

Ann. le 29/12 1960

**S. N. C. F.**

**RÉGION DU SUD-OUEST**

**MATÉRIEL ET TRACTION**

**Livret Technique**  
**LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES**  
**2 D 2 5503 à 5537**

Tirage de juin 1960 annulant et remplaçant le tirage  
du 1<sup>er</sup> juillet 1935 et le complément de tirage de mars 1939  
(Livret technique D 751)

1915. Hemmerlé, Petit et C<sup>o</sup>. 01/w 3:363-5-60.



# SOMMAIRE

## Chapitre I — DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT MÉCANIQUE.

	PAGES
A — ENTRAINEMENT DES ESSIEUX MOTEURS .....	7
B — BOGIE .....	17
C — EQUIPEMENT DE FREIN .....	27

## Chapitre II — DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE.

A — CIRCUITS .....	29
B — APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE .....	35
C — PROTECTION DU PERSONNEL .....	47

## Chapitre III — FONCTIONNEMENT DES CIRCUITS DE COMMANDE.

A — MANŒUVRES PRÉLIMINAIRES .....	51
B — FERMETURE DU DISJONCTEUR .....	51
C — MISE EN MARCHÉ DES COMPRESSEURS .....	54
D — INVERSION DE MARCHÉ .....	54
E — MANŒUVRE DU VOLANT DU MANIPULATEUR .....	57
a) PROGRESSION .....	57
b) RÉGRESSION .....	59
F — MANŒUVRE DE LA MANETTE DE COUPLAGE .....	61
a) PROGRESSION .....	61
b) RÉGRESSION .....	62
G — MODE D'ACTION DES RELAIS DE PROTECTION .....	63
H — MARCHÉ EN RÉCUPÉRATION .....	67

## Chapitre IV — CONDUITE DE LA LOCOMOTIVE.

A — PRÉPARATION .....	77
B — CONDUITE PROPREMENT DITE .....	78
C — VISITE À L'ARRIVÉE ET REMISAGE .....	80

## Chapitre V — AVARIES.

A — ISOLEMENT DES MOTEURS .....	81
B — DÉPANNAGE EN COURS DE ROUTE .....	83
C — AVARIES D'APPAREILS .....	85

## Chapitre VI — TABLEAUX DE FUSIBLES.

A — FUSIBLES HT À 1.500 VOLTS .....	89
B — FUSIBLES BT À 72 VOLTS .....	89
C — FUSIBLES DE RECHANGE .....	90
D — FUSIBLES DE RECHANGE POUR VOITURES .....	90

# LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES

2 D 2 5503 à 5537

## Chapitre I

### DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT MÉCANIQUE

#### A. — ENTRAINEMENT DES ESSIEUX MOTEURS

##### a) PRINCIPE

Chaque essieu moteur est commandé individuellement par un moteur de traction placé au-dessus dans le même plan vertical. Ce moteur fixé sur le châssis principal de la locomotive est ainsi entièrement suspendu ; son arbre d'induit muni vers chaque extrémité d'un pignon denté à entraînement élastique repose sur quatre paliers. Les deux paliers médians sont dans les flasques du moteur, tandis que les deux paliers extrêmes sont solidaires du châssis de la locomotive.

Chaque pignon engrène avec une roue dentée monobloc de grand diamètre montée folle sur un axe fixe solidaire du châssis, et entraînant l'essieu par une transmission spéciale à biellettes articulées « système Büchli ».

Cette transmission, qui permet à l'essieu son libre déplacement, tant vertical que latéral, se compose essentiellement (*figure 1*) de deux biellettes parallèles dont les extrémités sont articulées, l'une sur un maneton calé sur la roue motrice, l'autre sur un levier à secteur denté, mobile autour d'un axe solidaire de la roue dentée. Les deux secteurs engrènent entre eux et peuvent ainsi tourner autour de leur axe, principalement sous l'effet des déplacements verticaux de l'essieu, tout en transmettant l'effort moteur d'une façon continue.

# LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES

2 D 2 5503 à 5537

---

## CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

---

Longueur hors tampons .....	17,780 m
Empattement total .....	14,400 m
Empattement d'un bogie .....	2,400 m
Ecartement entre axes des pivots de bogie .....	11,740 m
Empattement des essieux-moteurs .....	6,060 m
Distance entre essieux-moteurs .....	2,020 m
Diamètre des roues motrices .....	1,750 m
Diamètre des roues de bogies .....	0,970 m
Poids total en ordre de marche	{ 5503 à 5527 ..... 141 t
	{ 5528 à 5537 ..... 140 t
Rapport d'engrenages 141/61 .....	2,311
Puissance au régime continu .....	3.520 ch
Vitesse limite .....	140 km/h

---

Les déplacements latéraux de l'essieu (cas des essieux moteurs médians seulement) et les oscillations transversales de roulis sont permis par des rotules logées dans les quatre articulations des biellettes.

## b) DESCRIPTION

### Paliers de l'arbre d'induit

Les deux paliers principaux sont munis de coussinets en bronze régulé avec graissage par bague. Les deux paliers extrêmes sont fixés au longeronnet de la locomotive ; ils suppriment ainsi le port-à-faux du pignon et assurent une distance invariable entre les deux parties de l'engrenage : pignon et roue dentée (*figure 1*). Chacun d'eux comporte une fourrure cylindrique 1 en bronze régulé, un chapeau d'obturation 2 placé du côté opposé à l'induit, et un couvercle de visite supérieur à ressort, 3.

### Pignon élastique

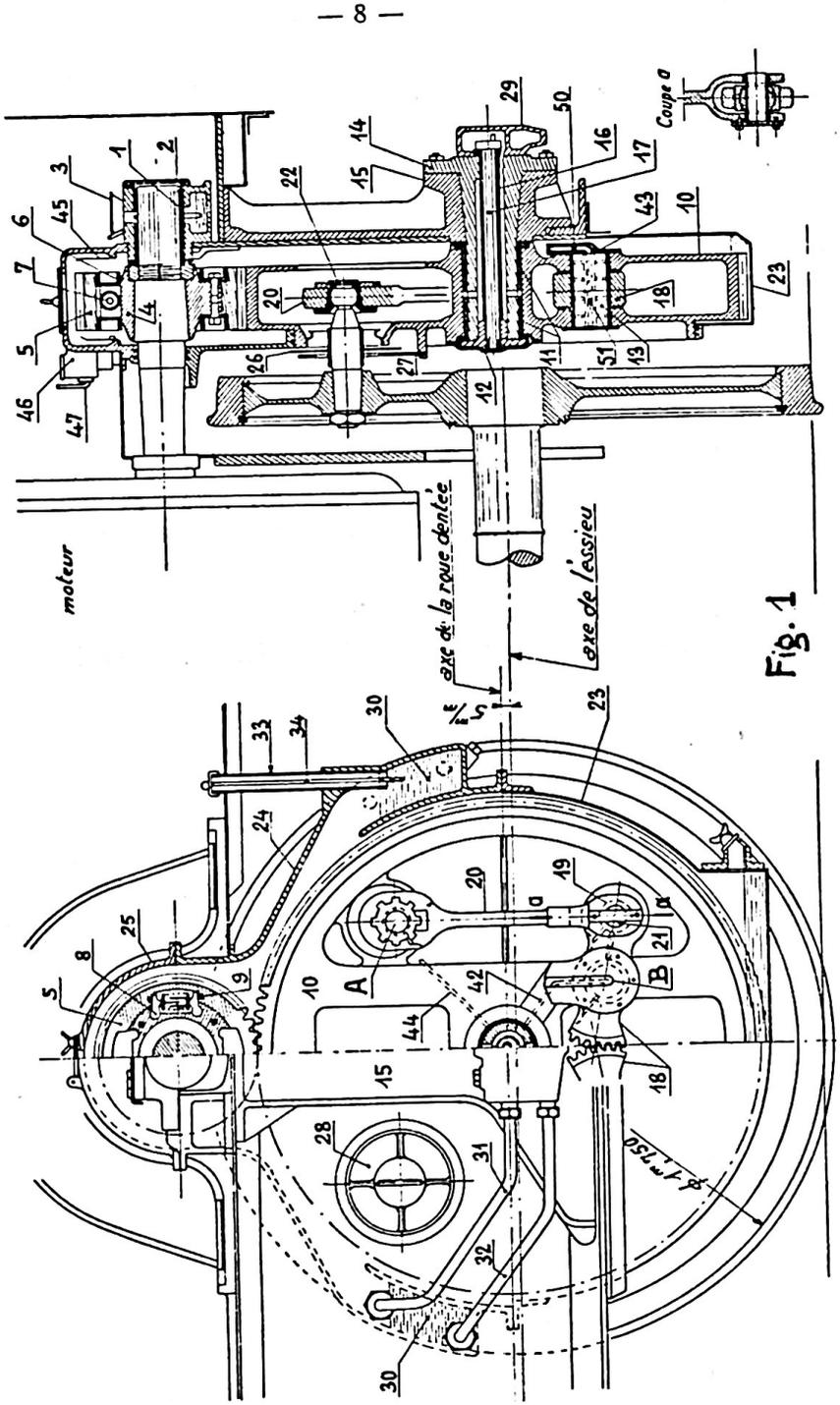
Les pignons élastiques, dont l'adoption est rendue nécessaire par le fait même de la commande bilatérale combinée avec la non élasticité de la transmission Büchli, se composent chacun d'un centre 4 calé sur l'arbre d'induit par emmanchement conique, autour duquel peut tourner la couronne dentée monobloc 5. Deux flasques 6 fixés sur le centre et portant deux anneaux de frottement en bronze maintiennent la couronne dans le sens latéral.

Le centre et la couronne comportent quatre logements chacun, dans lesquels s'articulent deux sellettes à couteau 8 recevant en leur milieu les deux sièges télescopiques du ressort d'entraînement 7. Chaque sellette s'applique normalement, par la tension initiale du ressort à la fois sur le centre du pignon et sur un grain cylindrique 9 solidaire de la couronne dentée.

L'entraînement de la couronne par le centre, provoque la compression partielle des ressorts, atténuant ainsi les chocs à la denture, et facilitant le démarrage.

La denture de la couronne du pignon comporte 61 dents, celle de la roue dentée 141 ; le rapport de réduction de l'accouplement est donc de 2,311.

Mécanisme d'entraînement des essieux moteurs



fourrures emmanchées à force dans les joues de la fourche, et traversant la rotule logée dans le secteur, est retenu latéralement par un chapeau fixé sur la biellette côté extérieur. L'autre extrémité de la biellette, articulée sur le maneton de la roue motrice, a la forme d'un œil dans lequel est logé, par emmanchement conique, un coussinet borgne 22 en bronze. Ce coussinet, en 2 parties est bloqué par un écrou prenant appui sur la joue de la biellette. Il possède une portée intérieure sphérique régulée recevant la tête du maneton ; celui-ci est calé sur le corps de la roue motrice par emmanchement conique et écrou de blocage freiné.

## Carters

L'ensemble du mécanisme commandant une roue motrice est enfermé dans un carter étanche fixé au châssis de la locomotive.

Chaque carter est constitué de trois parties distinctes :

- un carter inférieur en tôle, 23, fixé sous le longeronnet par des boulons et interposition de joints en papier au minium, et démontable vers le bas ;
- un carter médian en acier moulé 24 placé intérieurement au longeronnet et limité en hauteur au niveau de l'arbre d'induit ;
- un carter supérieur en fonte ou aluminium 25 formant chapeau au-dessus du pignon moteur et démontable de l'intérieur de la caisse.

L'étanchéité autour du maneton moteur est obtenue à l'aide d'un disque coulissant plat 26 en « celloron » monté libre sur le maneton moteur et pouvant glisser verticalement entre le flanc de la roue dentée et un écran en tôle 27 fixé sur celle-ci. Cette disposition permet les déplacements relatifs entre roue dentée et roue motrice.

Deux plateaux amovibles 28 obturent deux regards pratiqués dans le longeronnet et permettant, depuis l'extérieur, la visite et le démontage des biellettes et des manetons moteurs.

## c) FONCTIONNEMENT

L'effort moteur communiqué à la roue dentée par le pignon élastique est transmis aux leviers-secteurs qui le transmettent eux-mêmes aux manetons de la roue motrice à l'aide des biellettes, l'une travaillant en traction, l'autre en poussée. Sous ce seul effort, les secteurs ne tournent pas autour de leur axe, car ils développent à leur denture deux réactions égales et opposées. Mais lorsque la distance verticale entre le châssis et l'essieu varie, soit que celui-ci se déplace sous l'effet des dénivellations de la voie, soit que le châssis soit animé d'oscillations, le mouvement relatif entre roue den-

## Roue dentée

La roue dentée 10 accouplée au pignon est d'une seule pièce en acier moulé ; son moyeu est garni d'une fourrure en bronze régulé. Un chapeau 12 obture l'ouverture du moyeu, côté intérieur.

Dans la toile de la roue sont ménagés deux œils garnis de bagues réglées dans lesquelles peuvent tourner les axes d'articulation 13 formant points fixes des secteurs dentés ; ces axes dépourvus de tête sont libres à la fois dans la roue et dans le secteur et sont retenus latéralement par deux couvercles fixés par vis sur le corps de roue.

Dans la moitié de roue opposée à ces axes, deux larges ouvertures circulaires sont ménagées dans le corps de roue dentée et laissent passage aux manetons de la roue motrice ; les faces extérieures de ces ouvertures sont usinées, pour une application correcte des obturateurs d'huile et de poussières.

Des conduits internes, ménagés de fonderie, et disposée judicieusement, assurent la circulation automatique de l'huile, par force centrifuge, vers les articulations à lubrifier, comme il est indiqué plus loin au paragraphe « Graissage ».

La face intérieure de la roue comporte, en saillie, une portée légèrement conique qui sert d'application au carter par l'intermédiaire de deux joints en « Presspahn » formant obturateurs d'huile.

L'axe 14 autour duquel tourne la roue dentée est fixé par emmanchement conique et goujons, dans un moulage 15 solidement boulonné au longeronnet. Cet axe, de fortes dimensions, est creux et porte intérieurement une douille cylindrique 16 pour le passage de l'axe 17 entraîné par le chapeau 12 de la roue, et commandant le mécanisme de la pompe de graissage 29.

## Mécanisme de transmission proprement dit

Les deux leviers à secteur denté 18 engrènent entre eux, chacun étant mobile autour d'un axe médian 13, logé dans la roue d'engrenage, entre des rondelles d'usure en bronze. L'extrémité opposée à la denture présente la forme d'un œil garni intérieurement d'un coussinet 19 en bronze régulé, en deux parties, dont l'intérieur, de forme sphérique, sert de logement à une rotule en acier, elle-même alésée et réglée pour le passage de l'axe d'articulation 21 de la bielle.

Chacune des deux biellettes 20 a son extrémité articulée sur le secteur en forme de fourche. L'axe 21 monté « libre » dans les deux

tée et roue motrice produit, quelle que soit la position dans l'espace de la transmission, une variation de distance entre les points A et B (*figure 1*). Dans ce cas les secteurs ont un mouvement de rotation autour de leur axe, cette rotation n'altérant pas la valeur de l'effort moteur transmis.

Pratiquement, les secteurs tournent légèrement à chaque tour de roue, car les roues dentée et motrice ne sont pas concentriques : la première est excentrée de construction de 5 mm au-dessus de l'essieu.

L'inclinaison d'un essieu par rapport au châssis et son déplacement latéral (cas des essieux moteurs médians pourvue de  $\pm 25$  mm de jeu latéral), sont permis par les articulations à rotule des têtes de biellettes.

#### d) GRAISSAGE DU MECANISME MOTEUR

Le graissage du mécanisme moteur est assuré automatiquement par une pompe de refoulement 29, entraînée par la roue dentée, et fixée de façon concentrique sur l'axe fixe 14 (*figures 1 et 2*). Cette pompe est reliée par quatre tuyaux extérieurs à deux poches, 30, ménagées sur la périphérie intérieure du carter médian. Sur chaque poche, les tuyaux 31 aboutissent vers la partie supérieure de la poche ; les autres 32, à 50 mm au-dessus du fond, assurent le retour de l'huile du carter à la pompe. Tous ces tuyaux comportent une crépine métallique de filtrage.

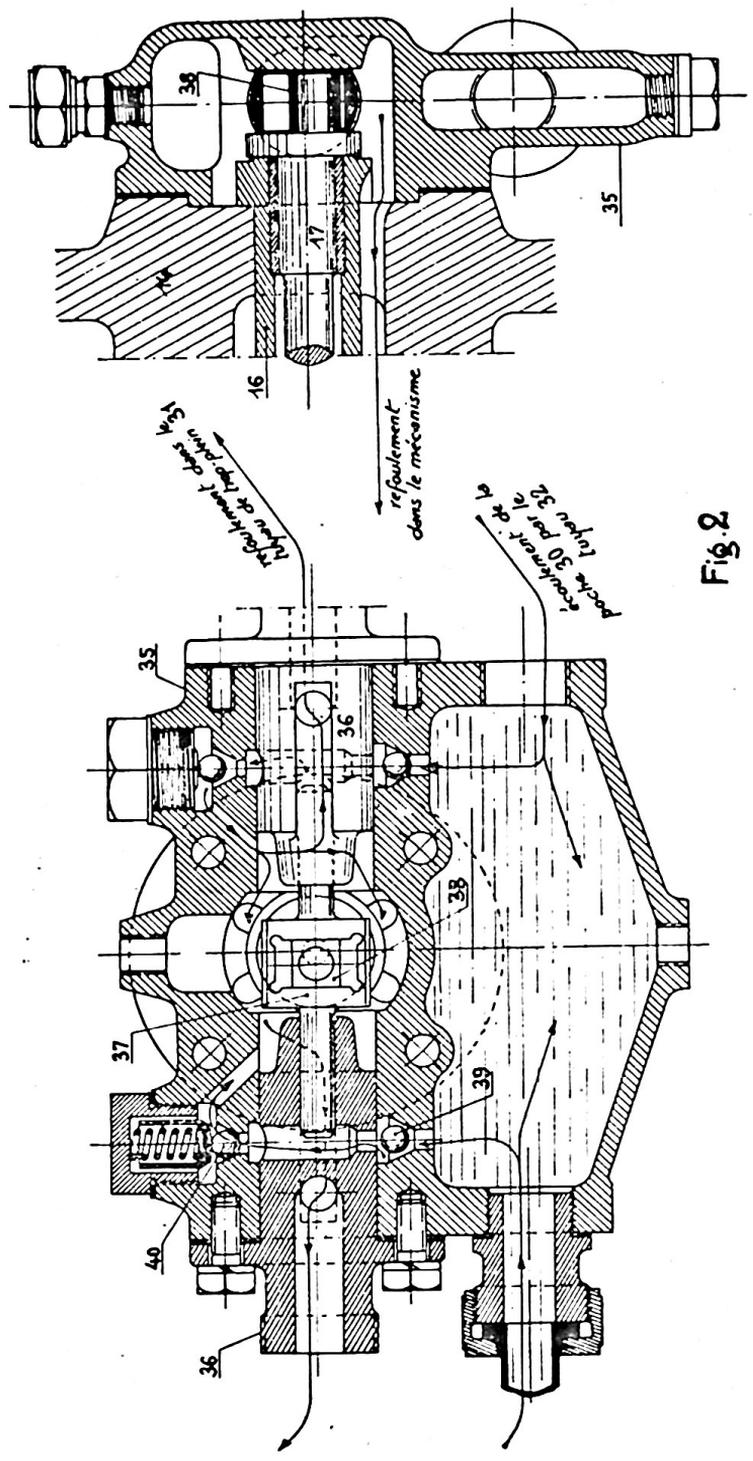
La pompe refoule l'huile vers les parties à graisser du mécanisme, par le canal central ménagé dans l'axe fixe 14 de la roue dentée.

L'une des poches est pourvue d'un tube de remplissage vertical 33, dont l'orifice est situé au niveau du plancher de couloir et dont le bouchon possède une tige de jaugeage 34.

La pompe est constituée par un corps 35 en fonte, comportant à sa partie inférieure, une chambre d'arrivée d'huile reliée aux tuyaux 32, et dans sa partie médiane une chambre de refoulement garnie à chaque extrémité d'un guide de piston 36 formant cylindre de refoulement. Le piston 37 est à deux tiges séparées par une cage renfermant un coulisseau 38, commandé par le maneton excentré de l'arbre de commande 17.

La chambre inférieure communique avec les cylindres par deux clapets à bille libre 39 ; de même chaque cylindre est séparé de la chambre de refoulement, dans laquelle débouche le canal central de l'axe fixe, par un clapet à bille 40 muni d'un ressort. Les deux

*Pompe de graissage du mécanisme moteur*



**Fig. 2**

enfin dans un tube axial perforé à l'intérieur de l'axe 13 : elle débouche finalement sur la périphérie de cet axe dans des rainures de graissage tracées en hélice.

La continuité du canal de graissage vers l'articulation de la bielle est assurée par une gorge circulaire pratiquée entre bague et corps de secteur et un conduit interne qui alimente les pattes d'araignée de la portée sphérique du coussinet.

Afin de parer aux inconvénients d'une obturation possible des conduits, deux cavités situées sur le flanc intérieur du secteur, et remplies par les projections d'huile, alimentent directement ces deux points, sous l'effet de la force centrifuge.

L'axe de la rotule du secteur, (coupe a de la figure 1) est lubrifié par l'huile projetée entre les faces du secteur et de la fourche de bielle, et qui s'infiltré dans les pattes d'araignée intérieures des deux bagues et de la rotule.

