Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 50 (1924)
Heft: 3

Artikel: Les locomotives électriques type I-C-I des Chemins de fer fédéraux
Autor: Savary, E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-39041

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

50e année 2 février 1924 N° 3

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Réd. : Dr H. Demierre, ing. Paraissant tous les 15 jours

ORGANE AGRÉÉ PAR LA COMMISSION CENTRALE POUR LA NAVIGATION DU RHIN

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *Les locomotives électriques type 1-C-1 des Chemins de fer fédéraux*, par E. Savary, ingénieur de traction C. F. F., Lausanne (Planches hors texte 1 et 2). — *Concours pour l'étude d'un bâtiment scolaire pour la commune de Blonay.* — *L'utilisation du « gel » de silice pour le raffinage des huiles.* — *Exposition suisse en Suède.* — *Le Wagon-Dynamomètre et ses derniers perfectionnements* (suite). — Bibliographie. — Sociétés : *Société vaudoise des Ingénieurs et des Architectes.* — *Société suisse des Ingénieurs et des Architectes.* — Carnet des Concours. — Service de placement.

Les locomotives électriques type 1-C-1 des Chemins de fer fédéraux

par E. SAVARY, ingénieur de traction C. F. F., Lausanne.

(Planches hors texte 1 et 2.)

C'est le 13 décembre dernier que furent effectués, avec un plein succès, les premiers essais de traction électrique à courant monophasé sur le Ier Arrondissement des *C. F. F.* Limitée actuellement au tronçon Sion-Saint-Maurice (41 km.), la traction électrique à courant monophasé atteindra la gare de Lausanne au printemps prochain.

Ce tronçon fait suite, comme on le sait, à la section Iselle-Sion (75 km.), électrifiée suivant le système à courant triphasé de 3300 volts, fourni par l'usine hydro-électrique de Massaboden, près de Brigue.

La tension du courant monophasé à la ligne de contact aérienne d'alimentation des locomotives électriques est de 15 000 volts et 16 $^2/_3$ périodes. Le courant est fourni par l'usine de Barberine.

Pour assurer ce service de traction électrique à courant monophasé, le Ier Arrondissement dispose actuellement d'un certain nombre de locomotives construites par la *Société Anonyme des Ateliers de Sécheron*, à Genève, et dont la partie mécanique a été fournie par la *Société suisse pour la construction de locomotives et de machines, à Winterthour.* Ces locomotives sont du type A$^{e\,3}/_5$ (1-C-1), pour trains rapides sur lignes de plaine, avec trois essieux moteurs et deux essieurs porteurs. En voici les caractéristiques principales (fig. 1 à 3) :

Poids de la locomotive en ordre de marche	81,1 t.
Poids adhérent	55,5 t.
Empattement fixe	4200 mm.
Force de traction unihoraire à la jante	7700 kg. à 63 km./h.
Force de traction maximum au démarrage	14 000 kg.
Puissance unihoraire à la jante	1800 chv. à 63 km./h.
Puissance continue	1560 chv. à 68 km./h.
Vitesse maximum	90 km./h.
Nombre des moteurs	3 × 2
Rapport de réduction des engrenages	1 : 5
Frein électrique	Pas installé.
Diamètre des roues motrices	1610 mm.
Diamètre des roues porteuses	930 mm.

Symétriques au point de vue mécanique, ces machines présentent une particularité intéressante dans la commande individuelle, système *Westinghouse*, des trois essieux moteurs. Chacun de ces essieux est actionné par une paire de moteurs de traction jumelés dont la carcasse commune est fixée rigidement au châssis de la machine au-dessus de l'essieu moteur. Le couple moteur de chacun des rotors est transmis par pignon à une roue dentée fixée sur un arbre creux concentrique à l'essieu moteur correspondant. L'arbre creux tourne dans des paliers venus de fonte avec la carcasse des stators et placés en dessous des moteurs. Un jeu suffisant, ménagé entre l'arbre creux et l'essieu moteur qu'il contient, permet les déplacements verticaux des essieux. Le couple moteur de l'arbre creux est transmis, de chaque extrémité de l'arbre, à la roue correspondante de l'essieu moteur par un dispositif élastique constitué par 6 forts ressorts à boudins. Ces jeux de ressorts, d'une part, constituent accouplement élastique pour la transmission du mouvement de rotation de l'arbre creux à l'essieu moteur, et, d'autre part, amortisseur, entre l'essieu et le moteur, des réactions verticales dues aux inégalités de la voie. L'élasticité de l'accouplement prévient aussi, dans une certaine mesure, le patinage au démarrage. (Fig. 4.)

