la machine, les points A_2 et A_3 à l'arrière, à droite et à gauche.

a) Premier cas : Charge normale de A_1 , décharge de A_2 égale à surcharge de A_3 .

Ce déséquilibre doit coïncider normalement avec un affaissement de l'arrière de la machine, côté A_3 (1).

Admettons par exemple (*fig. 265*) que les points virtuels A_2 et A_3 correspondent à trois roues conjuguées non obligatoirement accouplées, la dernière étant par exemple de diamètre différent, ressorts attachés en O_1, O_2, O_3 et points d'appui réels en a_1, a_2, a_3, a_4 .

Les points O_1, O_2 et O_3 ont une position relative fixe et peuvent se rapporter à une droite $O_1 O_2$ parallèle au rail. De même les points a_1, a_2, \dots peuvent se rapporter à une droite $a_1 a_2$ parallèle à l'axe longitudinal du châssis.

Les droites fictives $O_1 O_2$ et $a_1 a_2$ sont déjà parallèles le châssis étant horizontal dans le sens longitudinal, mais leurs distances ne sont pas égales à droite et à gauche de la machine.

Soit par exemple 30 mm. la moyenne des jeux au-dessus de boîtes côté A_3 et 40 mm. la moyenne des mêmes jeux côtés A_2 ; nous devons élever côté A_3 la droite $a_1 a_2$ de 5 mm. parallèlement à elle-même et abaisser de même, côté A_2 , la droite $a_1 a_2$ de 5 mm.

Pour élever $a_1 a_2$ côté A_3 de 5 mm. il suffit, quels que soient la disposition réelle de la suspension (ressorts et balanciers horizontaux ou obliques), la flexibilité des ressorts et les rapports de bras de leviers des différents balanciers, de raccourcir la longueur de chacune des six tiges de la suspension de 5 mm., soit au total de 30 mm. Le schéma traits pointillés et pleins de la *figure 265* montre cette élévation du côté A_3 du châssis parallèlement à lui-même, l'allure de la suspension n'est pas modifiée; nous admettons en outre que la charge des ressorts n'a pas sensiblement varié. Pour abaisser $a_1 a_2$ côté A_2 il faut allonger de même de 5 mm. toutes les tiges de suspension. Cette double opération peut à priori paraître aberrante puisqu'elle semble devoir charger davantage les ressorts du côté A_3 (dont on serre les écrous des tiges pour les raccourcir) point déjà surchargé et décharger les ressorts du côté A_2 sous chargé, mais en réalité, elle a pour effet, en redressant le châssis, de déverser son centre de gravité du côté le moins chargé, ce qui tend bien à rétablir l'équilibre. Il est aussi évident qu'il ne faut pas dépasser cette position d'équilibre car au-delà, le serrage des tiges côté A_3 et le desserrage côté A_2 aurait au contraire pour conséquence de surcharger rapidement A_2 et de décharger A_3 .

(1) Dans le cas où le point A_1 correspond au pivot non sphérique d'un bogie, on constatera simultanément que les charges ne sont pas les mêmes sous les roues d'un côté et de l'autre du bogie.

Le calcul simple établi précédemment n'est donc pas tout à fait exact mais il est utile car il donne l'ordre de grandeur des variations de longueurs de tige à faire subir à la suspension, ordre de grandeur d'autant plus nécessaire à connaître que l'on risquerait, sans sa connaissance, de tâtonner longtemps en obtenant des résultats très opposés à ceux recherchés.

Première remarque : Si les balanciers (*fig.* 265) sont tous à bras égaux au lieu de serrer ou desserrer uniformément toutes les tiges de 5 mm., on peut se contenter de ne toucher qu'à certaines tiges à la condition que le serrage ou desserrage total soit toujours de 30 mm. Cette méthode a l'inconvénient de modifier l'horizontalité initiale et supposée obtenue des ressorts et balanciers. Le schéma traits mixtes de la *figure* 265 donne par exemple l'allure de la suspension à laquelle on aboutirait en touchant seulement aux deux tiges extrêmes (15 mm. à chacune).

Deuxième remarque : Ce serait une erreur de croire que la répartition constatée des poids de chaque côté de la machine permet d'en déduire la correction à faire subir aux tiges. Elle ne donne même pas d'indication sûre et l'on doit toujours se baser sur l'horizontalité du châssis comme nous l'avons dit.