Le graissage de chaque tête de bielle sur le maneton moteur, est assuré par l'huile provenant, d'une part, des projections et, d'autre part, du conduit 44 terminé par un ajutage en cuivre, convenablement orienté vers une cavité pratiquée sur le flanc intérieur de la tête de bielle.

Le dispositif élastique du pignon de l'arbre d'induit est lubrifié avec l'huile projetée contre les parois du carter supérieur d'où elle s'écoule dans deux gouttières 45 situées sur ses faces longitudinales ; chaque gouttière déverse cette huile sur un côté du moyeu du pignon qui, de forme conique, la conduit par effet centrifuge, dans des canaux aboutissant aux logements des ressorts et de leurs sellettes.

Ce graissage, qui pourrait être insuffisant par manque de projections à vitesse lente, est doublé par un graisseur 46 à mèches (14 brins) faisant corps avec le carter supérieur et dont le godet est muni d'un robinet à boisseau 47, pour supprimer le débit pendant les stationnements au dépôt de la locomotive. Ce conduit aboutit à un éjecteur qui laisse couler l'huile sur la partie conique du moyeu, face intérieure seulement, au même endroit que la gouttière du carter. Un couvercle à charnière permet le garnissage du graisseur de l'intérieur du couloir.

Le graissage de l'arbre d'induit dans son palier d'extrémité s'effectue par barbotage d'une bague.

tuyaux supérieurs 31 aboutissent directement à cette chambre par des conduits ménagés dans l'épaisseur des cylindres.

Les deux pompes de la locomotive, montées au droit des essieux moteurs extrêmes (essieu 3 côté gauche et essieu 6 côté droit) sont disposées spécialement pour commander mécaniquement les appareils enregistreur et indicateur. A cet effet, l'arbre de commande comporte, intérieurement au corps de pompe, un pignon conique accouplé à un autre pignon calé sur un arbre vertical actionnant la transmission. Un presse-étoupe assure l'étanchéité à la sortie de cet arbre.

Le fonctionnement de ce dispositif de graissage est le suivant :

Avant le départ, les poches et le fond du carter inférieur sont garnis d'huile. En marche, la roue dentée entraîne par barbotage l'huile accumulée au fond du carter inférieur et la projette sur les parois des carters médian et supérieur d'où une grande partie s'écoule, par des gouttières appropriées, dans les deux poches de graissage. La pompe étant plus basse que celles-ci, sa chambre inférieure est remplie par gravité, et le piston chasse l'huile dans la chambre de refoulement.

De là, l'huile est refoulée, d'une part dans le canal de l'axe fixe pour être distribuée par effet centrifuge dans toutes les parties à lubrifier, et d'autre part dans les deux tuyaux supérieurs 31 où elle atteint un niveau variable, et peut, le cas échéant, se déverser sous forme de trop-plein dans les poches 30 du carter médian.

Dans le cas où une avarie mécanique empêcherait la pompe de débiter, le graissage serait néanmoins assuré par les deux tuyaux supérieurs. Dans ce cas en effet, l'huile ne s'écoulant plus par les tuyaux 32, remplit les poches et s'écoule par gravité, dans les tuyaux 31 jusqu'à la chambre de refoulement, à partir de laquelle elle suit son circuit normal.

Les organes à graisser sont, d'une part les axes de rotation des 2 secteurs et les articulations des secteurs sur les biellettes, et d'autre part les articulations des biellettes sur les manetons de la roue motrice.

Le circuit suivi par l'huile à partir de la pompe est donc le suivant :

Pour le graissage des axes d'un levier-secteur, l'huile passe de la chambre de l'axe 14 dans l'espace annulaire de la fourrure 11, le conduit 42 du corps de roue, le conduit ménagé dans le couvercle 43,

Les paliers d'induit du moteur lui-même sont également graissés par bague, l'huile étant introduite dans des godets disposés au niveau du plancher.

### e) GRAISSAGES SECONDAIRES

Les graissages secondaires sont schématisés sur la figure 3.

## B. — BOGIE

### a) PRINCIPE

Les bogies directeurs à deux essieux des locomotives de la série 5503 à 5537 sont du type assymétrique, c'est-à-dire que le pivot n'est pas équidistant des deux essieux ; il est désaxé vers l'essieu intérieur d'une distance de 130 mm. Cette disposition a pour but d'assurer une meilleure tenue du bogie dans la voie tout en réduisant les efforts latéraux sur le premier essieu au moment des entrées en courbes.

Le bogie peut, en plus d'une rotation autour d'un axe vertical, se déplacer transversalement par rapport au châssis de caisse et ces deux mouvements combinés, joints aux possibilités de déplacement latéral des essieux moteurs médians permettent une inscription facile de la locomotive dans les courbes de rayon au moins égal à 80 mètres (*figures 6 et 7*).

La caractéristique principale de ce type de bogie réside surtout dans son système de rappel, lequel a été établi en vue d'un double rôle :

- 1° — Développer un couple de rotation dans le bogie quand celui-ci tourne autour de son pivot, et tendant à le ramener dans l'axe du châssis principal, afin d'amortir les mouvements de lacet aux grandes vitesses.

Quand ce mouvement de rotation se trouve combiné avec un déplacement latéral du bogie (cas d'inscription dans les courbes), le système de rappel tend simplement à ramener le bogie dans sa position médiane, mais sans l'obliger à tourner autour de son pivot, facilitant de la sorte, son roulement dans la courbe.

Disposition schématique des graissages secondaires

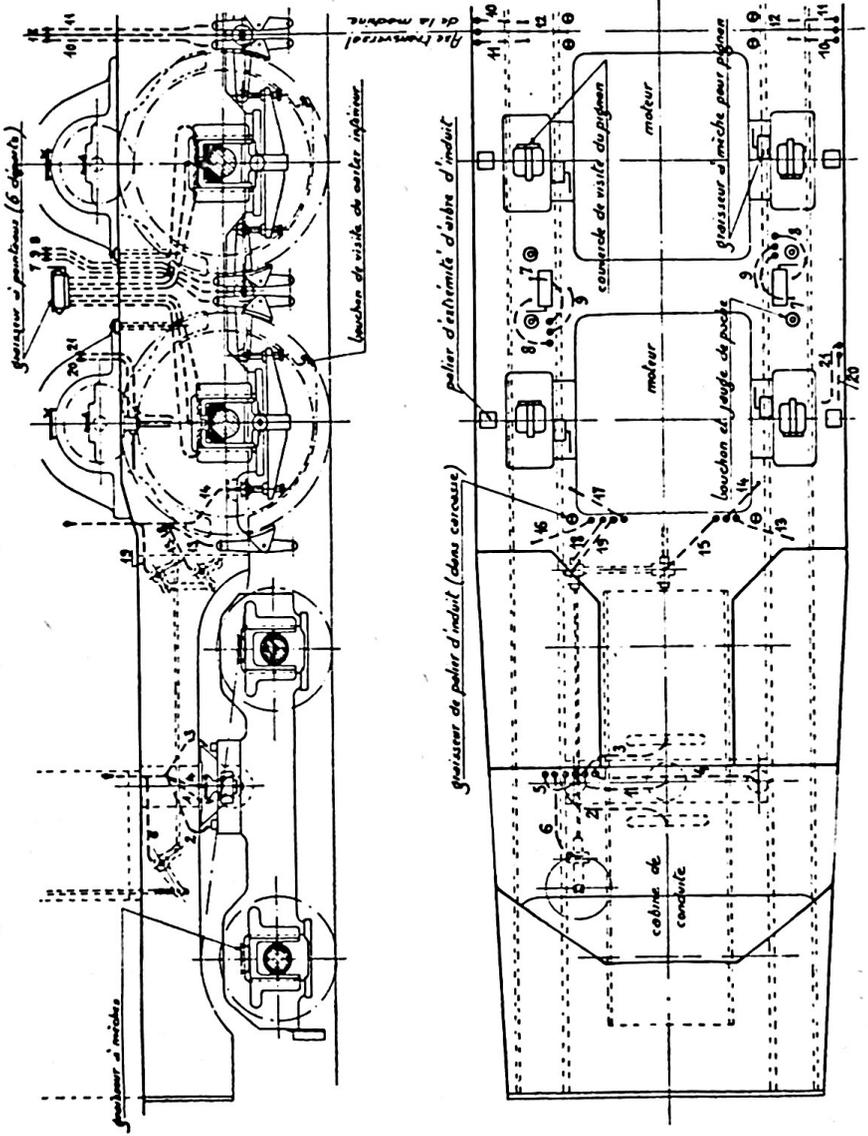


Fig. 3

Les paliers d'induit du moteur lui-même sont également graissés par bague, l'huile étant introduite dans des godets disposés au niveau du plancher.

### e) GRAISSAGES SECONDAIRES

Les graissages secondaires sont schématisés sur la figure 3.

## B. — BOGIE

### a) PRINCIPE

Les bogies directeurs à deux essieux des locomotives de la série 5503 à 5537 sont du type asymétrique, c'est-à-dire que le pivot n'est pas équidistant des deux essieux ; il est désaxé vers l'essieu intérieur d'une distance de 130 mm. Cette disposition a pour but d'assurer une meilleure tenue du bogie dans la voie tout en réduisant les efforts latéraux sur le premier essieu au moment des entrées en courbes.

Le bogie peut, en plus d'une rotation autour d'un axe vertical, se déplacer transversalement par rapport au châssis de caisse et ces deux mouvements combinés, joints aux possibilités de déplacement latéral des essieux moteurs médians permettent une inscription facile de la locomotive dans les courbes de rayon au moins égal à 80 mètres (*figures 6 et 7*).

La caractéristique principale de ce type de bogie réside surtout dans son système de rappel, lequel a été établi en vue d'un double rôle :

- 1° — Développer un couple de rotation dans le bogie quand celui-ci tourne autour de son pivot, et tendant à le ramener dans l'axe du châssis principal, afin d'amortir les mouvements de lacet aux grandes vitesses.

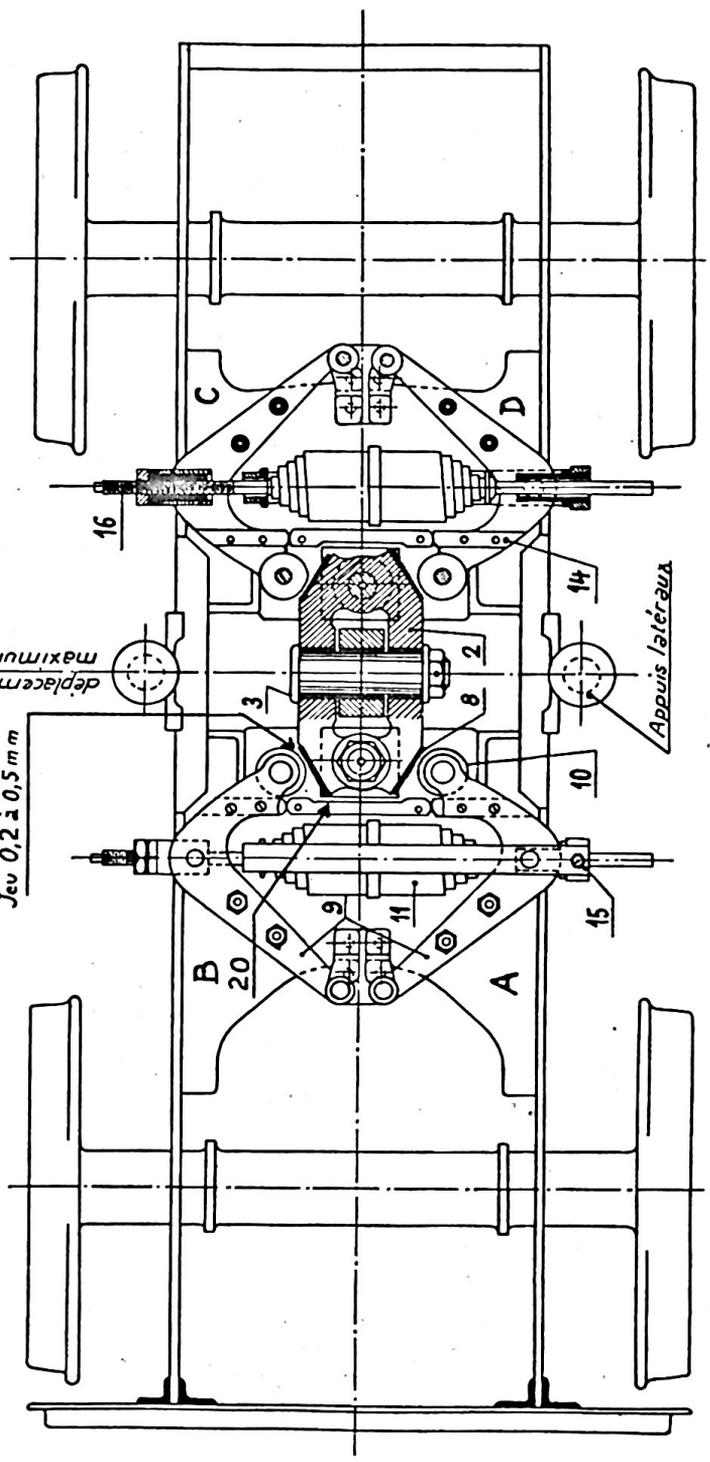
Quand ce mouvement de rotation se trouve combiné avec un déplacement latéral du bogie (cas d'inscription dans les courbes), le système de rappel tend simplement à ramener le bogie dans sa position médiane, mais sans l'obliger à tourner autour de son pivot, facilitant de la sorte, son roulement dans la courbe.



Vue en plan.

deplacement lateral.  
maximum  $\pm 163 \mu\text{m}$ .

Jeu  $0,2 \pm 0,5 \text{ mm}$

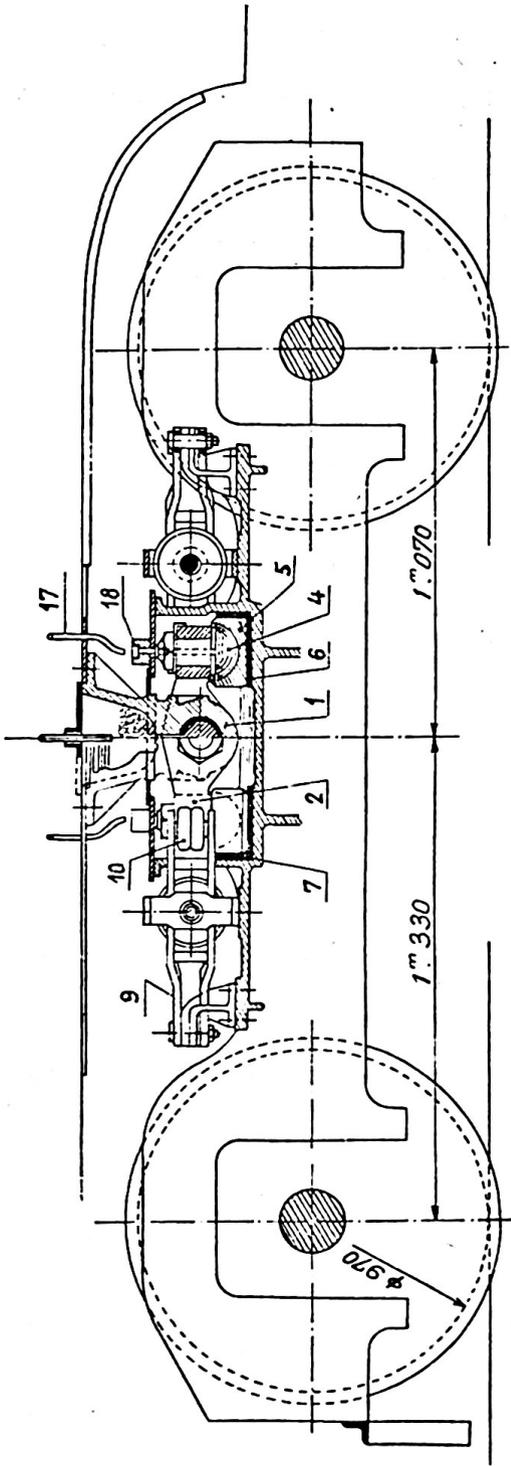


Appuis lateraux

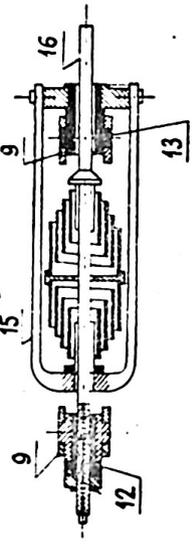
Fig. 4 bis

fig: 4

Elevation .



Montage des ressorts.



Ces appuis (*figure 5*) sont constitués par une tige filetée verticale 1 fixée sur le châssis de bogie et portant à sa partie supérieure un épanouissement concave qui reçoit une rotule demi-sphérique 2 en bronze ; celle-ci comporte elle-même à sa partie supérieure une plaque de frottement plane 3 également en bronze. Une large plaque 4 en acier est disposée sous le châssis de caisse, à l'endroit correspondant et permet la portée de l'appui, quel que soit le déplacement latéral du bogie.

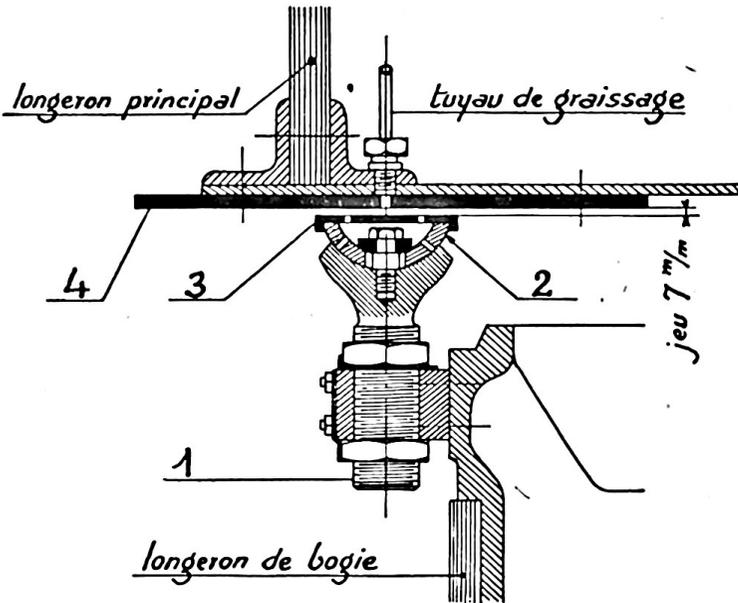


Fig. 5

A l'arrêt, ces appuis ne prennent pas contact avec le châssis : leur jeu, réglé à 7 mm sur une voie plane, permet à la caisse d'osciller normalement sur la suspension des essieux moteur seule ; ils agissent surtout au passage de la locomotive à grande vitesse dans les courbes de rayon relativement faible des voies principales. En effet, dans ce cas, le contact du châssis de caisse sur les appuis situés côté extérieur de la courbe oblige la suspension de ce même côté des bogies à aider la suspension des essieux moteurs pour combattre l'effet de la force centrifuge. Cette conjugaison semi-latérale des deux suspensions — motrice et de bogie — a pour autre effet, lorsqu'elle

- 2° — Disposer d'un système de rappel élastique tel que l'effort latéral exercé au pivot augmente très lentement en fonction du déplacement latéral du bogie, afin de ne pas accroître dans des proportions inadmissibles les poussées des boudins des essieux sur la voie dans le passage en courbe de faible rayon.

## b) DESCRIPTION

### APPUIS DU PIVOT

Le pivot de caisse 1 appuie sur le châssis du bogie par l'intermédiaire d'un balancier 2 (*figures 4 et 4 bis*) auquel il est relié par un axe transversal 3 de fortes dimensions. Le balancier suivant le plan du bogie dans ses inclinaisons longitudinales, cette disposition du pivot permet le libre mouvement du bogie sous le châssis dans les changements de profil de la voie.

Le balancier 2 repose sur le châssis de bogie par ses deux extrémités, situées sur l'axe longitudinal de la locomotive, chacune d'elles constituée par un pivot semi-sphérique 4 prenant appui sur une crapaudine en bronze 5 à base carrée, dont la portée inférieure est plane.

Les deux crapaudines reposent chacune sur une table de glissement transversale 6 rapportée sur l'entretoise principale du châssis, permettant ainsi au bogie de se déplacer latéralement par rapport au pivot de caisse d'une distance maximum de 163 mm mesurée dans l'axe de ce pivot.

L'articulation sphérique des appuis de balancier dans les crapaudines laisse au bogie toute facilité pour s'incliner transversalement sous l'effet des gauches de la voie. Les butées longitudinales du bogie sur le pivot s'effectuent sur les faces transversales extérieures des crapaudines par des plaques de frottement 7 rapportées sur l'entretoise moulée. À chacune de ses extrémités, le balancier 2 présente d'autre part deux plans verticaux obliques servant d'appui aux leviers du rappel et pourvus de plaques de frottement amovibles 8.

### APPUIS LATÉRAUX

Dans le but de limiter les mouvements de roulis de la caisse en faisant participer en fin de course toute la suspension au redressement de celle-ci, chaque bogie comporte deux appuis latéraux ajustables, placés sur l'axe transversal du pivot.

se produit, de freiner le roulis de la caisse, par le changement de la période d'oscillation de l'ensemble suspendu.

## DISPOSITIF DE RAPPEL

### Description

Le rappel est composé de deux dispositifs déformables et élastiques encadrant le balancier du pivot.

Chacun de ces dispositifs est constitué essentiellement par deux leviers coudés 9 (*figure 4 bis*) dont une extrémité est articulée sur un point fixe solidaire du bogie. Ces deux leviers formant pince sont réunis dans leur partie médiane par un groupe de deux ressorts à volutes 11 agissant sur eux en traction et les appliquant sur une entretoise 20 du bogie. L'extrémité libre est équipée d'un galet 10 prêt à entrer en contact avec le balancier (jeu au repos : 0,2 à 0,5 mm).