L'avantage de ce système de commande individuelle des essieux moteurs est de permettre une transmission directe et continue du couple moteur, sans bielles intermédiaires à mouvement alternatif. La disposition et la construction du système permettent encore d'augmenter la largeur du fer actif des moteurs. (Fig. 5 et 6.)

Un autre avantage de ce type de locomotive réside dans la disposition des moteurs de traction répartis en trois groupes de deux moteurs jumelés. Les groupes sont couplés en parallèle et les deux moteurs de chaque groupe en série. Si un moteur de traction est avarié, cette disposition permet de paralyser le groupe intéressé au moyen de l'inverseur de marche correspondant. La locomotive peut alors continuer sa route après avoir réduit d'un tiers la charge du train. La charge sera réduite de deux

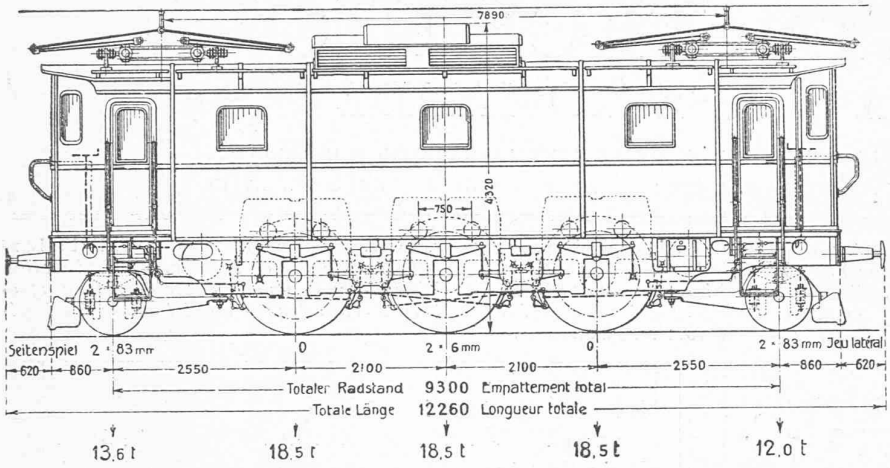

Fig. 1. — Elévation schématique de la locomotive électrique 1-C-1.

tiers si deux groupes de moteurs sont avariés et paralysés. C'est là, nous le répétons, une disposition heureuse et très appréciée en service.

Chaque cabine de mécanicien, aménagée à chaque extrémité de la caisse de la machine, possède les freins mécaniques suivants : un frein à vis commandé à la main, le frein Westinghouse automatique et le frein Westinghouse modérable. Le freinage électrique n'a pas été installé.

Le courant de la ligne de contact aérienne est capté par la locomotive au moyen de deux pantographes commandés pneumatiquement de chacune des cabines de mécanicien. Des pantographes, le courant à haute tension de 15 000 volts passe successivement par des sectionneurs, la bobine de self ou de protection contre les surtensions, le relais à intensité maximum, l'interrupteur principal, pour aboutir à une extrémité de l'enroulement primaire du transformateur à gradins dont l'autre extrémité est mise à la terre par l'intermédiaire du châssis de la machine. Le secondaire du transformateur possède neuf prises de courant de 160 à 880 volts fournissant, par l'intermédiaire des batteries de contacteurs, des bobines de réactance ou de réglage, des relais à intensité maximum et des inverseurs de marche, le courant nécessaire à l'alimentation des moteurs de traction. (Pl. 1.)