En effet, soit (*fig.* 266), un châssis suspendu de centre de gravité G reposant sur les points latéraux A₂ et A₃ lorsqu'il est horizontal transversalement. Examinons l'influence de la rupture de cette horizontalité sur la charge des points A₂ et A₃.

Soient par exemple :

$$\begin{aligned} \alpha &= 1^{\circ} 10' & \lg \alpha &= 0,02 & m &= 750 \text{ mm.} \\ m' &= 750 + 1.100 \lg \alpha & & & & = 772 \text{ mm.} \\ n' &= 728 \text{ mm.} \\ P_2 &= 14.000 \text{ kg.} \end{aligned}$$

Si Q₁ et Q₂ sont les poids sur rail des roues lorsque le châssis est oblique, le renversement sur le côté d'un angle α décharge le point A₂ approximativement de :

$$\frac{P_2}{2} \times \frac{m - n'}{m} = \frac{14.000 \text{ kg.}}{2} \times \frac{22}{750} = 205 \text{ kg.}$$

et charge le point A₃ de la même valeur.

Or, la dénivellation d'un angle de 1°10' correspond à une diminution du jeu au-dessus de boîtes de $0,02 \times 750 = 15$ mm. pour la roue droite et à une augmentation égale pour la roue gauche.

L'inclinaison du châssis est due à deux causes : la première correspond à une flexion des ressorts due à la surcharge du côté le plus chargé supérieure à celle des ressorts du côté le moins chargé, la seconde à un réglage incorrect de la suspension. Dans l'exemple ci-dessus, il est évident qu'avec une flexibilité des ressorts de l'ordre de 10 mm. par tonne, la première cause peut être négligée. Elle est sans effet sur l'inclinaison du châssis on ne peut donc s'y référer pour redresser ce dernier. Il subsiste donc seule la seconde cause.

On peut en déduire les directives ci-après :

1^o Si la surcharge d'un côté coïncide avec un affaissement du châssis du même côté, redresser ce dernier en se basant non pas sur la différence de poids (qui n'est d'aucune utilité) mais sur le dévers réel. Cette opération aura pour effet de rétablir entièrement ou partiellement l'équilibre des charges.

2^o Si la surcharge d'un côté coïncide avec un affaissement du châssis du côté opposé (ce qui n'est nullement impossible comme on vient de le voir) redresser ce dernier, toujours en se basant sur le dévers réel. Cette opération a pour effet, théoriquement, d'accroître le déséquilibre transversal des poids, mais pratiquement ce déséquilibre, généralement faible n'en est pas modifié sensiblement. Il est d'ailleurs irrémédiable parce que provenant d'une asymétrie de construction et des frottements divers et que pour l'annihiler on serait conduit à déverser exagérément le châssis dans le sens opposé.

b) Deuxième cas : Surcharge ou décharge de A₁, égalité des charges de A₂ et A₃.

Examinons d'abord l'influence de la rupture de l'horizontalité du châssis dans le sens longitudinal sur la charge des trois points.