Chaque levier est formé de flasques horizontaux portant vers leur milieu deux œils dans lesquels s'articulent les supports de la tige de réglage des ressorts.

### Fonctionnement

Le rappel est construit de façon telle que, au repos et sur une voie en alignement, les quatre leviers soient appuyés sur leurs butées sous l'action des ressorts, tandis qu'il existe un faible jeu entre les galets et le balancier.

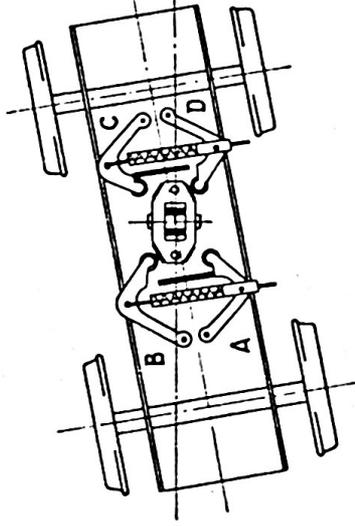
Pendant la marche sur une voie en alignement, le bogie tend à prendre un mouvement de lacet dû aux jeux des boudins entre les rails ; si une faible rotation prend ainsi naissance, les leviers A et C par exemple, diagonalement opposés, restent appuyés sur leur butée, pendant que les leviers B et D s'écartent de leur butée sous la poussée du balancier sur leur galet. Les organes du rappel se trouvent alors disposés comme l'indique la figure 6.

Il est clair que les ressorts, comprimés, développent un couple de rotation qui tend à ramener l'axe du bogie dans l'axe du châssis principal et s'oppose ainsi au mouvement de lacet.

Lorsque la locomotive s'inscrit dans une voie en courbe, le bogie tourne par rapport à l'axe vertical du pivot et se déplace latéralement, d'autant plus que le rayon de la courbe est plus petit. Les

Shéma de fonctionnement du rappel

rotation simple



axe du bogie

axe du châssis principal

rotation et déplacement latéral combinés

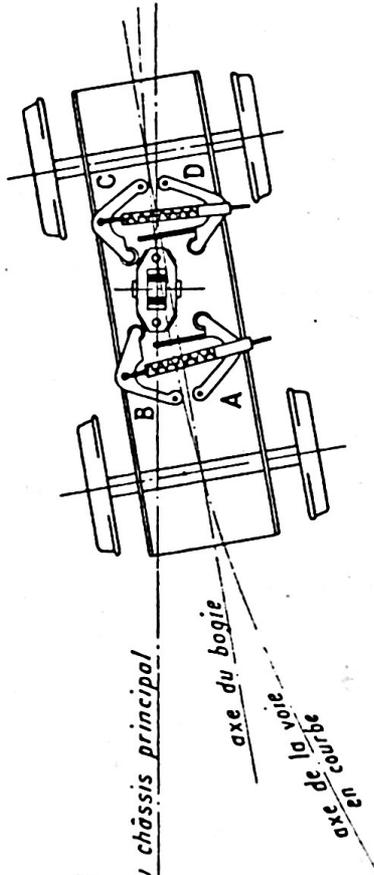


fig. 6

fig. 7

essieux porteurs à la poussée totale, d'où une meilleure inscription de la locomotive.

La forte pression d'application des deux leviers B et C sur la même face du balancier n'exerce pas d'effort de rotation sensible sur le bogie, le laissant à peu près libre de tourner dans son plan, ce qui permet à ses deux essieux de se répartir la poussée radiale sur le rail extérieur.

La forme coudée des leviers qui détermine une réduction du bras de levier de l'effort au fur et à mesure du déplacement latéral, combinée avec la pente des plans inclinés du balancier réalisent la propriété essentielle de ce type de rappel : une faible augmentation de la force de rappel initial, quelle que soit l'importance du déplacement latéral.

En fait, la force de rappel appliquée au bogie est initialement de 4.500 kg ; elle croît jusqu'à 5.800 kg pour le déplacement latéral maximum de 163 mm.

## SUSPENSION DU BOGIE

La suspension du bogie (*figure 8*) comporte quatre ressorts à lames 1 indépendants reposant en leur milieu, par l'intermédiaire d'un grain sphérique 2 sur le dessus de boîte et s'articulant à chacune de leurs extrémités à la partie supérieure d'une tige de suspension à fourche 3. Par suite de la différence de charge des deux essieux porteurs, les ressorts correspondant à l'essieu extrême (le plus éloigné du pivot) possèdent 12 lames, tandis que ceux correspondant à l'essieu intérieur en comprennent 13.

Chaque tige de suspension porte à sa partie inférieure un filetage recevant un écrou 4 qui supporte le siège inférieur 5 d'un ressort en hélice 7, le siège supérieur 8, venu de fonderie avec la ramplique, étant fixé rigidement sur le châssis de bogie.

Ces deux sièges portent intérieurement au ressort un prolongement tubulaire qui permet de limiter la flèche de travail de ce ressort ; à cet effet, le jeu entre ces deux parties est réglé à 8 mm.

Par ce dispositif on obtient, pour la suspension d'une roue, une flèche statique plus élevée qu'avec le ressort à lame seul, d'où une suspension plus douce ; ce jeu de 8 mm peut être absorbé par la compression des ressorts en hélice sous l'effet d'oscillations de ga-

organes du rappel prennent alors la position indiquée par la figure 7. Les deux leviers A et D situés côté intérieur de la courbe prennent appui sur leur butée tandis que les leviers B et C restent appliqués, par leur galet, sur le balancier.

Dans cette position les ressorts développent un effort tendant à fermer les deux pinces du rappel et à ramener le bogie vers l'axe

*Suspension sur boîte d'essieu de bogie.*

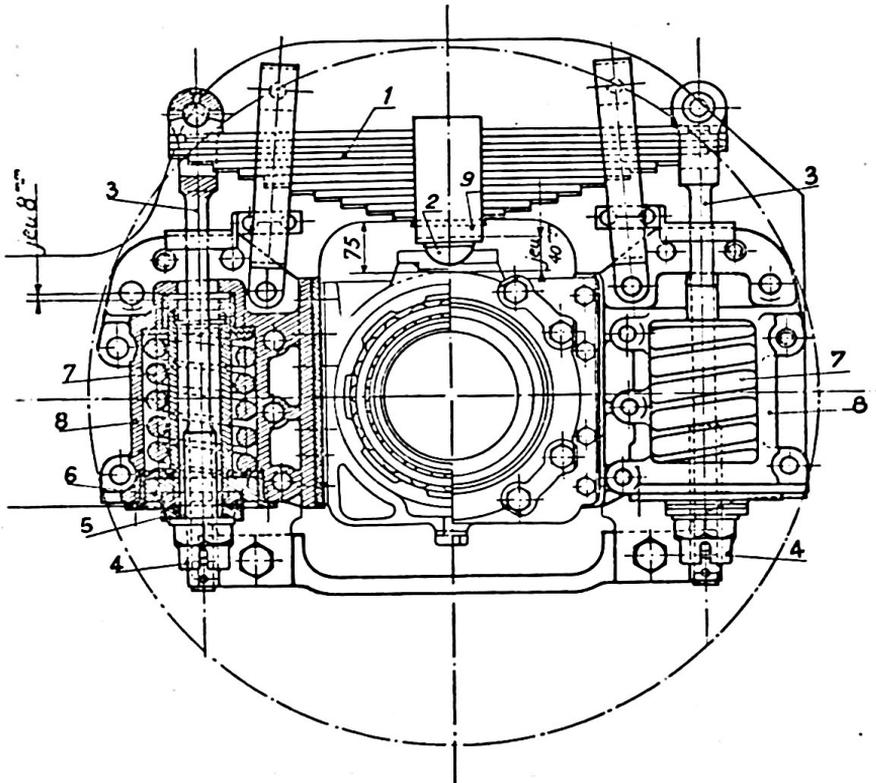


Fig. 8

du châssis principal. Le bogie ne pouvant se déplacer dans ce sens, cette action se traduit par un effort latéral appliqué au pivot de caisse, et dirigé vers l'intérieur de la courbe, ce qui diminue la poussée radiale supportée par les essieux moteurs, par participation des

lop ou de roulis, auquel cas les ressorts en hélice intéressés sont bloqués et n'interviennent plus dans la flexibilité qui devient ainsi plus réduite.

En somme, cette disposition constitue une suspension apériodique qui trouve son intérêt surtout au moment où apparaissent des oscillations verticales de grande amplitude.

## C. — ÉQUIPEMENT DE FREIN

### a) APPAREILS ET TUYAUTERIES A AIR COMPRIME

Pour la description de l'équipement de frein se reporter au schéma n° 7.

L'emploi usuel des différents appareils, ainsi que les consignes particulières concernant certains d'entre eux sont indiqués plus loin au paragraphe « Préparation et conduite ».

### b) TIMONERIE DE FREIN

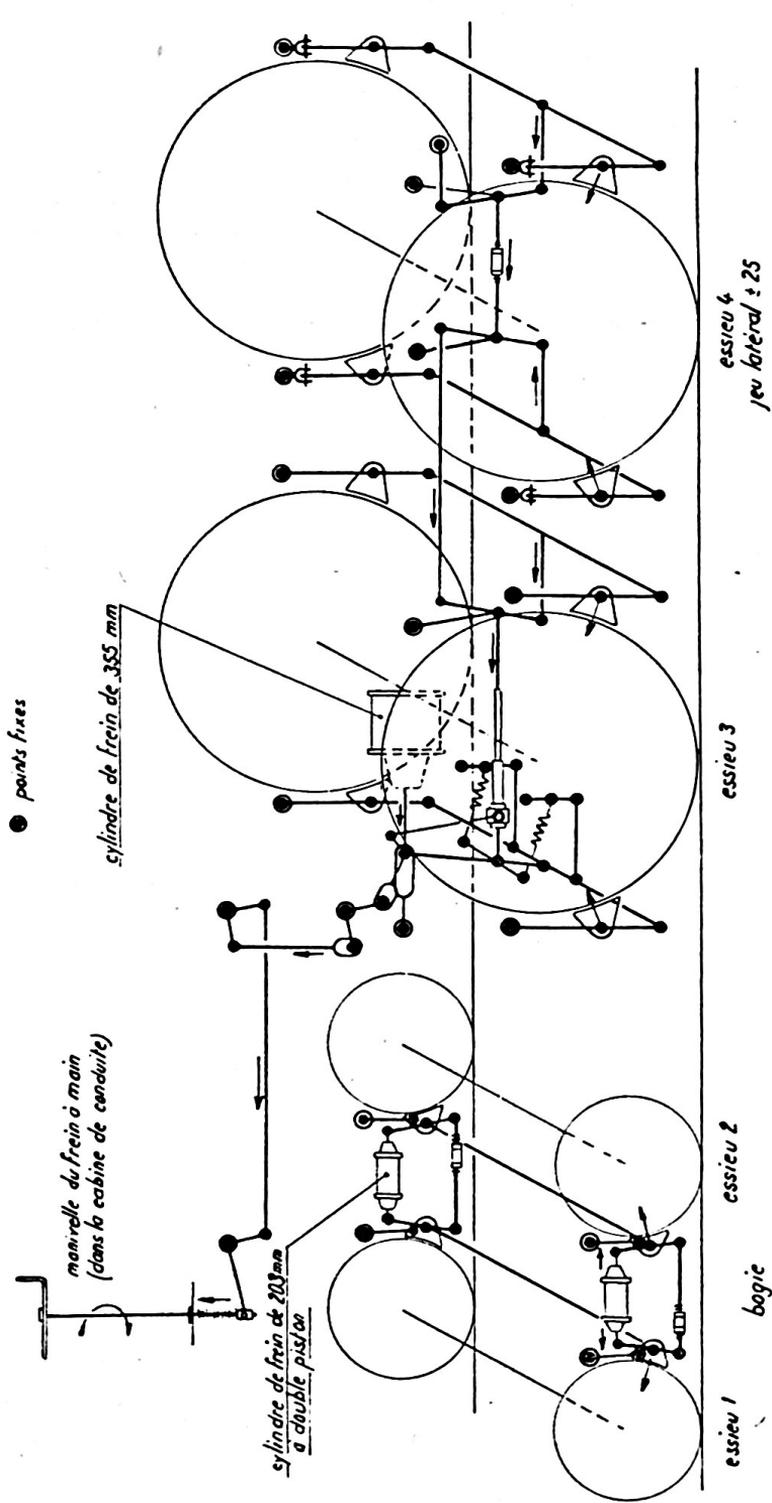
Les locomotives type 2D2 de la série 5503 à 5537 ont une timonerie conforme au schéma représenté par la figure 9.

#### Frein des essieux moteurs

Chacun des groupes d'essieux moteurs 3-4 et 5-6 est freiné par une timonerie indépendante, commandée par un cylindre de 355 mm de diamètre et comportant deux sabots par roue.

Les essieux 4 et 5 possèdent un jeu latéral de  $\pm 25$  mm ; les biellettes qui supportent les sabots de frein de ces essieux sont munies à leur partie supérieure d'une articulation permettant à ces sabots de suivre l'essieu dans ses déplacements latéraux.

La commande à main n'intéresse que la timonerie du frein des essieux moteurs ; elle s'exerce de chaque cabine de conduite sur les deux essieux moteurs voisins, à l'aide d'une manivelle montée sur la tige filetée qui s'appuie sur une butée à billes.



La timonerie du frein des essieux 5, 6, 7, 8 est symétrique à celle de la figure.

- Fig. 9 -

## Chapitre II

# DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE

### A. — CIRCUITS

Les appareils électriques des locomotives de cette série sont répartis dans 4 circuits principaux.

#### 1° — CIRCUIT DE PUISSANCE A 1 500 VOLTS (Voir schéma n° 1)

Le courant d'alimentation est capté au moyen de deux *pantographes* qui peuvent être mis séparément hors circuit au moyen d'un sectionneur d'isolement HPT.1 ou HPT.2 disposé sur la toiture.

Un *disjoncteur*, placé dans le compartiment n° 3 assure la protection de tous les circuits à haute tension (à l'exception toutefois du circuit des voltmètres, des compteurs, des relais « Minimum HT » et « Surtension » et du chauffage des cabines).

Les 4 moteurs peuvent être couplés en Série (TS), Série-Parallèle (TSP) ou Parallèle (TP) pour la marche en Traction, et en Série (RS) et Série-Parallèle (RSP) pour la marche en freinage par Récupération. Ces différents couplages sont réalisés au moyen d'un *commutateur de couplage* C.46 à 6 positions, placé dans le compartiment n° 2, et comportant 42 contacteurs à cames.

Un *groupe de résistances*, intercalé entre le disjoncteur et les moteurs, permet de limiter et de régler l'intensité du courant absorbé pendant le démarrage ou récupéré pendant le freinage.

Un *contrôleur* comportant 48 contacteurs à cames, permet de réaliser les différentes connexions nécessaires pour effectuer :

- d'une part, l'élimination progressive des résistances ;
- d'autre part, à la fin de chaque couplage « Traction », les marches à taux d'excitation réduit (5 crans).

### Freins des essieux de bogie

Le freinage d'un bogie s'effectue par deux timoneries distinctes ; chacune d'elles disposée entre les deux roues dans leur plan vertical, est commandée par un cylindre horizontal à double piston de 203 mm de diamètre qui exerce son action par deux sabots de freins, à raison de un par roue.

Afin de diminuer les risques d'enrayages des roues porteuses au moment d'un coup de frein, la course moyenne des deux pistons d'un même cylindre doit être maintenue entre 60 et 115 mm, en agissant sur la longueur du tirant reliant les deux sabots.

---

- b) protégés par le fusible de 10 ampères « CC.RA » : les *radiateurs* et *chauffe-pieds* des cabines, mis sous tension par des interrupteurs individuels à soufflage magnétique et à commande manuelle (Z.RA.1, Z.CHP.1 — Z.RA.2, Z.CHP.2).

Dans chaque cabine une lampe témoin (LT) intercalée dans le circuit des radiateurs permet de vérifier, en particulier, la présence du courant en ligne.

2°) Le circuit branché après le disjoncteur, qui alimente :

- a) le circuit des 2 *compresseurs* et des 4 *ventilateurs*.

— chaque compresseur, protégé par un fusible de 20 ampères (CC. 101 et CC. 102) est mis sous tension par un contacteur à commande électromagnétique (C. 101 et C. 102) ;

— chaque ventilateur, protégé par un fusible de 10 ampères (CC. 105, CC. 106, CC. 107, CC. 108) est mis sous tension par un contacteur également à commande électromagnétique (C. 105, C. 106, C. 107, C. 108).

- b) le circuit de « *Chauffage train* » ; protégé par le relais de surcharge (Q.140), est mis sous tension par un contacteur à commande électro-pneumatique (C.140) et peut être isolé par retrait de la barette (H.140). D'autre part, l'appareil enregistreur « Télec » comporte une bobine pour l'enregistrement du chauffage sur la bande graphique. Cette bobine est mise sous tension en même temps que l'électro-valve du contacteur C.140.

- c) le circuit du *groupe moteur générateur de récupération*, protégé par un fusible de 80 ampères (CC.MG).

La mise sous tension de ce groupe, destiné à fournir du courant pour l'excitation des inducteurs des moteurs de traction pendant la marche en récupération, est effectuée par deux contacteurs électro-magnétiques (C.85 et C.87) dans les conditions précisées au chapitre « Récupération ».

3° — CIRCUITS AUXILIAIRES A 72 VOLTS (Schémas n° 9 et 10)

Ces circuits, commandés par un interrupteur bipolaire (H.BA) et protégés par un fusible de 50 ampères (CC.BA) placé près de l'interrupteur, sur le tableau BT dans la cabine 2, comprennent essentiellement :

- a) Les circuits qui peuvent être mis sous tension au moyen des boutons-poussoirs groupés dans une boîte située dans chaque

Deux *inverseurs* n<sup>os</sup> « J.20 » et « J.21 », liés mécaniquement, réalisent le changement de sens de marche de la locomotive ; chaque appareil inverse le sens du courant dans les induits de 2 moteurs.

Dans le circuit de puissance, sont intercalés 5 *relais de surcharge* comprenant :

- le relais général constitué par la spire de déclenchement S du disjoncteur et traversé par le courant total qu'absorbe la locomotive ;
- un relais dans le circuit de chaque moteur (Q.1, Q.2, Q.3, Q.4).

Le fonctionnement de l'un quelconque de ces relais, par suite d'une surcharge ou d'un court-circuit, provoque le déclenchement du disjoncteur.

Un relais « *Minimum HT* » (Q.30) et un *relais « Surtension »* (Q.31) fonctionnant respectivement lorsque la tension devient insuffisante ou excessive, provoquent le déclenchement du disjoncteur comme s'il s'agissait d'un relais de surcharge.

Des *appareils d'isolement* (HM.1, HM.2, HM.3, HM.4) constitués, pour chaque moteur, par un inverseur et un interrupteur bipolaires superposés sur un même bâti, et qu'il suffit de rabattre en cas d'avarie au moteur correspondant, permettent la mise hors circuit d'un ou plusieurs moteurs défectueux. La manœuvre de ces appareils entraîne d'ailleurs l'ouverture de contacts auxiliaires qui réalisent dans le circuit de commande les connexions nécessaires pour permettre en marche Traction la conduite de la locomotive aux couplages Série et Parallèle avec les moteurs restant en état de marche.

## 2° — CIRCUITS AUXILIAIRES A 1 500 VOLTS (*Schéma n° 4*)

Les circuits auxiliaires à 1 500 volts comprennent deux circuits principaux :

1°) Le circuit branché avant le disjoncteur qui alimente :

a) protégés par un fusible de 10 ampères (CC.Q.30) :

- les relais « *Minimum HT* » (Q.30), de « *Surtension* » (Q.31) et les compteurs (CT.T et CT.R) ;
- les voltmètres « *Ligne* » (U1 - U2) et « *Induits* » (U1.R — U2.R).

Cette commande est assurée à distance (sous la tension de 72 volts fournie par une batterie d'accumulateurs) par un faisceau de conducteurs dont l'ensemble constitue les « circuits de commande » de la locomotive et qui sont alimentés dans un ordre convenable par les manipulateurs disposés dans les cabines de conduite.

---

cabine, protégés par le fusible de 15 ampères (CC.BP), pour l'alimentation des manipulateurs et la commande des pantographes, du disjoncteur et des différents contacteurs des circuits auxiliaires à 1 500 volts.

b) les circuits d'éclairage commandés au moyen des interrupteurs groupés sur le pupitre de chaque cabine, protégés par les fusibles de 10 ampères (CC.LF.G et CC.LF.D), et qui alimentent :

- les projecteurs fanaux ;
- les lampes d'éclairage diverses ;

c) les circuits de la répétition des signaux, protégés par le fusible de 10 ampères (CC.EV) ;

d) le circuit des voltmètres de batterie, protégé également par le fusible de 10 ampères (CC.LF.D) ;

e) le circuit de l'essai-fusibles ;

Ces schémas indiquent en outre :

— l'emplacement de la boîte à 1 bouton-poussoir disposée dans la cabine 1 et qui assure le verrouillage de la clé des coupleurs de chauffage du train ;

— le branchement des contacts du relais pneumatique qui ne permet la commande automatique de l'appareillage : disjoncteur, contrôleur, commutateur, inverseurs, que lorsque la pression de l'air est suffisante. Ce relais s'enclenche à 4,5 Hpz et déclenche à 4 Hpz ;

— l'emplacement du contact de verrouillage « 214 » dont le rôle sera expliqué plus loin.