Le transformateur à gradins est à bain d'huile refroidie par deux réfrigérants tubulaires recevant l'air froid d'un ventilateur.

Pour le chauffage d'un train dont les voitures sont équipées pour le chauffage électrique, on dispose de trois prises de courant sur le secondaire du transformateur à environ 600, 800 et 1000 volts. Le courant passe de l'une ou l'autre de ces prises, suivant le degré de chauffage à obtenir, par l'un des trois contacteurs de réglage et un relais à intensité maximum, aux accouplements de chauffage de l'une ou l'autre des deux extrémités de la locomotive pour aboutir aux radiateurs placés sous les banquettes des voitures.

Le chauffage des cabines de mécanicien de la locomotive est branché sur le commutateur du courant à 220 volts des organes auxiliaires.

Les relais à intensité maximum protègent les appareils des circuits, auxquels ces relais appartiennent, contre les surcharges et les courts-circuits en déclenchant automatiquement, au moyen du courant d'asservissement et d'une bobine de déclenchement, l'interrupteur principal à bain d'huile.

Le relais à tension nulle, placé dans un des circuits de la bobine de déclenchement de l'interrupteur principal, déclenche cet interrupteur dès que, pour une raison ou pour une autre, la tension fait défaut ou que les panto-

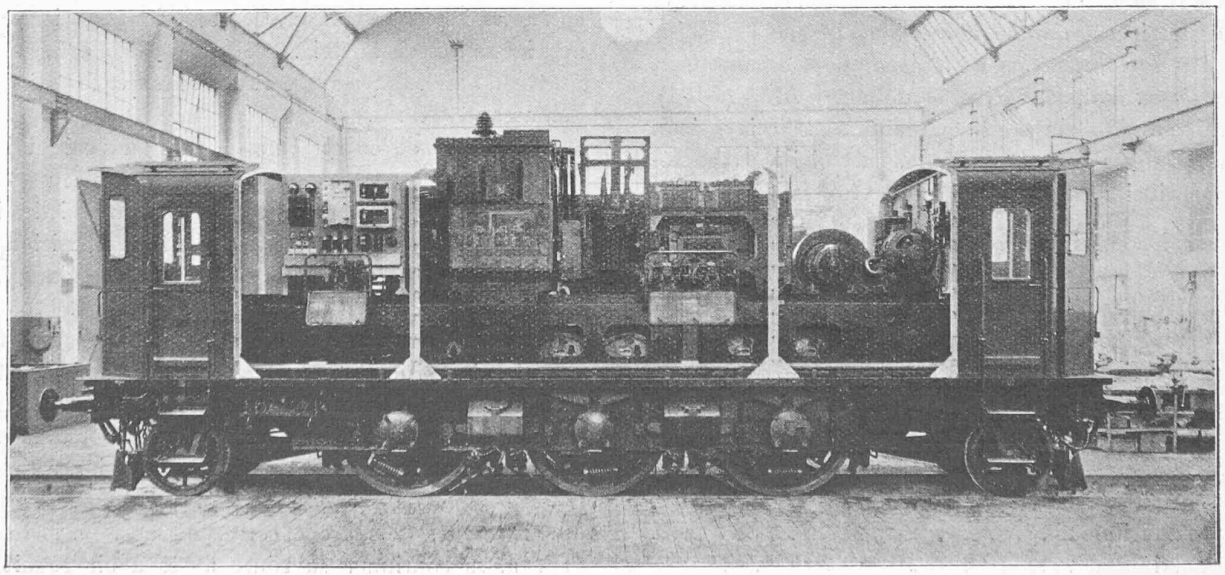

Fig. 2. — Locomotive électrique 1-C-1 des *C. F. F.* Vue prise pendant le montage.