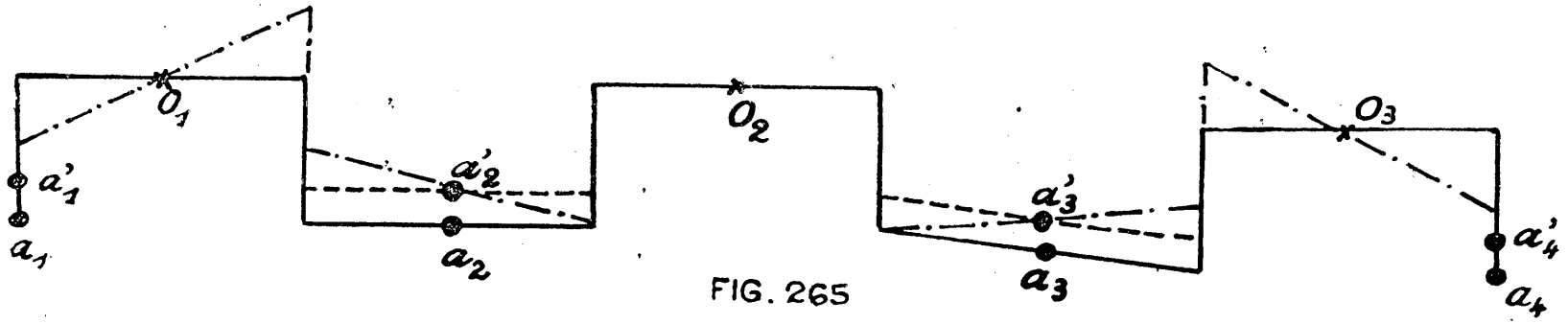


FIG. 265

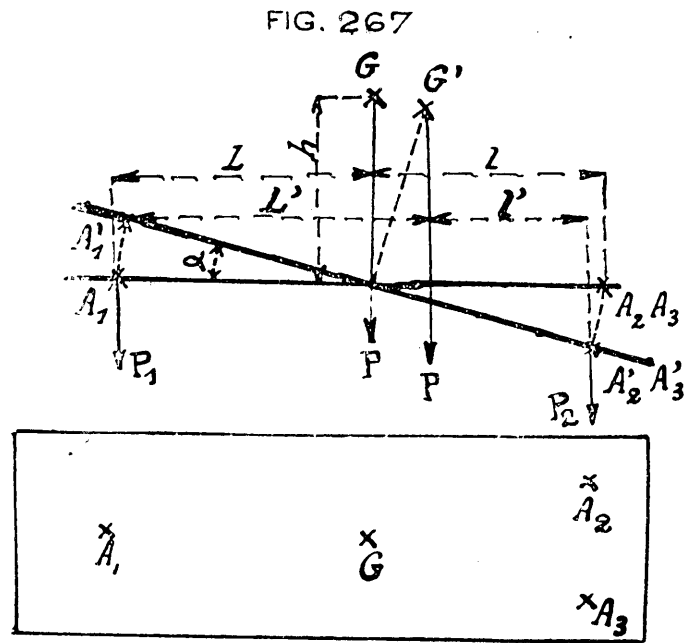


FIG. 267

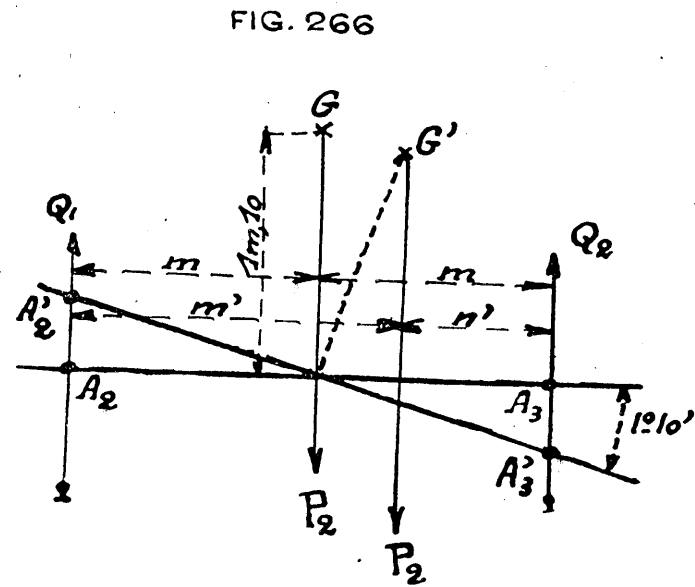


FIG. 266

Soient (*fig. 267*) A_1, A_2, A_3 , les points de suspension virtuels, G le centre de gravité de la masse suspendue, h l'altitude de G au-dessus du plan d'oscillation $A_1 A_2 A_3$, P le poids de la masse suspendue.

La dénivellation vers l'arrière d'un angle α de la machine décharge le point A_1 de :

$$P \left(\frac{l}{L+l} - \frac{l'}{L'+l'} \right)$$

et charge chacun des points A_2 et A_3 de :

$$\frac{P}{2} \left(\frac{L}{L+l} - \frac{L'}{L'+l'} \right)$$

Application.