#### 4° — CIRCUITS DE COMMANDE A 72 VOLTS (*Schémas 11 et 12*)

En dehors des sectionneurs de pantographes et du dispositif d'isolement des moteurs de traction, qui sont manœuvrés à la main, tous les appareils du circuit de puissance sont actionnés par des servomoteurs à commande électro-pneumatique fonctionnant sous une pression d'air de 5 Hpz.

## B. — APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

### a) MOTEURS DE TRACTION (Voir schéma ci-contre)

Les 4 moteurs de traction du type HGLM 85 sont à commande bilatérale ; ils sont dans la caisse, fixés au châssis, donc entièrement suspendus.

Ce sont des moteurs à 6 pôles comportant, outre les pôles auxiliaires, des enroulements de compensation constitués par des barres en cuivre, encastrées dans les masses polaires principales.

Les 6 porte-balais sont montés sur une couronne qu'on peut débloquer et faire tourner pour les visites à l'atelier ; chaque porte-balais comporte 3 balais.

La réduction du champs est obtenue à la fois par le shuntage partiel des spires inductives, et par l'incorporation de résistances de shuntage ; elle atteint 72 % au 5<sup>e</sup> et dernier cran.

Les intensités maxima admises, en régime stabilisé, pour ne pas provoquer un échauffement exagéré de l'induit, sont les suivantes

avec ventilation : intensité continue : 500 A.

intensité unihoraire : 560 A.

sans ventilation : 425 A.

### b) DISJONCTEUR

Il existe deux types de disjoncteurs :

Disjoncteur N 10 : locomotives 5504.6.8.9.22.29.33.

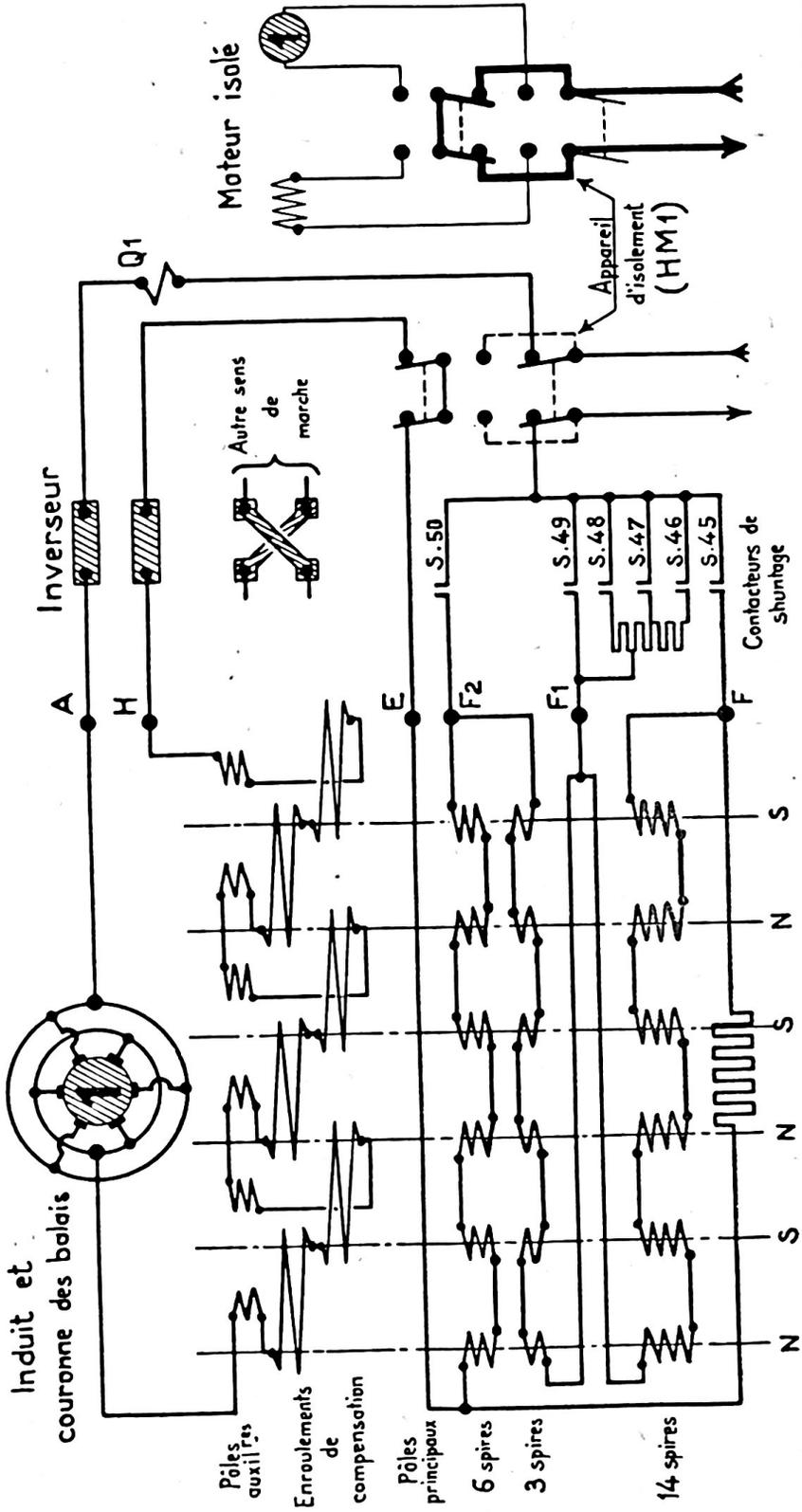
Disjoncteur JRP 1309 E : locomotives 5503.5.7.10.11 à 21.23 à 28.30.31.32.5534 à 37.

#### 1) DISJONCTEUR TYPE N 10

Ce disjoncteur comporte (Voir schéma n° 12) :

— deux paires de contacts principaux « aa' » - « bb' » qui n'effectuent aucune coupure en charge ;

# SCHÉMA DE L'ENSEMBLE, MOTEUR 1, INVERSEUR, APPAREIL D'ISOLEMENT ET SHUNTAGE.



Le fonctionnement d'un de ces relais coupe le circuit de la bobine de maintien et le noyau n retombe en entraînant le levier Z. L'action du ressort  $r'$  étant à ce moment plus grande que celle du ressort  $r$ , le cliquet C s'incline vers la droite et, en libérant la béquille  $t$ , désolidarise la tige  $t'$  de la crémaillère. Celle-ci est alors ramenée brusquement vers la droite sous l'action du ressort  $R'$  et l'arbre à cames provoque l'ouverture des contacts.

*Disjoncteur fermé pneumatiquement*

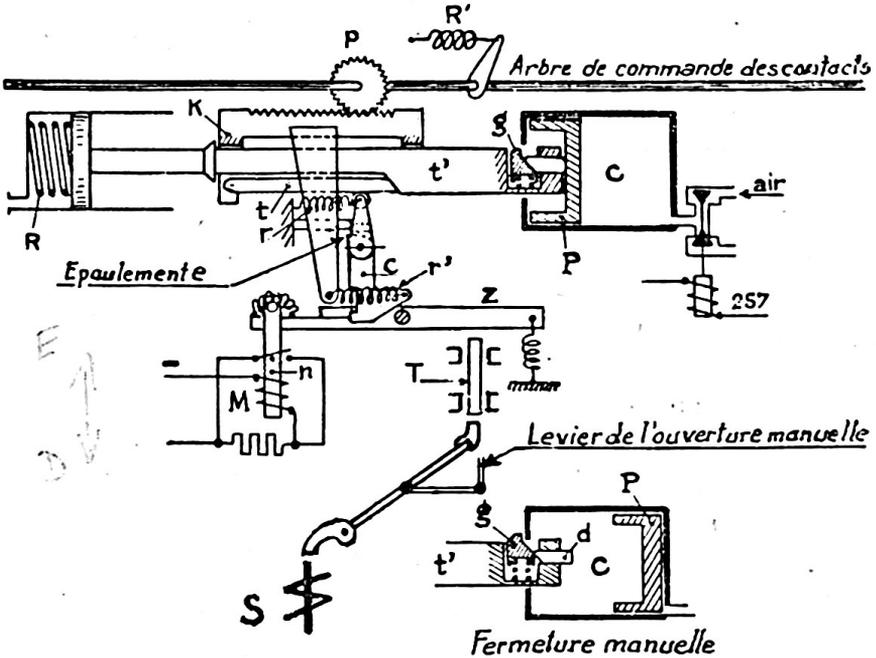


fig. 10

Cette ouverture s'effectue dans l'ordre suivant :

- 1° — Contacts « aa' » puis « bb' » qui n'effectuent aucune coupure en charge.
- 2° — Contacts « cc' » qui intercalent une résistance « R » dans le circuit afin de réduire l'intensité du courant à couper par les contacts dd'.

- deux paires de contacts « cc' » - « dd' » connectés en parallèle et qui effectuent en deux phases l'ouverture définitive du circuit. Le soufflage de l'arc entre ces contacts est assuré par deux cheminées, deux bobines « B » et les masses polaires ;
- une résistance « R » en série avec les contacts « dd' » limite l'intensité du courant à couper en dernier lieu ;
- un arbre à cames « A » qui commande l'ouverture et la fermeture de l'ensemble des contacts ;
- les contacts auxiliaires « 6A » qui établissent les connexions utiles dans le circuit de commande ;
- la partie pneumatique et la bobine de maintien « M » qui constituent la commande de l'appareil ;
- le relais de surcharges général « S » dont l'action provoque l'ouverture ;
- le volant « V » qui permet la fermeture à la main lorsque la pression d'air est insuffisante.

## FONCTIONNEMENT (*Figure 10 et schéma n° 12*)

a) Les circuits pneumatiques de la locomotive sont alimentés

### *Fermeture*

Au repos, la partie supérieure du cliquet articulé C, maintenue à la verticale par le ressort r, place en butée la béquille t, solidaire de la crémaillère K, contre la tige t'.

Dès la mise sous tension de la locomotive, la bobine de maintien M est excitée (noyau n en position haute) et le levier Z se met à l'horizontale sous l'action de son ressort.

La fermeture du disjoncteur s'effectue en excitant l'électro-valve 257, par l'intermédiaire du bouton-poussoir « Disjoncteur ». L'air comprimé déplace le piston vers la gauche en poussant la tige t' ; la crémaillère est donc entraînée par l'intermédiaire de la béquille t, et l'arbre à came provoque la fermeture des contacts.

Par ailleurs, la crémaillère entraîne la partie inférieure du cliquet C qui se verrouille dans l'encoche du levier Z (cette partie du cliquet comporte un épaulement qui ne permet l'articulation des 2 pièces que d'un seul côté).

La vitesse de fermeture est contrôlée par l'échappement à travers un orifice réglable de l'air du cylindre comportant le ressort R.

### *Ouverture*

1<sup>er</sup> cas — action d'un relais de protection (Q1, Q2, Q3, Q.4 ou Q.30, Q.31, Q.140).

Il est alors possible de le refermer pneumatiquement, mais il faut auparavant désexciter l'électro-valve 257 afin de laisser l'air s'échapper, et le piston revenir avec la tige *t'* à la position de repos.

## 2° — DISJONCTEUR TYPE JRP 1309 E

Cet appareil comporte essentiellement (*Voir figure 11*) un contact mobile A fixé à l'extrémité d'un bras mobile B sollicité par un fort ressort de rappel R. Ce bras est lui-même articulé en H sur le levier d'armature D, mobile autour de l'axe T et maintenu au collage pendant la fermeture de l'appareil contre les faces polaires d'un électro-aimant dont le flux magnétique est produit par la bobine de maintien M.

### FONCTIONNEMENT

La fermeture normale du disjoncteur s'effectue en 2 opérations :

1°) Enfoncer le bouton « Disjoncteur » pour préparer l'alimentation de la bobine de maintien M ;

— appuyer sur le bouton à rappel « Réarmement » pour alimenter l'électro-valve 257.

2°) Lâcher le bouton « Réarmement ».

#### 1<sup>re</sup> manœuvre :

L'air admis par l'EV 257 pousse le piston P, donc le levier de fermeture F qui pivote autour de son axe O.

Le bras de contact mobile B, sollicité par le levier F et s'appuyant sur la butée K, s'articule autour de l'axe H, pendant que sa partie inférieure vient au contact de l'axe T.

La pression continuant, le bras B et le levier D pivotent ensemble autour de l'axe T, jusqu'à ce que le levier D vienne en contact avec l'électro-aimant E.

La bobine M (1) étant alimentée, le levier D se maintient au collage.

---

(1) La stabilité du courant dans la bobine M est obtenue à l'aide d'une résistance constituée par 7 lampes de 25 W, 85 V, montées en parallèle.

3° — Ouverture définitive du circuit par les contacts « dd' ». Des bobines de soufflage soufflent l'arc aux différents contacts.

Une lampe témoin (LT. DJ) s'allume dans chaque cabine lorsque le disjoncteur est ouvert.

### 2° cas — action du relais de surcharge général

Lors du fonctionnement du relais de surcharge général S, la tige T soulève le levier Z, provoquant l'ouverture du disjoncteur dans les mêmes conditions que précédemment.

### 3° cas — Ouverture à la main

En cas d'urgence, une poignée placée dans chaque cabine permet d'actionner directement la tige T et le disjoncteur s'ouvre comme sous l'action du relais de surcharge général.

#### b) Les circuits pneumatiques ne sont pas alimentés

Lorsque les réservoirs d'air de la locomotive sont vides, il est quand même possible de fermer le disjoncteur au moyen d'un volant de secours, que l'on place directement en bout de l'arbre de commande des contacts.

La crémaillère déplacée vers la gauche par le pignon p rencontre l'épaulement e et entraîne la tige t', mais sans le piston P.

Le doigt d, alors libéré, permet à la gachette g de jouer sous l'action de son ressort et de venir en saillie sur la tige t' ; elle empêche ainsi le retour en arrière de cette tige, donc de la crémaillère, ces 2 pièces étant solidarisées par la béquille t, comme dans le cas précédent (à la condition bien entendu que la bobine M soit excitée : bouton-poussoir « Pantographes » enfoncé).

Le disjoncteur étant ainsi fermé, et un pantographe étant levé à l'aide d'un moyen de secours, les compresseurs peuvent fonctionner.

L'électro-valve 257 étant excitée (bouton-poussoir « disjoncteur » enfoncé), l'air comprimé déplace le piston P qui vient s'appuyer sur le doigt d. Lorsque la pression atteint 4 hpz environ, l'effort du piston sur le doigt devient suffisant pour faire manœuvrer la gachette g. A ce moment là, l'action des ressorts R et R' se manifeste par un mouvement de recul limité mais brusque de la crémaillère ; la partie supérieure du cliquet C est alors entraînée malgré le ressort r, et bascule vers la droite sous l'action du plan incliné de la béquille ; celle-ci se libère et le *disjoncteur s'ouvre*.

2<sup>e</sup> manœuvre :

Le bouton « Réarmement » étant lâché, l'EV 257 n'est plus alimentée, l'air s'échappe derrière le piston P et le levier F n'exerce plus de pression sur le bras B.

Comme le point d'attache du ressort R sur le bras est au-dessous de l'axe H et que, d'autre part, le levier D est maintenu à la fermeture, le bras B pivote autour de l'axe H sous l'action de ce ressort, et le contact A vient s'appuyer fortement sur le contact fixe C.

Les contacts principaux ne peuvent donc se fermer que lorsque le levier de fermeture F revient à sa position de repos cependant que le levier D se maintient au collage sur l'électro-aimant. Cette disposition permet l'ouverture libre, c'est-à-dire que fermé sur un court-circuit préexistant, le disjoncteur s'ouvre aussitôt. Dans ce cas en effet, le levier D ne reste pas au collage, soit que l'alimentation de la bobine M soit interrompue sous l'action d'un relais de protection, soit que le courant traversant alors le disjoncteur étant trop élevé, la spire de surcharge S combatte l'action de la bobine M dans les conditions exposées ci-après.

### Ouverture

L'ouverture du disjoncteur est provoquée :

- a) *en cas de surintensité* dépassant 3.600 ampères par une spire spéciale S disposée entre les pièces polaires de l'électro-aimant. Cette spire réduit l'attraction que l'électro-aimant exerce sur le levier D en créant un flux antagoniste à celui de la bobine M et permet ainsi au ressort R de provoquer instantanément l'ouverture de l'appareil.

D'autre part, un circuit légèrement inductif, shunte la spire et provoque l'ouverture lorsque le courant croît brusquement.

- b) *en cas de fonctionnement d'un relais de protection*

L'alimentation de la bobine de maintien est alors interrompue et l'ouverture du disjoncteur s'effectue dans les mêmes conditions que ci-dessus.

Une lampe témoin (LT.DJ) s'allume dans chaque cabine lorsque le disjoncteur est ouvert.



Il est en outre nécessaire de soulever légèrement cette manette pour la déplacer de la position « TS » à la position « R.S.P ».

#### d) CONTROLEUR

Les 48 contacteurs à cames que comporte le contrôleur sont répartis en deux groupes placés respectivement dans les compartiments n° 1 et 4.

La commande de ces contacteurs est assurée par deux arbres à cames (1 par groupe) solidarisés par un arbre longitudinal, et actionnés par un servo-moteur pouvant occuper 19 orientations distinctes.

Ce servo-moteur (voir figure 12) se compose essentiellement d'un cylindre dans lequel se déplacent 2 pistons réunis par une crémaillère entraînant un pignon claveté sur l'arbre de commande.

Chaque fond de cylindre peut être mis en communication, par l'intermédiaire d'une soupape, soit avec un réservoir d'air comprimé, soit avec l'atmosphère.

Ces soupapes (SA et SR) sont actionnées par un système de leviers (L, M, M1) comandés eux-mêmes par 2 électro-valves (A et R) dont la première est reliée en permanence au pôle (—) de la batterie et la seconde au pôle (+).

Lorsque les 2 électro-valves sont désexcitées, les 2 fonds de cylindre sont mis en communication avec un réservoir d'air comprimé et les pistons s'immobilisent ; en outre, la roue à encoches « D » calée sur l'arbre de commande est alors maintenue par le tenon « T » du levier « L ».

Lorsqu'on excite l'électro-valve « A » par exemple, le côté gauche du levier « L » est soulevé par son piston « P » et la soupape « SA » met le fond de cylindre correspondant en communication avec l'atmosphère ; l'autre fond de cylindre restant sous pression ; la crémaillère se déplace donc vers la gauche en entraînant la rotation de la roue « D ».

Lorsque l'électro-valve « A » se désexcite, la rotation de la roue continue jusqu'au prochain cran où elle est stoppée par le levier « L » dont le tenon « T » tombe dans l'encoche correspondante. A ce moment la soupape SA remet en communication le fond de cylindre avec le réservoir d'air comprimé.

### c) MANIPULATEURS

Le manipulateur de commande placé dans chaque cabine comporte 3 manettes :

- une manette d'inversion de marche ;
- un volant pour l'élimination des résistances et le shuntage ;
- une manette de couplage pour les changements de couplage.

La manette d'inversion peut occuper 3 positions : AV — O — AR ; elle est amovible lorsque la manette de couplage est sur « TS » et le volant au cran « A ». Cette manette, introduite en position « O », ne peut être mise sur AV ou AR qu'après avoir fait tourner au préalable le volant de « A » à « O » (ce qui n'est d'ailleurs possible qu'en maintenant cette manette enfoncée).

En outre, cette manette ne peut être changée de position que si le volant occupe le cran « O », et si la manette de couplage la position « TS ».

Le volant peut, indépendamment des positions « A » et « O », occuper, lorsque la manette d'inversion est sur « AV » ou « AR » :

a) 18 crans en marche « Traction » :

- 1<sup>er</sup> au 12<sup>e</sup> cran : démarrage avec résistances ;
- 13<sup>e</sup> cran : marche plein champ sans résistances ;
- 14<sup>e</sup> au 18<sup>e</sup> cran : marche à champ réduit.

b) 18 crans en marche « Récupération » :

- Crans 1 à 13 : préparation et couplage des moteurs sur la ligne ;
- Crans 14 à 18 : réglage de l'excitation du groupe moteur générateur (ces 5 crans étant adoucis par des inter-crans).

La manette de couplage peut occuper 5 positions :

- Traction Parallèle ..... TP
- — Série-Parallèle ..... TSP
- — Série ..... TS
- Récupération Série-Parallèle ..... RSP
- — Série ..... RS

Elle ne peut être manœuvrée que si la manette d'inversion est sur « AV » ou « AR » et si le volant est sur l'un des crans 0, 1, 2, 3, 4 ou 5 (toutefois, en marche Récupération, un verrouillage empêche de manœuvrer cette manette si le volant n'est pas au cran « O »).

Un tambour entraîné en même temps que les arbres à cames porte un certain nombre de contacts auxiliaires qui réalisent également certains enclenchements électriques dans le circuit de commande.

#### f) INVERSEURS (J.20 et J.21)

L'inversion du sens du courant dans les induits des moteurs de traction est réalisée par deux inverseurs liés mécaniquement.

Chaque inverseur est constitué par un arbre à cames entraîné par un pignon claveté sur cet arbre et engrenant avec une crémaillère taillée dans la tige commune des deux pistons qui se déplacent dans un même cylindre dont les fonds peuvent être mis en communication, soit avec un réservoir d'air comprimé, soit avec l'atmosphère au moyen de deux électro-valves identiques.

Un jeu de contacts montés sur chaque inverseur coupe le courant des électro-valves en fin de course et permet, à ce moment seulement, l'alimentation du tambour principal du manipulateur.