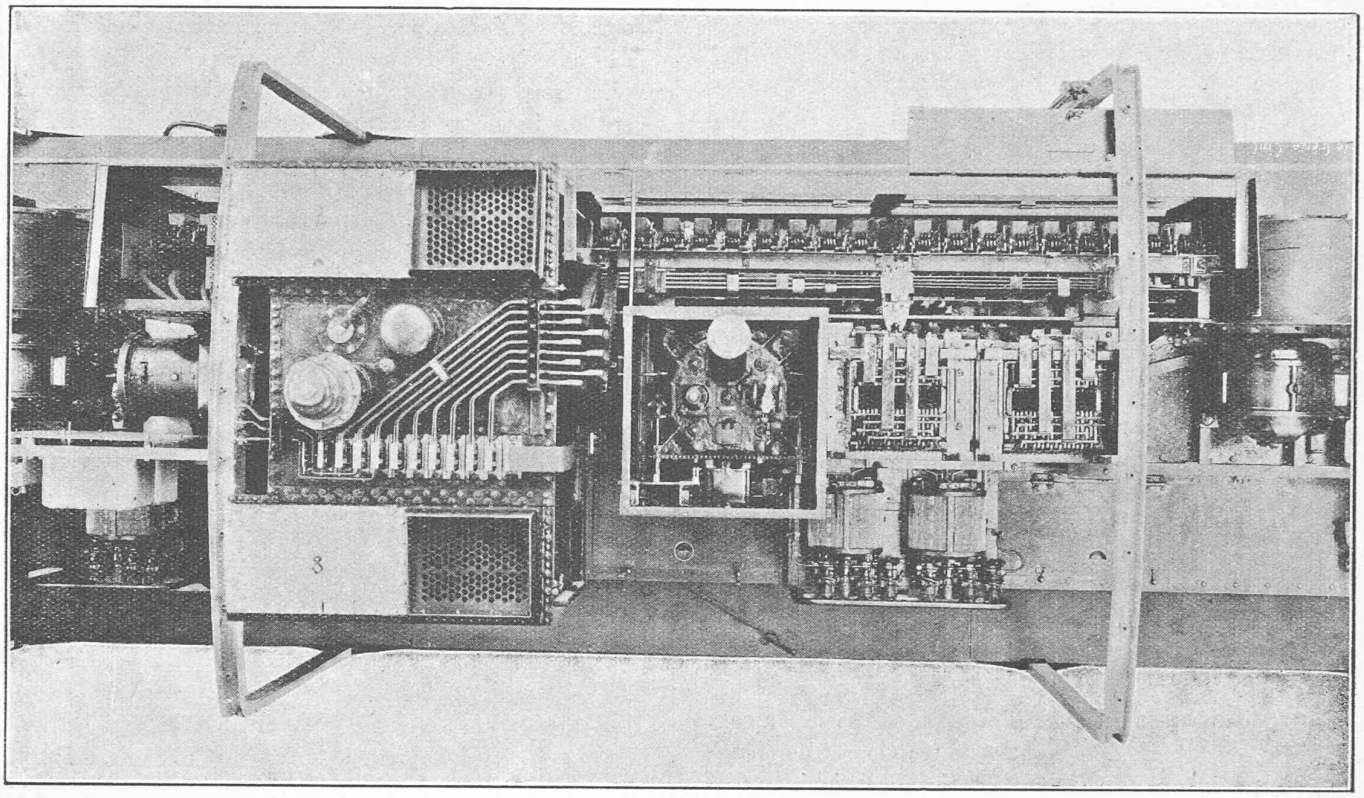

Fig. 3. — Locomotive 1-C-1 des *C.F.F.* Vue prise par dessus avant la pose de la toiture.

graphes quittent momentanément la ligne de contact aérienne.