Soit le cas d'une machine 230.000 pour laquelle le bogie est à appui central, les trois roues accouplées conjuguées par balanciers à bras égaux et dont les caractéristiques sont les suivantes :

$$\begin{aligned} P &= 65 \text{ T} \\ h &= 1 \text{ m. } 10 \\ \alpha &= 20' \quad \text{tg } \alpha = 0,00582 \\ L &= 3,60 \quad L' = 3,6 + 1,10 \text{ tg } 20' = 3,665 \\ l &= 1,60 \quad l' = 1,6 - 1,10 \text{ tg } 20' = 1,535 \end{aligned}$$

La dénivellation d'un angle de 20' correspondant à une augmentation de jeu au-dessus de boîte de 3 mm. pour le premier essieu accouplé et à une diminution de 21 mm. 5 pour le troisième essieu, décharge le bogie de 405 kg. par essieu et surcharge chaque essieu accouplé de 270 kg. :

$$65.000 \times \frac{65}{5.200} \times \frac{1}{2} = 405 \text{ kg.}$$

$$65.000 \times \frac{65}{5.200} \times \frac{1}{3} = 270 \text{ kg.}$$

Directives :

1° Si la décharge de A_1 coïncide avec un soulèvement de l'avant du châssis, on remédiera pleinement ou partiellement à ce déséquilibre, en relevant la machine sur les essieux couplés ou encore en descendant la suspension du bogie ou en employant ces deux moyens combinés.

2° Si la décharge de A_1 coïncide avec un affaissement de l'avant du châssis, il est évident que cela provient à la fois d'une suspension très incorrecte et d'un déplacement vers l'avant par rapport au dessin de la position réelle du centre de gravité de la masse suspendue. Le réglage de la suspension doit être repris avant toute chose pour niveler le châssis principal. La répartition constatée des charges ne peut d'ailleurs être d'aucune utilité indicative.

Exemple du tableau C.

Les pesées de la 140 A du tableau C permettent de constater une anomalie de répartition des poids sur les trois points de suspension (point A_1 bissel avant et premier et deuxième essieux couplé, point A_2 à droite; quatrième et cinquième roues droites, point A_3 à gauche : quatrième et cinquième roues gauches).

La répartition constatée des poids devait être proportionnelle à celle indiquée par le livret du Matériel :

(1) 9.000 16.500 16.150 16.400 16.700 Total : 74.500

donc la suivante (rapport $\frac{75.210}{74.500} = 1,0095$) :

(2) 9.085 16.405 16.304 16.556 16.859 Total : 75.210.

Les poids normaux correspondant aux trois points A_1 , A_2 , et A_3 , devaient être :

$$A_1 = 41.794 \quad A_2 = 16.707 \quad A_3 = 16.707$$

Les poids réels moyens constatés ont été :

$$A_1 = 41.700 \quad A_2 = 16.305 \quad A_3 = 17.208$$

L'écart moyen pour le point A_1 est négligeable (94 kg.). Les écarts beaucoup plus élevés constatés pour chacune des six roues constituant ce point A_1 (ils varient entre $- 1.006$ kg. et $+ 108$ kg.) sont dus aux frottements importants de la suspension et des ressorts puisque les bras de levier n'ont pas été modifiés.

Il ne serait utile de remédier à la surcharge du côté gauche (500 kg.) et à la décharge du côté droit (400 kg. que s'il était constaté simultanément une dénivellation du poids suspendu sur le côté gauche et dans la seule mesure du rétablissement de l'horizontalité transversale.

3° Rectification de la position des ressorts et balanciers.

Lorsque l'horizontalité du châssis est obtenue, il reste à établir, sans modifier cette

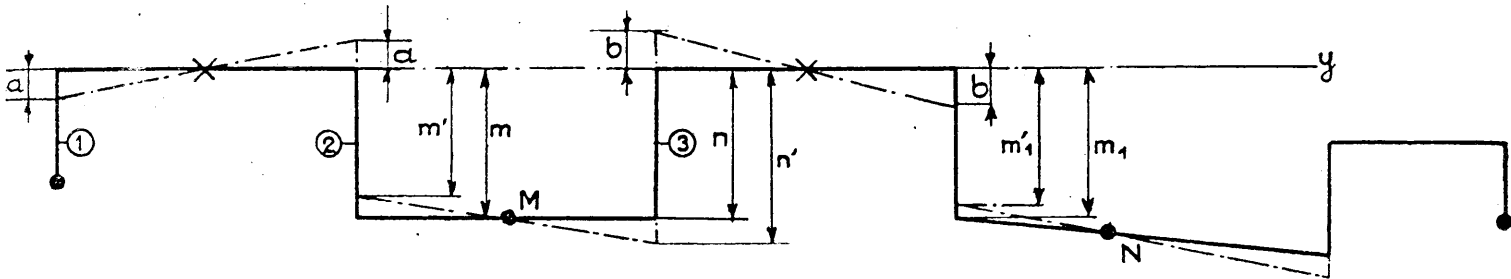


FIG. 270

horizontalité, la position régulière des ressorts et balanciers : c'est un problème purement géométrique.