#### g) RELAIS DE PROTECTION

##### 1°) Relais de surcharge général du disjoncteur (S)

- a) locomotives équipées du disjoncteur N10 : le relais de surcharge général déclenche pour une intensité de 3500 ampères.
- b) locomotives équipées du disjoncteur JRP 1309 E. Le relais de surcharge général n'existe pas, son rôle est rempli par la spire spéciale « S » dans les conditions décrites précédemment au paragraphe b) « DISJONCTEUR ».

##### 2°) Relais de surcharge des moteurs (Q.1, Q.2, Q.3, Q.4)

Au nombre de 4, ces relais sont intercalés entre les résistances et l'induit de chacun des moteurs. Ils déclenchent pour une intensité de 850 ampères.

Ces relais ne se verrouillent pas après déclenchement, mais un volet mobile découvrant un voyant rouge reste abattu tant qu'il n'est pas remis en place à la main.

Si l'on excitait, au contraire, l'électro-valve « R », le piston « P1 », le levier « M1 » et la soupape « SR » agiraient d'une manière identique pour déplacer la crémaillère vers la droite.

L'alimentation des électro-valves est provoquée par un faisceau de conducteurs de commande mis successivement sous tension positive ou négative par le tambour principal du manipulateur. L'asservissement entre ce mécanisme d'entraînement et les manipulateurs est assuré par un tambour fixe de contacts auxiliaires sur lesquels se déplacent les contacts mobiles entraînés par l'arbre de commande. (Voir plus loin le chapitre « Fonctionnement du circuit de commande »).

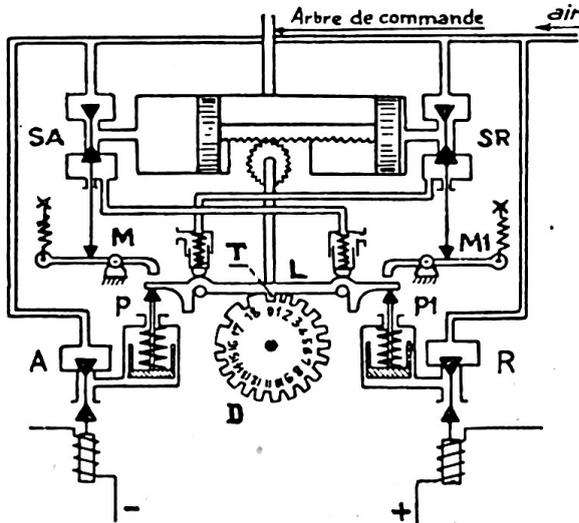


Fig. 12

En outre, un tambour entraîné en même temps que les arbres à cames, porte un certain nombre de contacts auxiliaires qui réalisent certains enclenchements électriques dans le circuit de commande.

#### e) COMMUTATEUR DE COUPLAGE (C.46)

Les 42 contacteurs à cames que comporte le commutateur sont répartis en deux groupes superposés dans le compartiment n° 2. La commande de ces contacteurs est assurée par deux arbres à cames liés mécaniquement et entraînés par un servo-moteur fonctionnant suivant le même principe que celui du contrôleur, mais ne comportant que 5 orientations distinctes.

et des ventilateurs, au moyen de 6 inverseurs unipolaires (HV.101, 102 et 105 à 108) placés respectivement dans chacun de ces circuits et qui permettent éventuellement d'assurer directement le (—) de ces appareils et de laisser la batterie hors-circuit. Enfin, un interrupteur bipolaire (H.CH.BA) permet, d'une part, de couper totalement la charge de la batterie, d'autre part de couper la liaison de celle-ci avec la masse.

### C. — PROTECTION DU PERSONNEL

Les appareils constituant l'équipement électrique à haute tension de la locomotive sont disposés dans des compartiments et mis hors d'atteinte du personnel par des panneaux pleins ou grillagés, normalement verrouillés, mais pouvant s'ouvrir au moyen des « clés de verrouillage » disposées, comme l'indique la figure 13, sur un tableau placé sur la paroi extérieure du compartiment n° 3.

Pour retirer ces clés (qui permettent également de déverrouiller les portes de visite des collecteurs ainsi que les échelles d'accès à la toiture), il est nécessaire d'effectuer, dans l'ordre, les manœuvres suivantes :

- 1° — Disposer la manette « Contact 214 » sur la position « ouvert » ; cette manœuvre, qui ouvre le contact de verrouillage n° 214, supprime l'alimentation des boîtes à boutons-poussoirs et provoque en particulier :
  - a) — la coupure de l'alimentation de l'électrovalve du disjoncteur.
  - b) — la coupure du courant d'excitation de l'électro-valve de commande des pantographes, mettant ainsi les cylindres de ces pantographes à l'atmosphère.
- 2° — Placer la manette « Robinet P » sur la position « pantographes abaissés » pour laquelle la conduite d'air alimentant les deux pantographes est mise à l'atmosphère.
- 3° — Tourner le bouton moleté de déverrouillage pour libérer les clés que l'on peut alors retirer en les faisant tourner de 90° dans le sens indiqué par les flèches sur la figure 13.

**Remarque.** — La manette « Contact 214 » dont la manœuvre préalable est indispensable pour libérer les clés, peut être néanmoins replacée dans sa position normale « fermé » quelles que soient les

### 3°) Relais minimum HT (Q.30)

Ce relais déclenche lorsque la tension en ligne descend à 550 *volls* environ et se réenclenche à environ 900 *volls*.

### 4°) Relais de surtension (Q.31)

Il protège la locomotive contre les surtensions éventuelles pendant la « Récupération ». Il déclenche à 2 250 *volls*, et se réenclenche à 1 800 *volls*.

### 5°) Relais de surcharge du chauffage train (Q.140)

Ce relais fonctionne en cas de surintensité dans le circuit « chauffage train ». Il est réglé pour déclencher à la valeur de 750 *ampères*.

Il se verrouille en position « déclenché », son fonctionnement étant signalisé par l'allumage d'une lampe (rouge) dans chaque cabine de conduite.

Il est réarmé à l'aide du bouton « Réarmement » placé sur les boîtes à boutons-poussoirs.

Le fonctionnement de l'un quelconque de ces relais provoque l'ouverture du disjoncteur ainsi qu'il a été précisé au paragraphe b) « DISJONCTEUR ».

### 6°) Relais pneumatique (RP)

Le relais pneumatique placé sur la conduite des appareils est réglé pour s'enclencher à 4,5 *Hpz* et déclencher à 4 *Hpz*.

Au déclenchement il commande, même si le volant du manipulateur occupe un cran de marche, le retour automatique à « O » du contrôleur, c'est-à-dire avant que la pression ne soit trop faible pour assurer le fonctionnement correct du contrôleur.

Cette opération s'effectue sans provoquer l'ouverture du disjoncteur.

## h) BATTERIE D'ACCUMULATEURS

La batterie d'accumulateurs de 72 volts comprend 48 éléments « cadmium-nickel » montés en série et ayant une capacité de 72 ampères-heures. Pour maintenir sa charge pendant la marche, cette batterie a été branchée côté (—) dans le circuit des compresseurs

Cette particularité, jointe à l'obligation mécanique que toutes les clés soient placées en position normale sur le panneau de verrouillage afin de permettre la montée des pantographes, rend par conséquent impossible la mise sous tension des appareils tant que toutes les portes ou échelles d'accès à ceux-ci n'ont pas été refermées.

Les différents organes ou panneaux verrouillés d'une locomotive de la série 5503 à 5537 sont les suivants :

- les deux échelles d'accès à la toiture ;
- les portes des compartiments d'appareillage ;
- les panneaux des compartiments placés au-dessus des moteurs ;
- les trappes d'accès aux collecteurs des moteurs ;
- les portes de visite des pupitres de cabine ;
- les trappes de visite des capots coté 1 et coté 2.

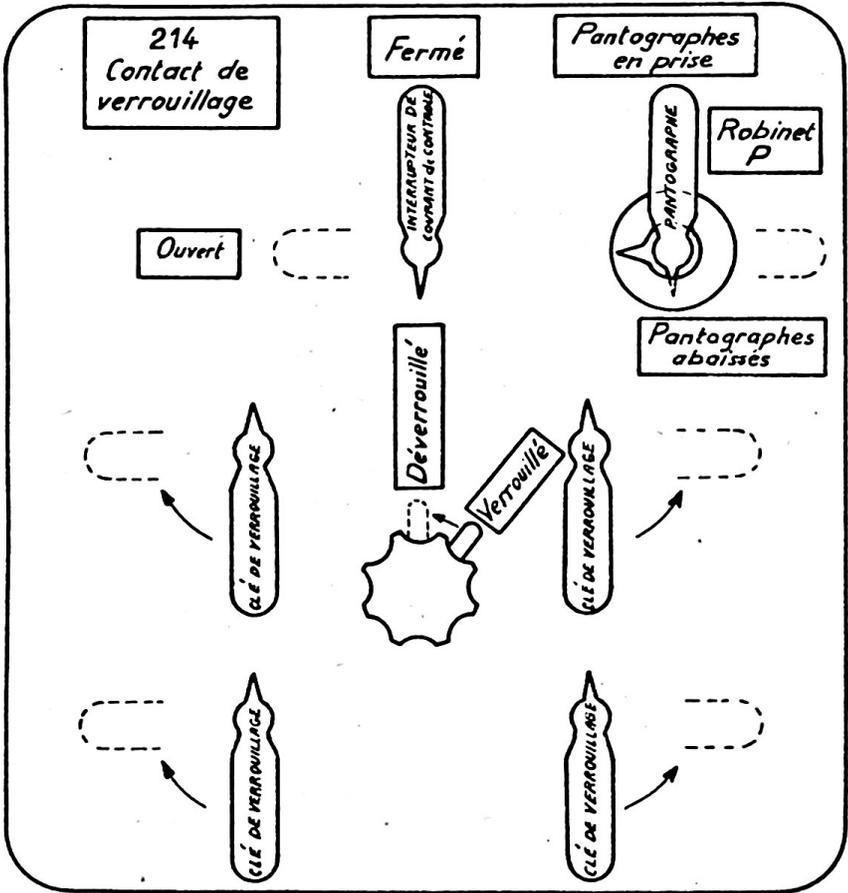
TOUTE MANŒUVRE AYANT POUR BUT DE PARALYSER  
L'ACTION DES DISPOSITIFS DE PROTECTION DU PERSONNEL,  
CONSTITUE UNE FAUTE IMPORTANTE EN MEME TEMPS  
QU'UN GRAVE DANGER

---

positions qu'occupent les clés du panneau. Il est donc possible de rétablir ainsi l'alimentation des boîtes à boutons-poussoirs, et après avoir disposé la manette « Robinet P » sur la position « pantographes abaissés », de faire fonctionner l'appareillage « à blanc ».

Fig. 13

**\_ TABLEAU DE VERROUILLAGE \_**



Les clés de verrouillage retirées sont utilisées pour l'ouverture des serrures verrouillées que possède la locomotive ; toutes ces serrures sont disposées pour retenir prisonnière la clé tant que la porte ou l'organe qu'elles commandent n'a pas été refermé.

## Chapitre III

# FONCTIONNEMENT DES CIRCUITS DE COMMANDE *(schémas n<sup>os</sup> 11 et 12)*

### A. — MANŒUVRES PRÉLIMINAIRES

- a) fermer l'interrupteur général batterie « H.BA ».
- b) disposer les manettes du tableau de verrouillage en position de marche normale.
- c) déverrouiller la boîte à boutons-poussoirs de la cabine occupée.
- d) enfoncer le bouton « Pantographe », pour obtenir la montée de l'un des pantographes, l'électro-valve unique étant alimentée par le fil 84.

### B. — FERMETURE DU DISJONCTEUR

2 cas sont à considérer :

#### 1<sup>er</sup> cas : locomotives munies du disjoncteur N10

Le bouton « Pantographe », étant enfoncé, le fil 84 alimente le circuit de la bobine de maintien par l'intermédiaire des contacts des relais de protection (fils 84 et 152 à 158).

La bobine est d'abord excitée directement, puis, lorsque son contact est fermé, à travers une résistance d'économie.

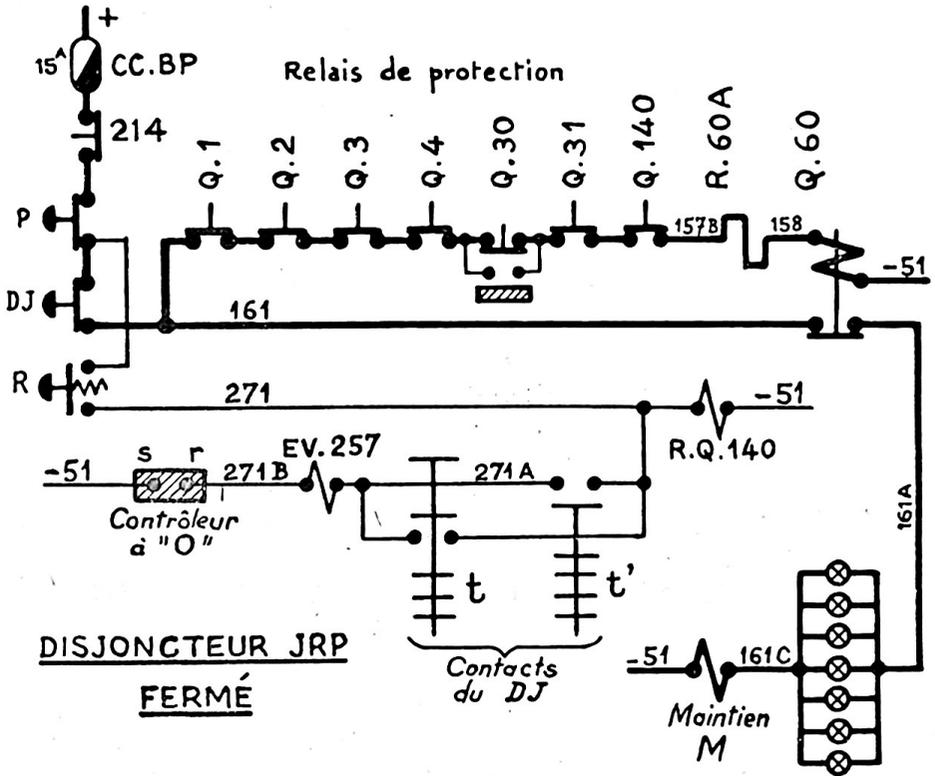
En enfonçant le bouton « Disjoncteur », on alimente :

- le fil 161.
- le fil 166, par les contacts « S » et « r » du tambour auxiliaire du contrôleur au cran O.  
et l'électro-valve 257 du disjoncteur s'excite.

Ce relais étant excité le courant suit :

- le fil 161,
- les contacts du relais Q.60 enclenché,
- le fil 161 A,
- les lampes,
- le fil 161 C,

pour venir alimenter la bobine de maintien M.



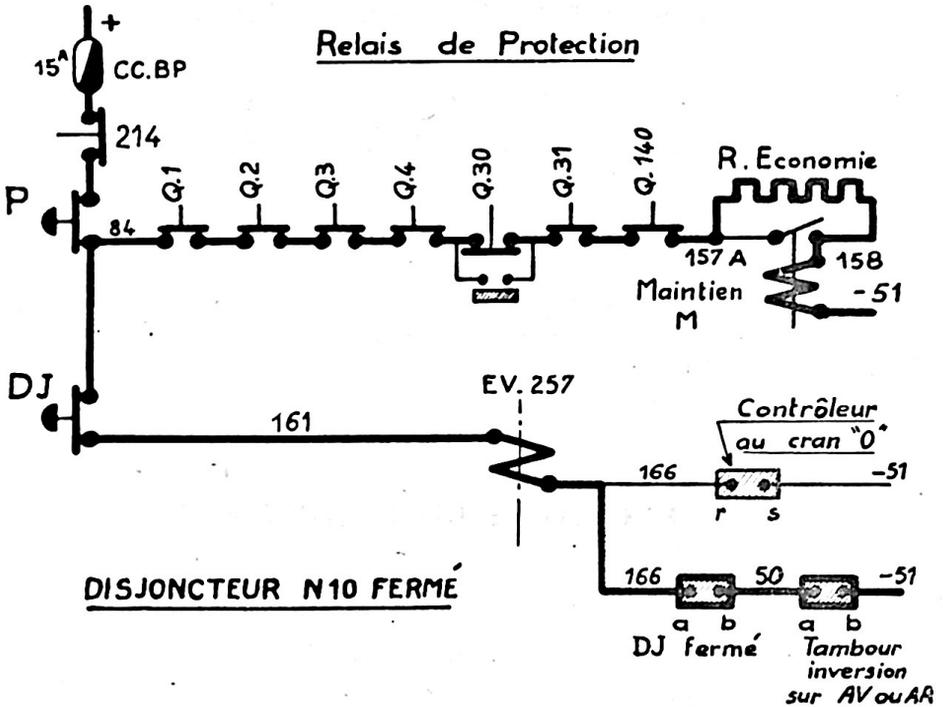
Il faut alors enfoncer le bouton « Réarmement », et le courant suit :

- le fil 271,
- les contacts de la tige « t » du disjoncteur ouvert,
- l'électro-valve 257 du disjoncteur,
- les contacts « s » et « r » du contrôleur au cran O,

L'électro-valve et la bobine de maintien étant excitées, le disjoncteur se ferme.

NOTA. Au cas où le disjoncteur ne se fermerait pas, appuyer sur le bouton « Réarmement » pour réenclencher éventuellement le relais de chauffage « C. 140 ».

A partir du moment où le disjoncteur est fermé, ses contacts auxiliaires « a-b », permettent la continuité du circuit de l'électro-valve (166-50) même lorsque le contrôleur ne sera plus au cran O.



2<sup>e</sup> cas : locomotives munies du disjoncteur JRP

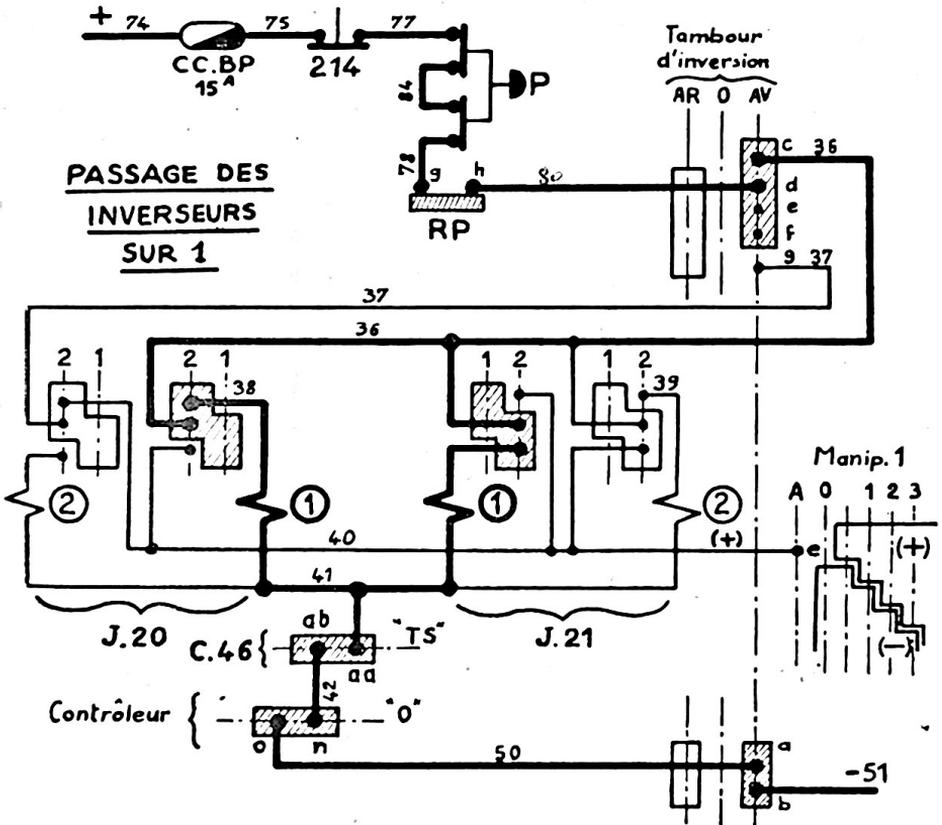
Le bouton « Disjoncteur », étant enfoncé le courant suit :

- le fil 161,
- les fils 152 à 158 par les contacts des relais de protection pour

alimenter le relais de substitution « Q. 60 ».

Le fil 36 étant mis sous tension les 2 électro-valves [1] des inverseurs remplaçant, s'il y a lieu, ces appareils dans la position correspondant au sens de marche à condition toutefois que :

- le C.46 soit bien sur la position « TS » (afin que les contacts « aa » - « ab » du tambour auxiliaire de cet appareil connectent les fils 41 et 42),



- le contrôleur soit bien sur le cran 0 (afin que les contacts « n.o » du tambour auxiliaire de cet appareil connectent les fils 42 et 50),
- le fil 50 soit relié au fil 51 connecté au pôle (-) de la batterie par les contacts a et b du tambour d'inversion.

Les inverseurs sont alors placés sur la position [1]

L'électro-valve est excitée et le bras mobile effectue son premier mouvement, pendant lequel les contacts de la tige « t » se substituent aux contacts de la tige « t' » pour maintenir l'alimentation de la bobine de l'électro-valve (1).

En lâchant le bouton « Réarmement », on désexcite l'électro-valve 257, et le disjoncteur se ferme.

*NOTA.* Au cas où le relais Q.140 aurait été déclenché, la manœuvre du bouton « Réarmement » provoque son réenclenchement.

L'ouverture du disjoncteur est signalisée dans chaque cabine par une lampe témoin dont le circuit est le suivant :

- fil 74,
- fusible « CC.LT »,
- fil 1087,
- lampe témoin « LT DJ »,
- contacts auxiliaires du disjoncteur ouvert.