Les batteries de contacteurs à commande électro-pneumatique constituent aussi une des caractéristiques intéressantes des locomotives Sécheron. Chaque contacteur est constitué par un cylindre à air dont la soupape de distribution est commandée électro-magnétiquement depuis le poste du mécanicien. Ces contacteurs, actionnés au moyen de l'air comprimé à 5,5 et 7 atm., règlent respectivement la tension du courant de traction et de chauffage du train. Pour le courant de traction, on dispose de dix-huit contacteurs donnant dix-huit degrés de tension pour l'alimentation des moteurs aux différentes conditions de charge et de vitesse du train et de trois bobines de réactance qui limitent la puissance à interrompre par chaque contacteur. Les contacteurs sont connectés deux à deux à chacune des neuf prises du secondaire du transformateur. Un tel réglage permet des démarrages progressifs et sans chocs. (Fig. 7.)

Les inverseurs de marche des moteurs de traction sont à commande électro-pneumatique, mais ils peuvent aussi être manœuvrés directement à la main.

Les controllers de commande des cabines de mécanicien possèdent chacun une poignée de commande des pantographes, une poignée de commande de l'interrupteur principal à huile, une poignée de commande des inverseurs de marche des moteurs de traction et un volant de manœuvre des contacteurs pour régler l'alimentation des moteurs suivant la charge du train et la vitesse à obtenir.

Organes de commande et contacteurs sont verrouillés entre eux pour empêcher toute fausse manœuvre et assurer leur fonctionnement dans un ordre déterminé.

Indépendamment de la poignée de commande normale du controller pour l'enclenchement et le déclenchement de l'interrupteur principal à huile, le mécanicien dispose, dans chaque poste de commande, d'un déclencheur de secours fixé au plafond de la cabine et dont il peut faire

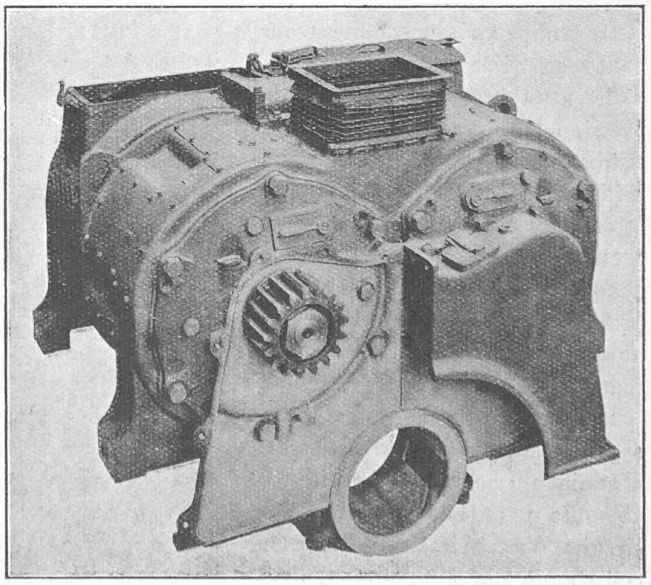

Fig. 4. — Moteurs de traction jumelés.

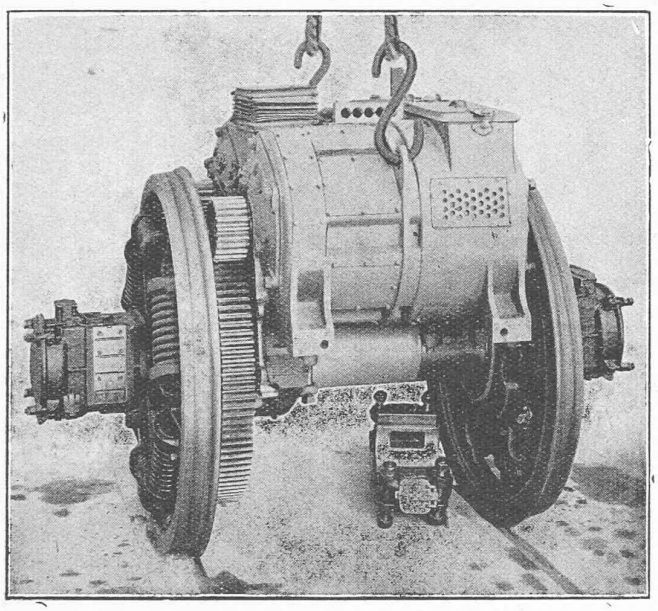

Fig. 5. — Moteur de traction monté actionnant l'essieu

usage pour obtenir un arrêt d'urgence en cas de danger.