Il est indispensable de rétablir successivement et dans cet ordre l'horizontalité du châssis (§ 2° précédent), puis la position régulière des ressorts et balanciers parce que l'inverse conduirait à reprendre la première opération.

Soit à rétablir (*fig. 270*) la position correcte (traits pleins) du schéma de la suspension réelle (traits mixtes) sans modifier la position relative du châssis et du train de roues, c'est-à-dire, par conséquent, sans détruire l'équilibre du châssis et la répartition des charges.

On mesure les distances m' , n' , etc... des axes d'articulation des tiges de suspension à la ligne xy des axes des essieux puis les dénivellations a , b , etc... de chaque ressort. Les distances m , n , m_1 , n_1 , etc... sont indiquées au schéma côté de suspension.

La tige (1) sera à allonger de a

— (2) — $(m-m')$ et à raccourcir de a

— (3) sera à raccourcir de $b + (n'-n)$, etc.

Dans le cas particulier où les balanciers sont à bras égaux on remarquera que la somme des longueurs de tiges de suspension est constante pour une position relative donnée du châssis et du train de roues. On en déduit qu'il est possible de vérifier avant le travail de rectification, que la somme algébrique des variations de longueur à faire subir à toutes les tiges est nulle.

4^o Cas des machines suspendues sur plus de trois points.

La répartition des poids peut théoriquement différer considérablement de celle prévue, soit par suite d'un dénivellement du châssis, soit par suite d'un défaut symétrique ou dissymétrique du réglage de la suspension (1). A noter qu'un réglage defectueux de la suspension n'est pas incompatible avec l'horizontalité du châssis.

Il résulte de ceci qu'on ne peut déduire de constatations relatives aux jeux au-dessus de boîtes ou aux flexions réelles des ressorts une règle simple et rigoureuse des corrections à apporter aux tiges de suspension pour établir une parfaite répartition des poids.

1^o On procède au pesage et si le poids total constaté est différent de celui prévu, on calcule les poids proportionnels auxquels on veut aboutir.

2^o On vérifie qu'il n'existe pas de différences importantes de poids entre les deux côtés ou entre l'avant et l'arrière de la machine. Si l'anomalie existe et concorde avec un châssis dénivelé, affaissé du côté surchargé et inversement, on rétablit d'abord l'horizontalité du châssis, par tâtonnement en serrant, sans règle précise les écrous des tiges de suspension du côté le plus chargé et en desserrant ceux du côté le moins chargé. On agit de préférence sur les points d'appui pour lesquels la charge relevée s'écarte davantage de celle prévue.

Le nivellement du châssis étant terminé on peut encore constater sur chaque point d'appui une répartition des poids non conforme.

Si les écarts sont faibles, on laisse les choses en état. Si les écarts restent importants après deux rectifications suivies du déplacement de la machine et d'une double ou multiple pesée, la cause de cette anomalie est à rechercher (grippage, coincement, etc...).

Elle peut aussi avoir pour origine une répartition dissymétrique des charges accessoires (pompes, réservoirs, etc...) à laquelle on ne pourrait théoriquement remédier qu'en détruisant l'horizontalité précédemment obtenue du châssis, ce qu'il est préférable de proscrire.

3^o On rectifie finalement, s'il y a lieu la position des balanciers et ressorts sans modifier les réglages de la suspension et du pesage comme il a été expliqué au § 3^o.

(1) Dans le cas par exemple d'une suspension sur 4 points A B C D en rectangle, si le centre de gravité se projette à l'intérieur des deux triangles B C D et A B C il est possible de faire reposer le véhicule uniquement sur les trois sommets d'un de ces triangles en déchargeant totalement ou en partie le point Bon A. Par contre on ne peut obtenir le déchargement des points C et D.