### C. — MISE EN MARCHÉ DES COMPRESSEURS

Lorsque le disjoncteur est fermé :

- enfoncer le bouton « Automatique » pour mettre les compresseurs en service.

### D. — MANŒUVRE DE LA MANETTE D'INVERSION DE MARCHÉ

Lorsque le conducteur-électricien déplace la manette d'inversion de marche sur la position « AV », par exemple. (Les repères AV et AR de la manette d'inversion correspondent *au sens de marche* depuis la cabine utilisée), le courant suit :

- le fil 80,
- les fils 36-30-91 (par les contacts c, e, f).

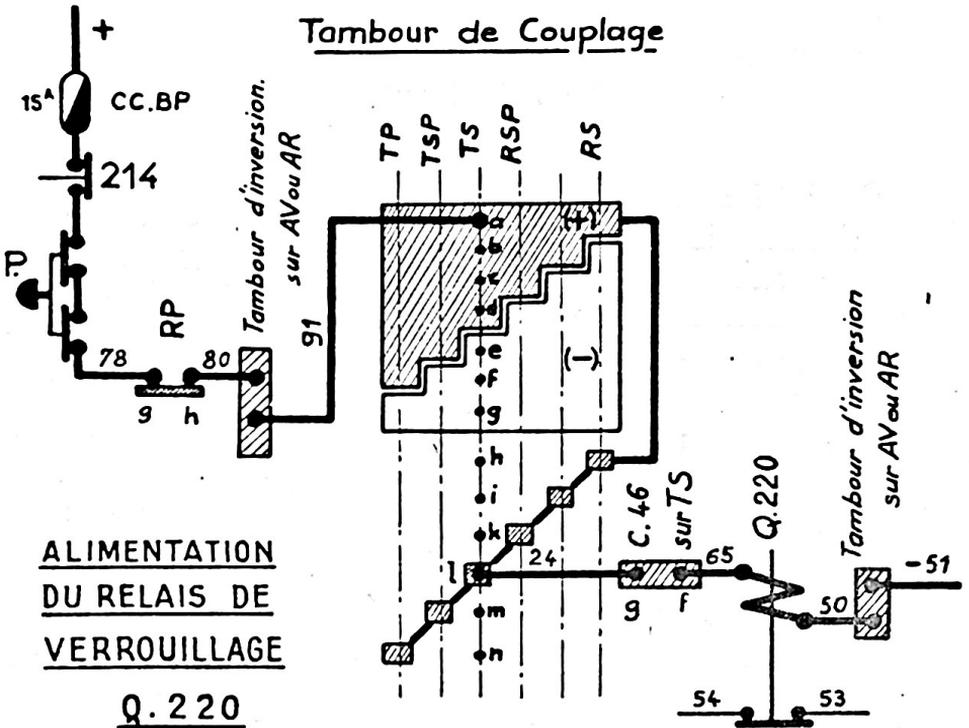
---

(1) Le rôle des contacts auxiliaires, montés en parallèle, dans le circuit d'alimentation de l'électrovalve 257 est d'éviter, en cas de manœuvre intempestive du bouton « Réarmement », un fonctionnement du piston qui provoquerait une ouverture partielle des contacts principaux, donc un amorçage.



Le fil 91 étant sous tension les contacts « b, c, d, l » du tambour de couplage sont eux-mêmes alimentés par l'intermédiaire du contact « a » de ce tambour.

En particulier le contact « l » étant sous tension le courant suit :  
— le fil 24,



- les contacts « g » et « f » du tambour auxiliaire du C.46 en position « TS »,
- le fil 65,
- la bobine du relais Q.220,
- le fil 50,
- le tambour d'inversion,
- le fil — 51 et

le relais de verrouillage Q.220 est excité.

et le servo-moteur continue sa rotation sous la seule action de l'air comprimé jusqu'au cran « 1 ». A ce moment le contact « a » touche le fil 2 négatif,

**le contrôleur s'immobilise ainsi sur le cran 1.**

Sur cette position (Voir tableau de fermeture des contacteurs), les contacteurs CR.1 et CR.26 sont fermés et la locomotive démarre avec toutes les résistances en Série.

Lorsque le conducteur-électricien continue à déplacer, dans le même sens, le volant du manipulateur, les fils 2 à 18 sont reliés successivement au (+) et le contrôleur continue à tourner suivant le processus précédemment indiqué jusqu'à ce qu'il occupe la position que lui assigne le volant.

Les résistances s'éliminent ainsi successivement du cran « 2 » au cran « 13 ». Du cran « 14 » au cran « 18 », on obtient ensuite les cinq marches à champ réduit.

#### b) Régression

Lorsque le conducteur-électricien ramène le volant en arrière, du cran 18 au cran 17 par exemple, le fil 18 quitte le secteur « S » positif, puis touche le secteur « s » négatif, ce qui relie au (—) le circuit suivant :

- le fil 18,
- le fil 48,
- le fil 49,
- les contacts « bb » du tambour d'asservissement,
- le fil 60,
- les contacts « xw » du tambour auxiliaire du C.46,
- le fil 59,
- l'électro-valve R « 18 vers O ».

Or, l'autre borne de cette électro-valve est reliée en permanence au (+) par le fil 58 et l'interrupteur H.258.

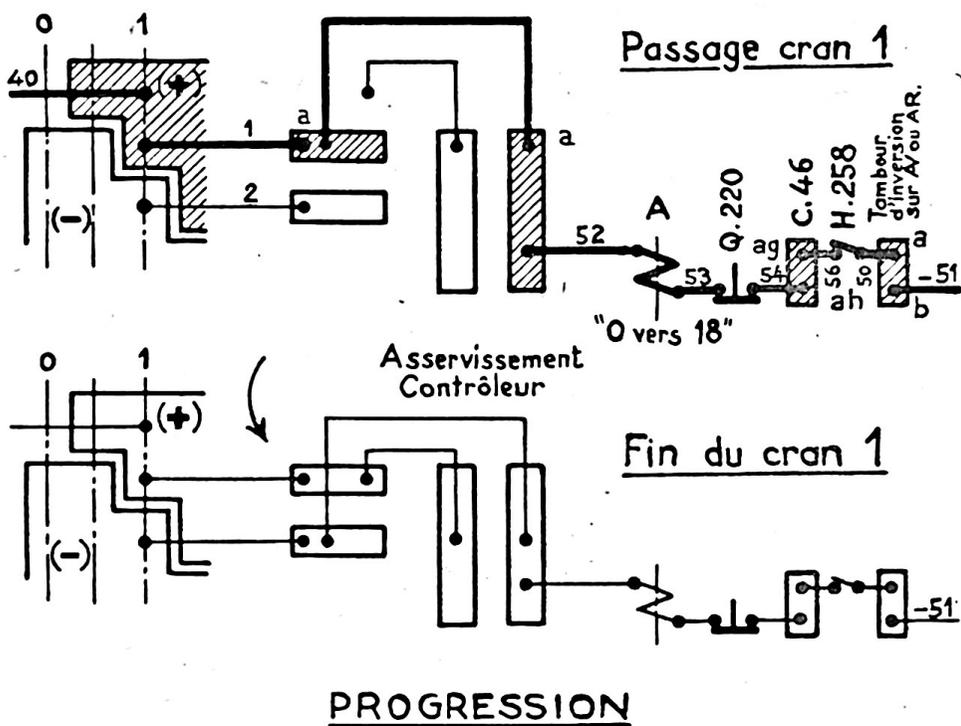
**L'électro-valve « R » s'excite  
et le contrôleur est entraîné vers la position 17.**

Pendant ce mouvement le contact « b » du tambour d'asservissement quitte le fil 49,

**l'électro-valve R est désexcitée**

- le fil 53,
- les contacts du relais de verrouillage Q.220 excité,
- le fil 54,
- les contacts « ag ah » du tambour d'asservissement du « C.46 »,
- le fil 56,
- l'interrupteur H.258,
- le fil 50 relié au (—).

l'électro-valve A est excitée  
et le contrôleur est entraîné par son servo-moteur vers le cran « 1 »



Pendant ce mouvement le contact « a » du tambour d'asservissement quitte le fil 1,

l'électro-valve A se désexcite,

Lorsque le conducteur-électricien continue à déplacer, dans le même sens, le volant de son manipulateur, les fils 17 à 1 sont reliés successivement au (—) et le contrôleur continue à tourner suivant le processus indiqué ci-dessus jusqu'à ce qu'il occupe la position que lui assigne le volant.

Les circuits sont tels que même si la manette d'inversion est ramenée à « O » alors que le contrôleur est en cours de régression, celle-ci se poursuit jusqu'au cran O.

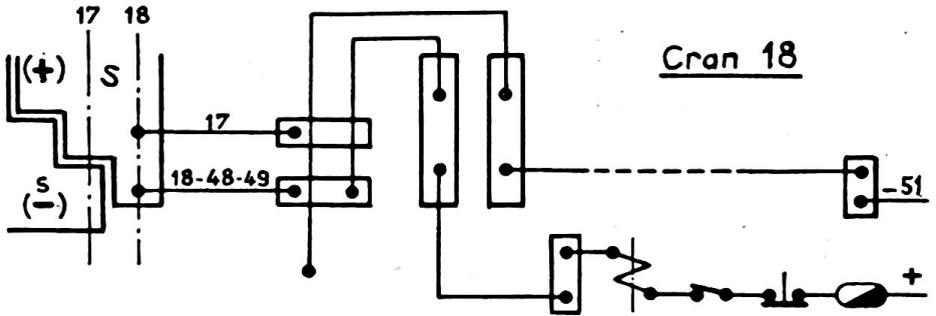
## F. — MANŒUVRE DE LA MANETTE DE COUPLAGE

### a) Progression

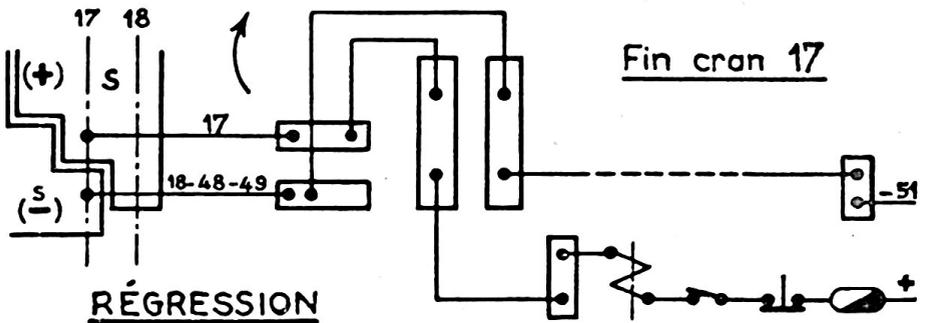
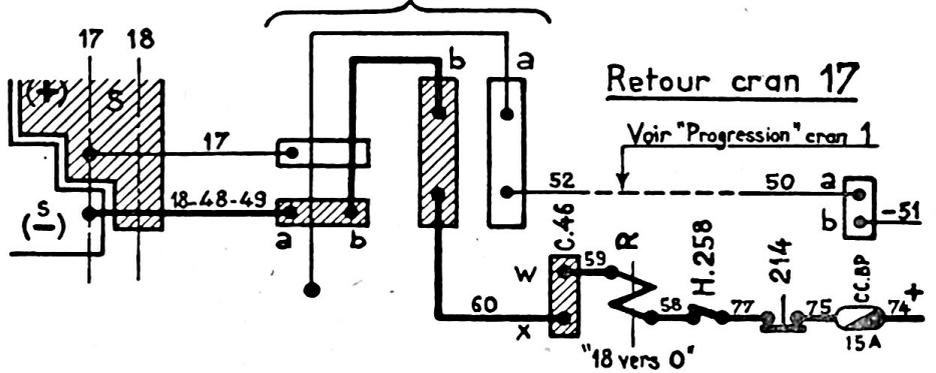
Lorsque le conducteur-électricien déplace la manette de couplage de la position « TS » à la position « TSP » par exemple, le contact « e » qui était relié au (—) est relié au (+) et le contact « m » est mis sous tension tandis que le contact « l » n'est plus alimenté.

Le contact « e » étant alimenté en (+) le courant suit :

- le fil 95,
- les contacts « h-i » du tambour d'inversion,
- le fil 20,
- les contacts auxiliaires des appareils d'isolement des moteurs de traction,
- le fil 108,
- les contacts « ba » du tambour auxiliaire du contrôleur, à la condition que cet appareil soit revenu sur l'un des crans 0, 1, 2, 3, 4 ou 5,
- le fil 109,
- les contacts « m-l » du tambour auxiliaire du C.46.
- le fil 66,
- l'électro-valve T,
- le fil 67,



251. Tambour d'asservissement du Contrôleur



et le servo-moteur continue sa rotation jusqu'au cran 17 sous la seule action de l'air comprimé. A ce moment le contact « b » touche le fil 17 positif.

Le contrôleur s'immobilise sur le cran 17.

- le fil 21,
- les contacts auxiliaires des appareils d'isolement des moteurs de traction,
- le fil 117,
- les contacts « e et d » du tambour auxiliaire du contrôleur,
- le fil 118,
- le fil 68-A,
- les contacts « p et q » du tambour auxiliaire du contrôleur à la condition que cet appareil occupe le cran « O »,
- le fil 68-B,
- l'électro-valve « R » du C.46.

Or, l'autre borne de cette électro-valve est reliée en permanence au (+) par le fil 69 et l'interrupteur H.259 ;

**l'électro-valve « R » s'excite**

et le C.46 est entraîné vers la position « TSP ». Pendant ce mouvement, la liaison des fils 118 et 68 A est coupée par les contacts auxiliaires du C.46 ;

**l'électro-valve R se désexcite.**

Le servo-moteur continue sa rotation sous la seule action de l'air comprimé et

**le combinateur s'immobilise sur la position « TSP ».**

On verrait de même, lorsque le conducteur-électricien déplace la manette de combinaison de la position « TSP » à la position « TS », que le fil 95 qui est positif devient négatif et que le servo-moteur continue à tourner jusqu'à ce qu'il occupe la position « TS ».

## **G. — MODE D'ACTION DES RELAIS DE PROTECTION**

En cas de fonctionnement d'un des relais de protection, l'alimentation de la bobine de maintien est interrompue et le disjoncteur s'ouvre dans les conditions indiquées au chapitre II, paragraphe b) « DISJONCTEUR » « Fonctionnement ».

- l'interrupteur H.259 fermé,
- le fil 50 relié au (—),

**l'électro-valve T est excitée.**

L'électro-valve T étant excitée le C.46 est entraîné par son servomoteur vers la position « TSP ».

Pendant ce mouvement les contacts « m » et « l » du C.46 quittent les fils 109 et 66,

**l'électro-valve T n'est plus excitée**

le C.46 continue sa rotation et

**il s'immobilise en position « TSP ».**

le contact « m » du tambour de couplage étant mis sous tension, le courant suit :

- le fil 25,
- les contacts auxiliaires des appareils d'isolement des moteurs de traction,
- le fil 124,
- les contacts « e-f » du tambour auxiliaire du C.46,
- le fil 65

**et maintient enclenché le relais de verrouillage Q.220.**

*NOTA.* En cas de mise hors circuit d'un moteur de traction les contacts auxiliaires des appareils d'isolement ne connectent plus les fils 20 et 108. Le fil 20 n'est relié au fil 109 que si le contrôleur est au cran « O » de telle sorte que le passage de « TS » à « TSP » ne peut s'effectuer qu'au cran O du manipulateur, il en est de même pour le passage de « TSP » à « TP ».

On verrait de même que lorsque le conducteur-électricien déplace la manette de couplage de la position « TSP » à la position « TP », le servo-moteur du C.46 entraîne cet appareil suivant le processus précédemment indiqué de la position « TSP » à la position « TP », et que l'alimentation de la bobine du relais de verrouillage Q.220 est assurée.

#### **b) Régression**

Lorsque le conducteur-électricien ramène la manette de couplage de la position « TP » à « TSP » par exemple, le fil 96 qui était positif devient négatif ainsi que :

- les doigts « k, l » du tambour d'inversion de marche.

Suivant la cause ayant provoqué l'ouverture, la situation se présente suivant les cas indiqués dans le tableau ci-dessous.

CAUSES POSSIBLES de l'ouverture	POSITION DU CONTROLEUR au moment de l'ouverture	MANŒUVRES A EFFECTUER pour obtenir la refermeture
<p>Déclenchement d'un relais Q1, Q2, Q3, Q4 (coupure du circuit d'alimentation de la bobine de maintien)</p>	<p>sur un cran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Ramener le contrôleur à « O ».</li> <li>— Le disjoncteur se referme automatiquement.</li> <li>— Si le défaut persiste, le disjoncteur s'ouvrira au 1<sup>er</sup> cran de marche. Dans ce cas isoler le moteur en cause, ce qui conduit à retirer tout d'abord le bouton « Disjoncteur » pour obtenir les clés de verrouillage.</li> <li>— Enfoncer à nouveau ce bouton.</li> </ul>
<p>Déclenchement d'un relais Q1, Q2, Q3, Q4 Q.140 (coupure du circuit d'alimentation de la bobine de maintien)</p>	<p>à « O »</p>	<p>Ce relais se verrouille au déclenchement.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Le réarmer avec le bouton « Réarmement »</li> <li>— Retirer le bouton « Disjoncteur »</li> <li>— L'enfoncer à nouveau comme pour une fermeture normale.</li> </ul>
<p>Déclenchement d'un relais Q30, Q31 (coupure du circuit d'alimentation de la bobine de maintien)</p>	<p>à « O »</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Retirer le bouton « Disjoncteur ».</li> <li>— L'enfoncer à nouveau pour une fermeture dans des conditions normales, lorsque la tension a repris une valeur normale.</li> </ul>
<p>Déclenchement d'un relais Q30, Q31 (coupure du circuit d'alimentation de la bobine de maintien)</p>	<p>sur un cran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Ramener le contrôleur à « O ».</li> <li>— Le disjoncteur se referme automatiquement si la tension a repris une valeur normale.</li> <li>— Si cette valeur n'est pas redevenue normale, le disjoncteur ne se maintient pas fermé. On est ramené au cas ci-dessus.</li> </ul>

## REENCLENCHMENT DU DISJONCTEUR

### 1° — Disjoncteur N.10

Comme il a été indiqué au paragraphe B — « FERMETURE DU DISJONCTEUR » l'électro-valve « 257 » du disjoncteur est reliée au (—) de deux façons :

- par les contacts auxiliaires « a » et « b » du disjoncteur fermé d'une part ;
- par les contacts auxiliaires « r » et « s » du contrôleur à « O » d'autre part.

Dans tous les cas l'ouverture du disjoncteur coupe le premier circuit.

La bobine de maintien étant par ailleurs alimentée ou réalimentée la refermeture s'opérera de façon différente suivant qu'au moment de l'ouverture le contrôleur était au cran « O » ou sur un cran de marche.

#### a) le contrôleur était au « O »

l'électro-valve 257 reste excitée  
le piston P reste sous pression.

Pour refermer le disjoncteur il sera nécessaire :

- de retirer le bouton « Disjoncteur » pour désexciter l'électro-valve et faire ainsi revenir le piston et la tige de commande de la crémaillère à leur position de repos (comme il a été indiqué au chapitre II, paragraphe b) « DISJONCTEUR » « Fonctionnement »),
- d'enfoncer à nouveau ce bouton pour effectuer la manœuvre normale de la fermeture.

#### b) le contrôleur était sur un cran de marche

l'électro-valve 257 est alors désexcitée

et l'ensemble du mécanisme revient immédiatement à sa position de repos.

- le conducteur doit ramener le volant du manipulateur au « O »,
- le contrôleur revient lui-même au « O » et ses contacts auxiliaires « r et s » rétablissent le circuit d'alimentation de l'électro-valve.

le disjoncteur se referme automatiquement.

## H. — MARCHÉ EN RÉCUPÉRATION

### a) MANŒUVRE DE LA MANETTE DE COUPLAGE

Lorsque le conducteur-électricien déplace la manette de couplage de la position « TS » à la position « RSP » par exemple, le volant du manipulateur étant laissé sur le cran « O », le contact « d » qui était positif devient négatif et le contact « k » est mis sous tension tandis que le contact « l » ne l'est plus.

1°) *le contact « d » est négatif ainsi que :*

- le fil 99,
- les contacts « q-r » de la manette d'inversion,
- le fil 19,
- les contacts « g-h » du tambour auxiliaire du contrôleur au cran « O »,
- le fil 102,
- les contacts « k-n » du tambour auxiliaire du C.46 en position « TS »,
- le fil 68 A,
- les contacts « p-q » du tambour auxiliaire du contrôleur en position « O »,
- le fil 68 B,
- l'électro-valve R du C.46.

Or, l'autre borne (+) de cette électro-valve est reliée au (+) en permanence par le fil 69, et l'interrupteur H259. L'électro-valve « R » s'excite et le C.46 passe à la première position de Récupération (exposition « RP »).

Lorsque ce mouvement s'achève, le fil 102, grâce à un pont entre les contacts « k-i » et « n » du tambour auxiliaire du C.46, demeure relié au fil 68 A et la rotation se poursuit pour amener le servo-moteur à la position « RSP ».

L'électro-valve se désexcite et le C.46 s'immobilise sur la position « RSP ».