Outre les circuits des moteurs de traction et de chauffage du train qui constituent les circuits principaux de l'équipement électrique de la locomotive, on dispose encore de circuits secondaires pour l'alimentation des organes auxiliaires : moteurs-ventilateurs, moteur-compresseur, groupe moteur-générateur, circuits d'asservissement et d'éclairage.

Moteurs-ventilateurs, moteur-compresseur et moteur du groupe-générateur sont alimentés par la prise à 220 volts du secondaire du transformateur à gradins.

Les deux groupes moteurs-ventilateurs, couplés en parallèle, sont commandés simultanément des cabines de mécanicien. Ils assurent le refroidissement des moteurs de traction et du transformateur à gradins.

Le groupe moteur-compresseur peut comprimer 2000 litres-min. d'air atmosphérique jusqu'à la pression de sept atmosphères pour l'alimentation des deux réservoirs principaux des freins Westinghouse et des appareils pneumatiques. Ce groupe est commandé aussi de chaque cabine de mécanicien et la pression des réservoirs est réglée au moyen d'un régulateur automatique ou directement à la main.

Le groupe moteur-générateur, appelé aussi groupe convertisseur, produit du courant continu à 45 volts pour l'alimentation des circuits d'asservissement pour la commande des appareils et, avec l'interposition d'une résistance additionnelle réduisant la tension du courant de 45 à 36 volts, pour l'éclairage intérieur de la locomotive et des lanternes à signaux.

Le circuit du groupe moteur-générateur comprend encore des batteries d'accumulateurs couplées en parallèle avec le générateur du groupe convertisseur. Les batteries qui sont chargées par le générateur du groupe, débitent du courant à 36 volts et peuvent, en cas de besoin, alimenter seules, pendant un certain temps, les circuits d'asservissement et d'éclairage.

Des dispositifs de verrouillage pneumatique et électrique protègent le personnel contre les dangers de la

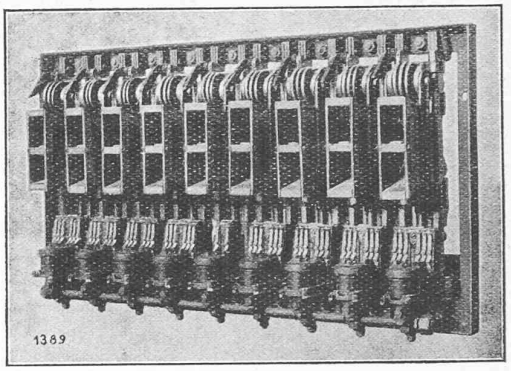

Fig. 7. — Batterie de contacteurs électropneumatiques.

haute tension. C'est ainsi que le coffre à haute tension à l'intérieur de la machine ne peut être ouvert qu'au moyen d'une clef de verrouillage qui, enlevée de son logement, provoque automatiquement l'abaissement des pantographes. L'ouverture du coffre entraîne encore la mise à la terre automatique des conduites à haute tension avant et après l'interrupteur principal.