CAUSES POSSIBLES de l'ouverture	POSITION DU CONTROLEUR au moment de l'ouverture	MANŒUVRES A EFFECTUER pour obtenir la refermeture
<b>Relais de surcharge général ou ouverture manuelle</b> (action directe de la tige T sur le levier Z, la bobine de maintien reste alimentée)	à « O »	— Retirer le bouton « Disjoncteur ». — L'enfoncer à nouveau, le disjoncteur se ferme et se maintient fermé, si la cause de son ouverture a disparu. — Si la cause de l'ouverture n'a pas disparu (amorçage dans la câblerie par exemple) retirer le bouton « Disjoncteur » et rechercher les causes de l'anomalie.
	sur un cran	— Ramener le contrôleur à « O ». — Le disjoncteur se referme automatiquement et se maintient si la cause de son ouverture a disparu. — Si le disjoncteur ne se maintient pas fermé on est ramené au cas précédent.

### 2° — Disjoncteur JRP

— Si le contrôleur était au « O », il suffit d'appuyer sur le bouton « Réarmement » :

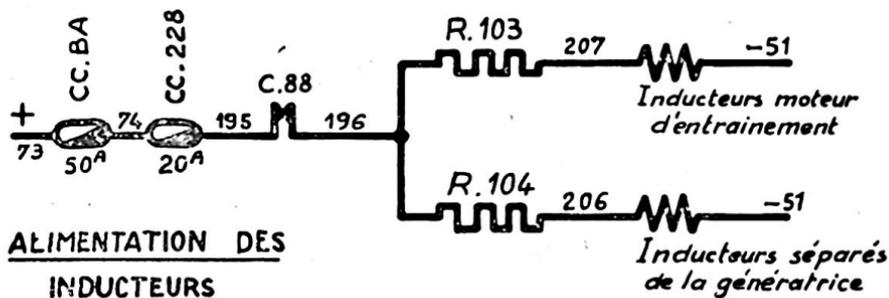
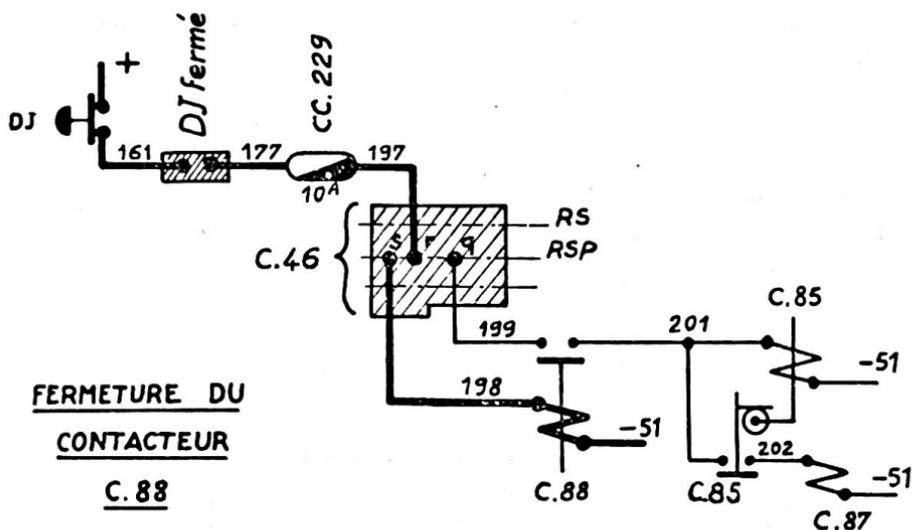
- le relais de surcharge chauffage se réarme éventuellement et la bobine de maintien est à nouveau alimentée,
- le circuit (—) de l'électrovalve du DJ est assuré par les contacts « s » et « r » du tambour auxiliaire du contrôleur au cran « O »,

celle-ci est excitée et le disjoncteur se referme.

— Si le contrôleur n'était pas au cran « O », il est nécessaire de ramener tout d'abord au cran « O » le volant du manipulateur pour que les contacts « s et r » du tambour auxiliaire du contrôleur assurent le (—) de l'électro-valve.

A ce moment, en appuyant sur le bouton « Réarmement » on se retrouve dans les mêmes conditions que ci-dessus.

pour alimenter : les inducteurs séparés du moteur d'entrainement de la génératrice.



Le fil 199 étant mis sous tension le courant suit :

- les contacts auxiliaires du contacteur C.88 fermé pour exciter la bobine du contacteur C.85 qui se ferme,
- le fil 201.

Le contacteur C.85 étant fermé le moteur d'entrainement est alimenté et le groupe moteur-générateur démarre.

Sept secondes après la fermeture du contacteur C.85, le contact auxiliaire C.85, entraîné par un dispositif chronométrique se ferme

2°) *Le contact « k » étant mis sous tension, le courant suit :*

- le fil 28,
- les contacts auxiliaires des appareils d'isolement des moteurs de traction,
- le fil 137,
- les contacts « b, f » du tambour auxiliaire du contrôleur,
- le fil 65,

**et maintient enclenché le relais de verrouillage Q.220.**

On verrait de même que lorsque le conducteur-électricien déplace la manette de couplage de la position « RSP. » à la position « RS. », le servo-moteur du C.46 entraîne cet appareil suivant le processus précédemment indiqué de la position « RSP. », à la position « RS. », et que l'alimentation de la bobine du relais de verrouillage Q.220 est alors assurée.

Suivant la position que la manette de couplage fait ainsi occuper au C.46, les circuits des induits et des inducteurs des moteurs de traction s'établissent comme l'indiquent les schémas simplifiés n° 3.

Toutefois, la continuité du circuit des induits est interrompue, lorsque le contrôleur est en position « O », par les contacteurs CR1 et CR26 ouverts.

## **b) DEMARRAGE DU GROUPE MOTEUR GENERATEUR**

Lorsque le C.46 a atteint la position « RSP. », par exemple, le fil 177, mis sous tension par les contacts du disjoncteur fermé, alimente le fil 197 protégé par le fusible de 10 ampères CC.229.

le fil 197 étant mis sous tension le courant suit :

- les contacts auxiliaires « S, r, q. » du C.46 en position « RSP. »,
- les fils 198 et 199,
- le fil 198 alimente la bobine du contacteur C.88 qui se ferme.

A ce moment le fil 74 pris directement à la sortie du fusible CC.BA met sous tension :

- le fusible de 20 ampères CC.228,
- le fil 195,
- les contacts principaux du contacteur C.88 fermé.
- le fil 196

Lorsque le C.46 est passé sur l'une des positions « RSP. » ou « RS. » le courant venant du fil 78 suit :

- les contacts « s, t » du tambour de couplage de la cabine occupée,
- le fil 244,
- le fil 1244, protégé par le fusible de 10 ampères « CC.REC. »,
- les contacts « y, z » du tambour auxiliaire du C.46,
- le fil 246,
- les contacts « ad et ae » du tambour principal du manipulateur de la cabine occupée,
- le fil 247,
- les contacts « ad et ae » du tambour principal du manipulateur de l'autre cabine,
- le fil 248,
- les électrovalves de freinage n° 226 A et 226 B (Vaf).

Ces électro-valves suppriment alors la fuite provoquée par l'ouverture du robinet Vm.

du fil 246 une dérivation alimente :

- les contacts « u.-t. » du tambour auxiliaire du contrôleur à partir du cran 1,
  - le fil 255,
- pour alimenter les électro-valves de neutralisation 227 A et 227 B.

Ces électro-valves mettent les cylindres de frein des essieux moteurs à l'atmosphère.

d'autre part, le fil 248 alimente les bobines des relais auxiliaires « Q.230 A » et « Q.230 B » dont les contacts connectent les fils 59 et 60, 54 et 56, permettant la commande des électro-valves « 18 vers O » et « O vers 18 » du contrôleur.

### c) MANŒUVRE DU VOLANT DU MANIPULATEUR

1° Le conducteur amène directement le volant sur le cran 13

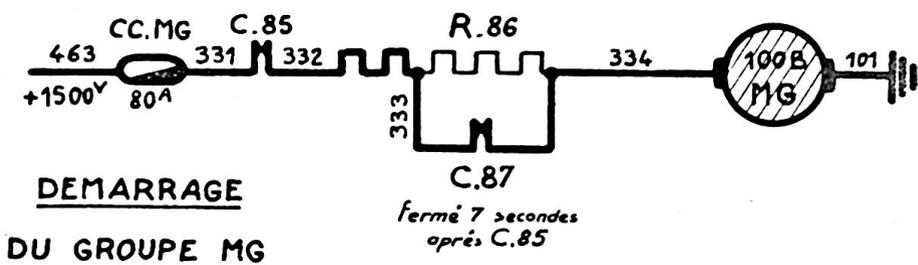
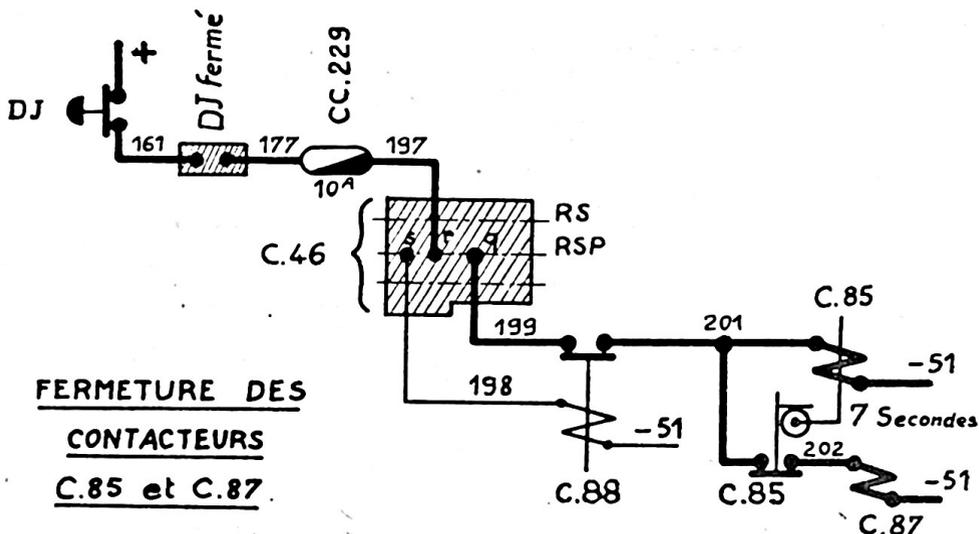
L'électro-valve « A » (O vers 18) du contrôleur est alimentée par le tambour du manipulateur dans les mêmes conditions que pendant la marche « Traction ».

Cependant, pendant la marche « Récupération », cette électro-valve est reliée au (←) par :

- le fil 53,

à son tour et provoque, par le fil 202, la fermeture du contacteur C.87 qui court-circuite une partie de la résistance de protection R.86.

Le circuit de la génératrice étant fermé sur les inducteurs des moteurs de traction, ces derniers fonctionnent à partir de ce moment comme génératrices.



La manœuvre de la manette de couplage sur une position « Récupération » entraîne mécaniquement l'ouverture du robinet « Vm » (Voir schéma n° 6) qui met la conduite générale à l'atmosphère par l'intermédiaire d'un sifflet S (le robinet d'isolement R ayant été, par ailleurs, ouvert par le conducteur-électricien).

Lorsque le conducteur-électricien a déplacé le volant du manipulateur du cran « O » au cran « 1 » :

**d'une part :**

la bobine du relais Q.224 de raté de récupération est alimentée par :

- le fil 246,
  - les doigts b, c, ac et ab du tambour principal,
  - les fils 254 et (—) 51,
- et les contacts auxiliaires ab et cd ferment le circuit d'alimentation du relais de récupération Q.225 (1).

Par ailleurs. le contact chronométrique « g1 » du relais Q.224 s'ouvre 15 secondes après l'enclenchement de ce relais.

Au début de l'amorçage de la récupération, et alors que l'armature H risque d'être entraînée sur « Raté », cette temporisation évite un fonctionnement prématuré du dispositif de raté en assurant par le fil 253 une deuxième alimentation du fil 248.

**d'autre part :**

le fil 247 cesse d'être alimenté par le contact « ae » du tambour principal du manipulateur, mais l'alimentation du fil 248 est à nouveau assurée par :

- les contacts b et c du tambour principal,
- le fil 252,
- l'armature H du relais principal de récupération « Q.225 »,
- le fil 257,
- les contacts « f - a » du relais Q.230.A.

Lorsque le courant s'inverse dans le circuit des moteurs de traction, l'armature H du relais Q.225 est entraînée sur « Raté » et coupe l'alimentation du fil 257 ;

---

(1) Ce relais est constitué par un petit moteur, dont l'induit est branché aux bornes de la portion du rhéostat maintenue dans le circuit des moteurs en marche "Récupération". Il tourne dans le sens des aiguilles d'une montre en présence de courant récupéré et en sens inverse lorsque l'effort de retenue étant nul le circuit des moteurs est à nouveau alimenté par la caténaire, le courant étant alors inverse du précédent. L'armature H commandée par friction, peut occuper 2 positions — "Récupération" et "Raté". Elle est maintenue sur "Récupération" sous l'action d'un contre-poids et en présence du courant récupéré; elle est entraînée sur "Raté" lorsque le courant s'inverse.

L'appareil est cependant construit de telle sorte, qu'une annulation ou même une inversion de très courte durée du courant récupéré ne provoque pas le déplacement de l'armature H sur la position "Raté".

- les contacts du relais Q.220,
- le fil 54,
- les contacts du relais Q.230 B excité,
- le fil 56,
- l'interrupteur H.258,
- le fil (—) 50.

**L'électro-valve « A » s'excite et le contrôleur commence sa rotation.**

Mais, en position « Récupération » l'alimentation de l'électro-valve est coupée au cran 10 (fils 10 et 46 — contacts « ac-ad » du contrôleur) et le contrôleur s'immobilise au cran 9.

A partir du cran 1 du contrôleur (contacteurs CR.1 et CR.26 fermés) le circuit des moteurs est fermé et couplé à la ligne, la génératrice du moteur générateur débite dans les inducteurs des moteurs de traction, dont les induits sont réunis à la ligne.

Au cran 9, les résistances correspondant aux contacteurs CR.8, CR.11 B et CR.33 à CR.36 B sont maintenues insérées dans le circuit.

### **2°) Manœuvre du volant au-delà du cran 13**

Au cours de cette manœuvre, l'excitation shunt de la génératrice (Voir schéma 5) croit peu à peu par l'élimination progressive de la résistance de réglage « R.219 ». La force électromotrice de cette génératrice et par suite l'intensité du courant qu'elle débite dans les inducteurs des moteurs de traction augmentent à leur tour. La tension fournie par ces derniers s'élève, augmentant l'effort de retenue, jusqu'au réglage nécessaire.

Le réglage de l'effort est obtenu en déplaçant le volant à la demande, en se repérant sur le secteur gradué.

### **d) MODE D'ACTION DU DISPOSITIF DE RATE DE RECUPERATION**

Au cours de la manœuvre de la manette de couplage, le fil 248 mis sous tension alimentait :

- les électro-valves de freinage « 226 A » et 226 B »,
- les bobines des relais auxiliaires « Q.230 A » et « Q.230 B ».
- les électro-valves de neutralisation du freinage des roues motrices « 227 A » et « 227 B ».

Dans ce cas le bouton « 223 » étant enfoncé le courant suit :

- les fils 252, 250, 249,
- les contacts « n-o » du tambour auxiliaire du disjoncteur,
- le fil 257,
- les contacts du relais auxiliaire « Q.230 A »,
- le fil 248.

L'alimentation du fil 248 étant ainsi maintenue, le déplacement de l'armature « H » du relais « Q.225 » sur la position « Raté » n'entraîne pas le fonctionnement du dispositif de raté de récupération.

Pour reprendre la retenue par récupération, le conducteur-électricien doit augmenter l'excitation en progressant sur les crans, avant de relâcher le bouton « 223 ».

#### e) **MODE D'ACTION D'UN RELAIS DE PROTECTION**

Le fonctionnement de l'un des relais de protection pendant la marche en « Récupération » provoque, comme dans le cas de la marche en « Traction », le déclenchement du disjoncteur.

La coupure du circuit de récupération provoque la disparition du courant récupéré mais n'entraîne pas le déclenchement du raté de récupération ; les divers relais et électro-valves du circuit de récupération cessent d'être alimentés lorsqu'on ramène le volant du manipulateur à « O ».

---

le dispositif de raté entre en action de la façon suivante :

1°) **d'une part**, l'alimentation du fil 248 étant supprimée :

- les électro-valves de freinage 226 A et 226 B (Vaf) n'étant plus excitées, le sifflet S laisse échapper l'air de la conduite générale ;
- les armatures des relais auxiliaires « Q.230.A » et « Q.230.B » retombent, ce qui, en excitant l'électro-valve « 18 vers O » et en interrompant le circuit de l'électro-valve « O vers 18 », **provoque le retour à « O » du contrôleur.**
- dès que le contrôleur est revenu à la position « O », le circuit alimentant les électro-valves de neutralisation est interrompu entre les fils 246 et 255, **et le freinage se produit sur les roues motrices.**

2°) **d'autre part**, le fil 254 restant sous tension tant que le manipulateur n'a pas été ramené sur « O » :

les électro-valves d'arrêt d'alimentation « 221 A » et 221 B » sont excitées par l'intermédiaire du fil 256 et du contact « jk » du relais « Q.230 B » ce qui interrompt l'alimentation des robinets « H7 A » par les réservoirs principaux.

Si le conducteur-électricien ramène alors le volant de son manipulateur au cran « O », le fil 248 est à nouveau alimenté directement, et :

- les électro-valves de freinage n° « 226 A » et 226 B » (Vaf) suppriment la fuite précédemment produite ;
- les armatures des relais auxiliaires « Q.230 A » et « Q.230 B » sont à nouveau attirées et permettent ainsi la commande du contrôleur ;
- le fil 254 n'étant plus alimenté, l'armature du relais de raté de récupération « Q.224 » ainsi que le contact « g-1 » retombent ;
- le fil 252 n'étant plus sous tension, et le contact à retardement « g-1 » étant d'ailleurs retombé, les électro-valves d'arrêt ne sont plus excitées, l'alimentation des robinets « H7 A » se fait à nouveau normalement.

**NOTA** — Si pendant l'utilisation de la récupération, le conducteur-électricien veut franchir un palier ou une courte rampe, il appuie préalablement sur le bouton-poussoir « 223 » de sa cabine et le maintient enfoncé, tout en ramenant le volant sur les crans.

## Chapitre IV

# CONDUITE DE LA LOCOMOTIVE

Les opérations normales à effectuer pour la préparation, la conduite, la visite à l'arrivée et le remisage, sont données par le « Manuel du Mécanicien » fascicule n° 4 E « Conduite des engins moteurs électriques ».

Les paragraphes ci-après indiquent seulement les particularités concernant les locomotives 2D2 5503 à 5537.

### A. — PRÉPARATION

#### Opérations diverses

- Vérifier que le contrôleur est au cran « O » et le C46 sur la position « TS » ;
- Ouvrir les graisseurs des boîtes de roues et ceux des pignons moteurs.

#### Battement à blanc

Pour effectuer le battement à blanc il faut :

- Ouvrir le disjoncteur avec la commande manuelle (seulement sur les locomotives équipées d'un disjoncteur type N.10) ;
- Tirer le bouton « Disjoncteur » ;
- Vérifier le bon fonctionnement à blanc du contrôleur et du C.46 pour les deux sens de marche ;
- S'assurer que, le contrôleur étant au cran 5, le C.46 passe bien sur « TSP » et « TP ».

#### Vérifications diverses

S'assurer, par la fermeture des circuits des radiateurs, dans les deux cabines, que leurs lampes-témoins sont en bon état.

## Régression

- Manœuvrer lentement le volant, et marquer un léger temps d'arrêt au cran 1,
- Le passage à un couplage inférieur ne peut s'effectuer qu'au cran O du contrôleur,
- Après retour du volant à O, ramener tout de suite, s'il y a lieu, le C.46 sur le couplage inférieur qui sera utilisé à la reprise,
- Après régression du C.46 en « TSP » ou « TS », faire un essai au cran 1 pour vérifier qu'il est bien passé en position correcte.

## Marche des ventilateurs

L'arrêt accidentel des ventilateurs n'étant pas contrôlé depuis la cabine, vérifier le plus souvent possible, au cours des arrêts, que les ventilateurs fonctionnent bien.

## Disparition du courant au voltmètre

Lorsque le voltmètre tombe à O pour une cause non évidente, la fermeture du circuit des radiateurs de cabine, peut donner, par l'allumage des lampes-témoins, l'assurance qu'il y a du courant en ligne ; ne pas oublier de ramener le manipulateur au cran O.

## Récupération

- Si la vitesse du train est supérieure à 50 km/h et doit être maintenue au-dessus de cette valeur, disposer la manette de couplage sur la position « RSP ».
- Si la vitesse est comprise entre 25 et 60 km/h et ne doit pas dépasser 60 km/h, disposer la manette sur la position « RS ».
- Dans la cabine occupée, placer le robinet d'isolement de la valve « Vaf » en position d'ouverture.
- Ne manœuvrer le volant que lorsque la tension est stabilisée au voltmètre « Volts induits ».
- Pour effectuer la régression, ramener le volant au cran O, en moins de 15 secondes, afin d'éviter, dans certains cas, le déclenchement du « raté ».
- Pour passer du couplage « RS » à « RSP » ou inversement, ramener le volant au cran O, avant de disposer la manette sur la position voulue.
- L'intensité à ne pas dépasser dans les induits (Ampèremètre induit) est de 500 ampères.

## B. — CONDUITE PROPREMENT DITE

### Progression

- Mettre les ventilateurs en marche avant le démarrage,
- Manœuvrer le volant du manipulateur, cran par cran, sans brusquerie, en surveillant l'ampèremètre,
- Pendant les manipulations, vérifier fréquemment la position de l'index répéteur du contrôleur,
- Le passage aux couplages « TSP » et « TP » peut s'effectuer sur les crans 5 à 1 du couplage inférieur ; il est recommandé de le faire au cran 5,
- Lorsqu'il y a un ou plusieurs moteurs isolés, le changement de couplage « TS » à « TP » ne peut s'effectuer qu'au cran 0.

### Patinage

En cas de tendance au patinage, utiliser la valve au pied d'anti-patinage avant de passer au cran supérieur et sabler légèrement.

Si le patinage se produit, sabler, et si cela est nécessaire, ramener lentement le volant, cran par cran, jusqu'au raccrochage des roues ; éviter, si possible, d'effectuer une régression trop importante et de revenir au cran 0.

### Intensités à respecter

#### a) Pendant la période de démarrage :

- l'intensité maximum admise par moteur est d'environ 650 ampères, mais elle peut, en cas de besoin, approcher la valeur de réglage des relais de surcharge.

#### b) Pendant la marche :

- en régime *stabilisé*, ne pas dépasser l'intensité suivante :
  - 500 ampères avec ventilation,
  - 425 ampères sans ventilation.

Cependant l'intensité avec ventilation peut être de l'ordre de 560 ampères (intensité unihoraire) lorsqu'on utilise le cran 18.

## Chapitre V

### AVARIES

#### A. — ISOLEMENT DES MOTEURS

(Voir page 82)

Ainsi qu'on l'a indiqué précédemment, il suffit, en cas d'avarie survenant à un ou plusieurs moteurs, de rabattre l'inverseur et l'interrupteur bipolaire d'isolement correspondants (HM.1, HM.2, HM.3, HM.4).

La locomotive peut alors démarrer avec tous les moteurs restant en état de marche :

- soit en Série,
- soit en Parallèle.

#### Manette de couplage sur la position « TS »

Aucun contact auxiliaire des appareils d'isolement des moteurs de traction n'étant intercalé sur le fil 24, le contact « 4 » du tambour de couplage alimente toujours la bobine du relais « Q.220 », et par suite, le démarrage s'effectue normalement en Série, les moteurs en état de marche étant seuls intercalés dans le circuit.

Les résistances s'éliminent normalement.

#### Manette de couplage sur la position « TSP »

Le C46 est bien entraîné sur la position « TSP » par son servomoteur ; toutefois, par suite de l'ouverture des contacts auxiliaires des appareils d'isolement des moteurs de traction intercalés entre les fils 20 et 108, cette rotation n'est possible que si le contrôleur est au cran « O ». De plus, par suite de l'ouverture des contacts auxiliaires des appareils d'isolement intercalés sur le fil 25, le contact « m » du tambour de couplage n'alimente plus la bobine du relais Q.220, et par suite le servomoteur du contrôleur reste immobilisé au cran « O » malgré la manœuvre du volant du manipulateur.

- Si un ou plusieurs moteurs sont isolés, la marche en récupération n'est pas possible ; **ne pas mettre le groupe en marche.**
  - Si un ou plusieurs ventilateurs ne fonctionnent pas, ne pas utiliser la récupération.
  - Si la conduite est effectuée en « commande manuelle » ne pas utiliser la récupération.
  - Si le dispositif de « raté de récupération » fonctionne, ramener le volant au cran O ; si la dépression dans la conduite générale a été insuffisante, l'accentuer pour obtenir un freinage du train.
  - Si le conducteur-électricien veut supprimer pendant quelques instants l'effort de retenue par récupération pour franchir un palier ou une courte rampe :
    - il appuie et maintient enfoncé le bouton-poussoir « 223 »,
    - il ramène le volant sur les crans,  
ce qui désexcite les inducteurs et empêche le déclenchement du « raté ».
- Pour reprendre la retenue par récupération, il augmente l'excitation avant de relâcher le bouton « 223 ».

## C. — VISITE A L'ARRIVÉE ET REMISAGE

### Vérifications et opérations diverses

- Vérifier et éventuellement remettre en place, les volets de signalisation des relais de surcharge.
- Sur les locomotives équipées d'un disjoncteur type JRP, vérifier que toutes les lampes-résistances (au nombre de 7) sont en circuit.
- Fermer les robinets des graisseurs des boîtes de roues motrices et des pignons moteurs.
- Vérifier les courses des pistons de cylindres à frein, qui doivent être comprises entre :
  - 65 et 127 mm aux essieux moteurs,
  - 60 et 115 mm aux bogies.

### Remisage

- S'assurer que le contrôleur est bien au cran O et le C.46 à la position « TS ».
-

### **Manette de couplage sur la position « TP »**

Le combinateur est entraîné sur la position « TP » par son servomoteur. Toutefois, par suite de l'ouverture des contacts auxiliaires des appareils d'isolement intercalés entre les fils 21 et 117, cette rotation n'est possible que si le contrôleur est au cran « O ».

Aucun contact auxiliaire des appareils d'isolement n'étant d'autre part intercalé sur le fil 26, le contact « n » du tambour de couplage alimente toujours la bobine du relais « Q.220 » et, par suite, le démarrage s'effectue en Parallèle avec les moteurs en état de marche.

**Les résistances s'éliminent normalement.**

**N. B. —** La marche en Récupération est prohibée en cas d'isolement d'un ou de plusieurs moteurs de traction.

## **B. — DÉPANNAGE EN COURS DE ROUTE**

La recherche de la cause du non fonctionnement d'un appareil doit toujours être effectuée rapidement, mais avec méthode et sans précipitation.

Pour rechercher les causes d'une telle anomalie ou devra, après s'être assuré que toutes les manœuvres ont été correctement effectuées :

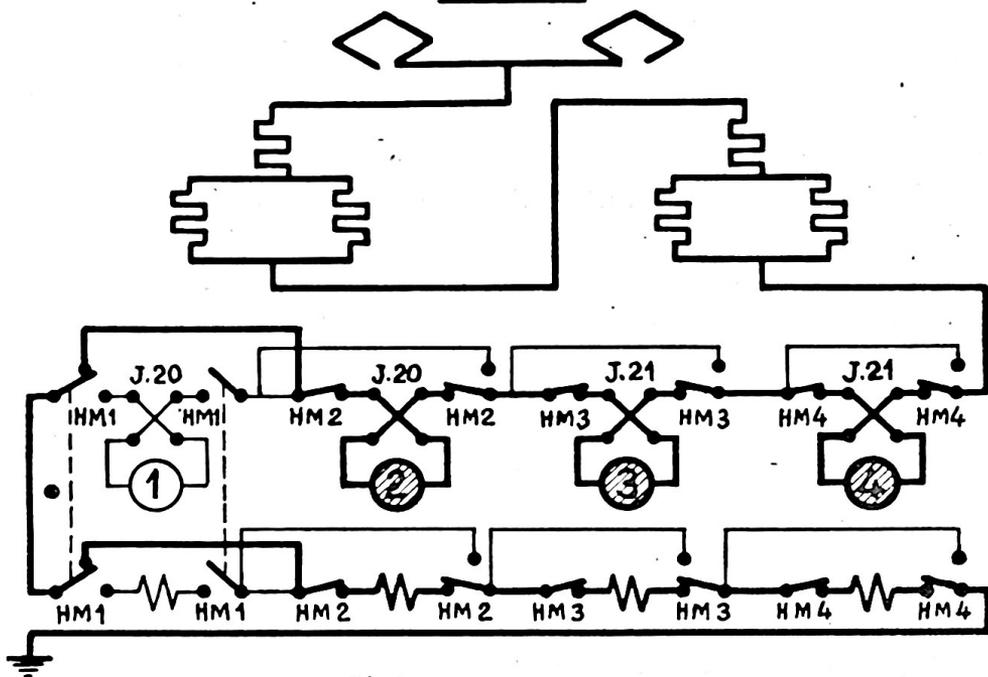
Procéder tout d'abord en opérant comme il est indiqué plus loin, aux vérifications suivantes :

- Vérification de la pression de l'air ;
- Vérification de la tension de la batterie ;
- Vérification de la tension de la ligne d'alimentation ;
- Vérification de l'alimentation des boîtes à boutons-poussoirs.

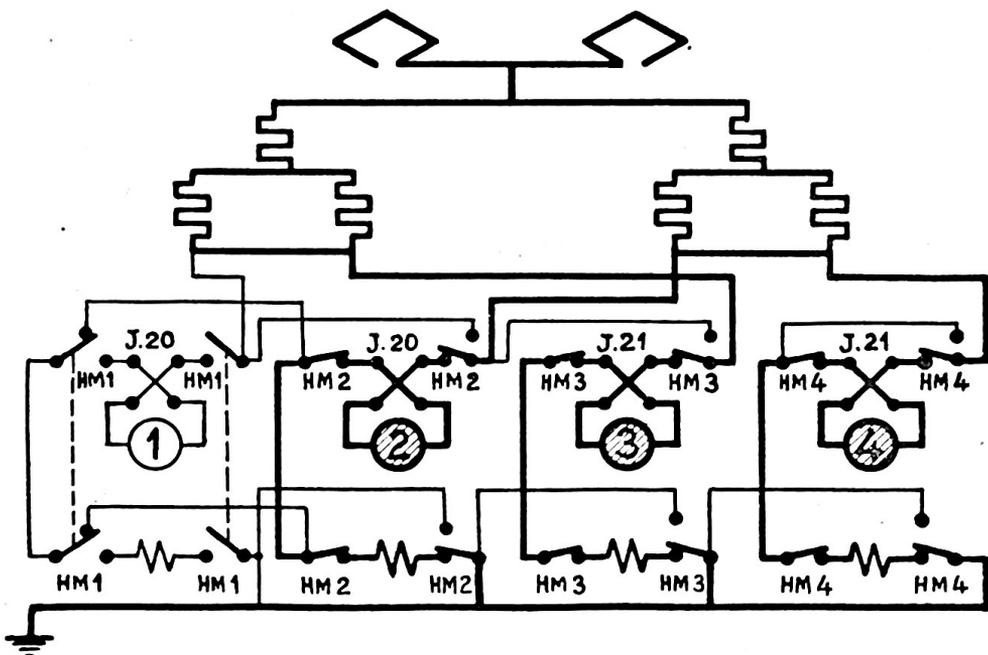
Porter ensuite son attention sur toutes les parties dont la visite peut se faire facilement en commençant toujours par s'assurer du bon état du fusible alimentant l'ensemble des circuits dont dépend l'appareil qui ne fonctionne pas (on a souvent intérêt à effectuer cette vérification par comparaison en s'assurant qu'un autre appareil alimenté par le même fusible reçoit bien du courant).

# ISOLEMENT DES MOTEURS

Couplage Série - Marche avec 1 moteur isolé



Couplage Parallèle - Marche avec 1 moteur isolé



## Vérification de l'alimentation des boîtes à boutons-poussoirs

Les boîtes à boutons-poussoirs sont alimentées si, par exemple :

- le pantographe s'élève par la manœuvre de son bouton-poussoir ;
- un des contacteurs des auxiliaires se ferme.

Dans le cas contraire, s'assurer :

- que la manette « Contact 214 » du panneau de verrouillage est bien dans la position « Fermé » ;
- que le fusible « CC.BP » est en bon état.

### Remarque

Pour rechercher la cause d'une anomalie, il est intéressant, après avoir déverrouillé, de replacer la manette « Contact 214 » sur la position « Fermé » afin de pouvoir faire fonctionner les appareils à blanc.

## C. — AVARIES D'APPAREILS

### Pantographes

Le pantographe avarié doit être baissé et attaché solidement dans cette position. On doit ouvrir le sectionneur correspondant placé sur la toiture.

### Moteurs

Isoler le ou les moteurs avariés et continuer la marche en suivant les indications données précédemment.

En cas d'utilisation de la commande à main du contrôleur, observer, en outre, les prescriptions spéciales mentionnées ci-après au paragraphe « Contrôleur ».

### Inverseurs

Dans le cas où, par suite d'avarie au circuit les inverseurs n'obéiraient pas à la commande de la manette d'inversion, ils pourraient

**NOTA.** Dans certains cas, il peut être intéressant d'effectuer la commande par l'autre cabine ; si l'appareil fonctionne alors, le défaut peut provenir d'un mauvais contact dans les appareils de commande (boîte à boutons-poussoirs, manipulateurs, interrupteurs) ou de la fusion du fusible « CC. BP. ».

### Vérification de la pression de l'air

Si l'aiguille du manomètre Duplex dévie, les circuits d'air de la locomotive sont alimentés dans leur ensemble.

Si le manomètre « Appareils » dévie, les appareils électropneumatiques sont alimentés, et si la pression est supérieure à 4,5 hpz, le relais pneumatique doit être enclenché.

Si le sifflet de la cabine siffle, les pantographes sont alimentés ainsi que le réservoir des appareils.

Si les manomètres et le sifflet ne donnent aucune indication, le défaut provient du manque d'air dans le réservoir principal ou de la mauvaise position d'un robinet.

### Vérification de la tension de la batterie

Si le voltmètre « Batterie » dévie, la batterie alimente l'ensemble des circuits à basse tension.

Si ce voltmètre ne dévie pas et si aucune lampe d'éclairage ne s'allume, s'assurer que l'interrupteur « H.BA » est fermé et que le fusible de 50 ampères « CC.BA » est en bon état.

### Vérification de la tension en ligne.

Si le voltmètre « Ligne » dévie, et le relais « Q.30 » est alimenté, tous les autres circuits à haute tension sont aussi alimentés à condition toutefois que le disjoncteur soit fermé. (A noter que ce dernier ne peut se fermer que si la tension en ligne atteint au moins 900 v. afin que le relais « Q.30 » puisse attirer son armature).

Si ce voltmètre ne dévie pas, s'assurer :

- que le pantographe est bien en contact avec la caténaire ;
- que le fusible à 1 500 volts « CC.Q.30 » est en bon état ;
- que la caténaire est sous tension (si cette vérification est possible).

## **Commutateur de couplage C.46**

Dans le cas où, par suite d'une avarie au circuit, le C.46 n'obéirait pas à la commande, il pourrait être manœuvré directement à l'aide du volant de secours après avoir effectué au préalable les manœuvres suivantes :

- Ouvrir l'interrupteur d'isolement « H.259 » placé dans la cabine 1 à la partie supérieure du tableau de batterie ;
- Fermer le robinet d'isolement du servo-moteur ;
- Introduire le volant de secours par l'ouverture pratiquée dans la porte placée dans la cabine 1 après s'être assuré que le contrôleur est bien au cran « O » et orienter le C.46 sur la position correspondant au couplage désiré en appuyant de droite à gauche, avant chaque changement de couplage (par l'ouverture pratiquée dans la porte précitée) sur le levier destiné à libérer la roue D du servo-moteur (voir schémas n<sup>os</sup> 11-12).

*NOTA 1.* La marche en récupération avec le volant de secours étant prohibée, un enclenchement mécanique s'oppose à la mise en place de ce volant si le C. 46 est immobilisé sur les positions de marche en Récupération ; dans ce cas, déverrouiller, puis ouvrir la porte du compartiment placée dans la cabine 1 et, à l'aide du volant, ramener le C. 46 sur la position « TS ».

*NOTA. 2* Dans le cas où la commande du contrôleur est faite normalement au moyen du volant du manipulateur, il y a lieu de placer la manette de couplage sur la position correspondant à celle que l'on fait occuper à la main au C. 46.

## **Contacteurs des compresseurs**

Dans le cas où un seul contacteur des compresseurs est avarié, déconnecter les câbles HT et les isoler soigneusement ; continuer la marche avec un seul compresseur.

## **Contacteurs des ventilateurs**

Déconnecter les câbles branchés sur les 2 bornes situées à la partie supérieure du ou des contacteurs avariés, et les réunir ensemble au moyen d'un boulon, isoler soigneusement la ou les connexions ainsi formées.

Les ventilateurs se mettent alors en marche à la fermeture du disjoncteur.

## **Avarie d'un compresseur**

Si cette avarie a seulement pour effet de provoquer la fusion du fusible de 20 ampères du compresseur, continuer la marche avec l'autre compresseur.

être manœuvrés à la main au moyen d'une rallonge spéciale introduite sur le levier placé en bout d'arbre, après avoir fermé le robinet d'isolement.

Les repères placés en bout des inverseurs indiquent le sens de marche correspondant à leur position.

### Contrôleur

Dans le cas où, par suite d'avarie au circuit, le contrôleur n'obéirait pas à la commande, il pourrait être manœuvré directement à l'aide du volant de secours après avoir effectué au préalable les manœuvres suivantes :

- Ouvrir l'interrupteur d'isolement « H.258 » placé dans la cabine 1 à la partie supérieure du tableau de batterie ;
- Fermer le robinet d'isolement du servo-moteur ;
- Enlever la broche « g » (voir schémas 11-12) afin de désolidariser le contrôleur de son servo-moteur ;
- Manœuvrer, dans la cabine d'où l'on veut effectuer la commande, le levier de mise en service du dispositif de marquage des crans en commande manuelle ;
- Introduire enfin le volant de secours dans l'ouverture démasquée par la manœuvre de ce levier. La commande à main se trouve alors en service et le contrôleur peut être actionné cran par cran à l'aide du volant de secours. Toutefois, un enclenchement mécanique ne permet pas de dépasser le cran 17.

**NOTA 1.** Afin d'éviter tout risque de fausse manœuvre en cas de commande simultanée à la main du contrôleur et du C. 46, le volant de secours ne peut être retiré ou introduit qu'au cran « O » du contrôleur.

Par suite, si le contrôleur est immobilisé sur un cran autre que « O », il conviendra de déverrouiller et, après avoir enlevé la broche « g », de ramener cet appareil au cran « O » en disposant à cet effet le volant de secours sur l'arbre de commande placé dans le compartiment n° 1 au-dessous du tambour des contacts auxiliaires.

**NOTA 2.** Lorsque la locomotive comporte un ou plusieurs moteurs de traction isolés, il est interdit, en cas de commande à main du contrôleur, de disposer le C. 46 sur la position « TSP » (soit au moyen de la manette de couplage du manipulateur, soit au moyen du volant de secours) et de faire fonctionner à ce couplage les moteurs de traction restant en service.

**NOTA 3.** La marche en récupération est prohibée dans le cas où le contrôleur est commandé par le volant de secours.

## Chapitre VI

### TABLEAUX DES FUSIBLES

#### A. — FUSIBLES A 1 500 VOLTS

Fusible placé côté 1, sur le tableau HT

Repère du fusible	Circuit protégé	Capacité
CC. CH. BA	Batterie .....	80 A

Fusibles placés côté 2, dans le compartiment n° 3

Repère du fusible	Circuits protégés	Capacité
CC. Q. 30	Relais Q30, Q31, Compteurs CT.T- -CT.R, Voltmètres U1 - U2, U1.R - U2.R .....	10 A
CC. 101 CC. 102	} Moteurs compresseurs .....	20 A
CC. 105 CC. 106 CC. 107 CC. 108		} Moteurs ventilateurs .....
CC. MG	Moteur du Groupe de récupération .....	
CC. RA	Radiateurs - Chauffe-pieds côtés 1 et 2 .....	10 A

#### B. — FUSIBLES A 72 VOLTS

a) Fusible disposé sur le tableau BT placé dans la cabine 1

Repère du fusible	Circuit protégé	Capacité
CC. BA	Ensemble des circuits à basse tension .....	50 A

Si l'avarie du compresseur amène la fusion du fusible de 50 ampères de protection de la batterie (CC.CH.BA), il y a lieu de remplacer ce fusible et de mettre hors service le compresseur en retirant son fusible de 20 ampères. Placer l'inverseur des compresseurs (HV.101 ou HV.102) sur « Masse ». Au prochain arrêt, fermer le robinet d'isolement, situé à l'extérieur, et monté sur la conduite de refoulement du compresseur.

### **Avarie de 2 compresseurs**

Se conformer aux prescriptions en vigueur concernant un défaut d'air comprimé.

### **Avarie d'un ou plusieurs ventilateurs**

Opérer comme pour la partie électrique d'un compresseur avarié. Continuer la marche en observant les prescriptions relatives à la marche sans ventilation en laissant toutefois en service, le cas échéant, le ou les ventilateurs en bon état.

### **Batterie**

Lorsqu'un élément manque d'étanchéité et laisse écouler l'électrolyte, il faut immédiatement le mettre hors circuit et établir au-dessus de lui, à l'aide d'un fil isolé, une connexion entre les deux éléments voisins.

---

---

1915. Hemmerlé, Petit et C<sup>ie</sup>, 2, rue de Damiette, Paris. 01/w 31363-5-60.

---

b) Fusibles placés côté 2, sur le tableau BT du compartiment n° 4

Repère du fusible	Circuits protégés	Capacité
CC. LF. D	Voltmètres « batterie »	10 A
	Prise de courant pour baladeuses	
	Eclairage de la cabine et des appareils de bord — des couloirs .....	
	Signalisation du relais de chauffage Q.140	
CC. LF. G	Projecteurs-Fanaux droits	10 A
	Projecteurs-Fanaux gauches .....	
CC. BP	Boîtes à boutons-poussoirs .....	15 A
CC. LT	Signalisation du disjoncteur .....	10 A
CC. EV	Circuit de la répétition des signaux .....	10 A
CC. 228	Utilisateurs du groupe moteur-générateur de récupération	20 A
CC. 229	Contacteurs C. 85, C. 87, C. 88 .....	10 A
CC. REC	Circuits BT et relais de récupération .....	10 A

### C. — FUSIBLES DE RECHANGE

Tension	Capacité	Nombre
1 500 V	10 A .....	2
	20 A .....	2
	80 A .....	2
72 V	10 A .....	3
	15 A .....	2
	20 A .....	2
	50 A .....	2

### D. — FUSIBLES DE RECHANGE POUR VOITURES

Tension	Capacité	Nombre
1 500 V	20 A .....	1
	40 A .....	1
	50 A .....	1