Pour l'accès à la toiture, le personnel dispose d'une

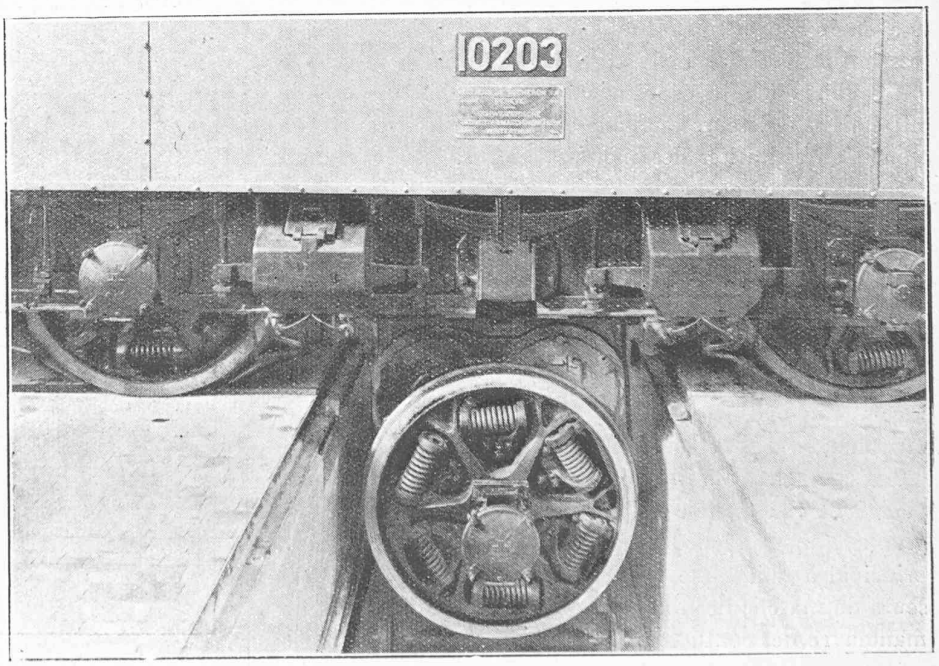

Fig. 6. — Démontage d'un essieu-moteur.

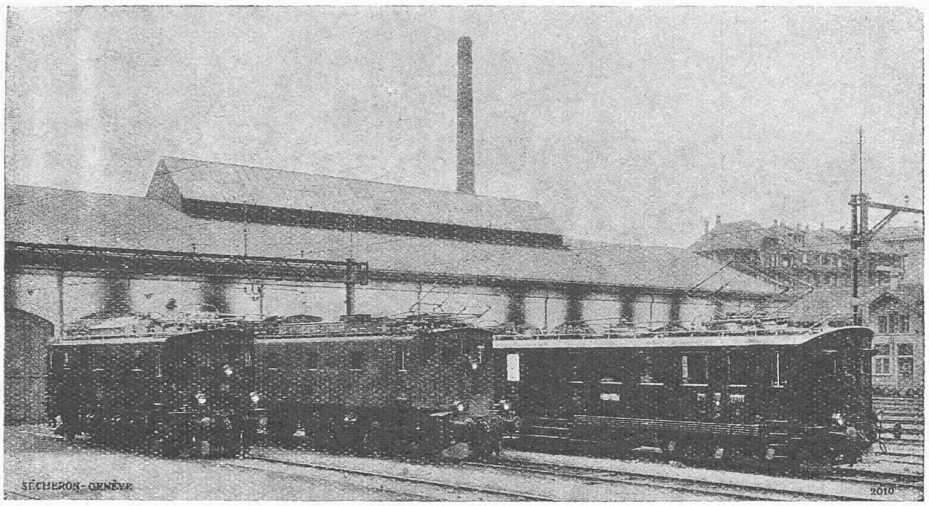

Fig. 8. — Locomotive 1 C 1. — Locomotive 1 B 1 - B 1. — Automotrice Ce $^4/_6$.
Trois tracteurs électriques construits par les « Ateliers de Sécheron ».

échelle pliante fixée extérieurement à l'une des parois de bout de la caisse de la locomotive. Ouverte, cette échelle actionne un sifflet d'alarme qui met la conduite d'air des pantographes en communication avec l'atmosphère et abaisse ces derniers.

Les clichés des schémas qui illustrent cette notice ont été obligeamment mis à notre disposition par la Direction générale des chemins de fer fédéraux. — *Réd.*

Concours pour l'étude d'un bâtiment scolaire pour la commune de Blonay.[1]

Nous commençons dans ce numéro la reproduction des projets primés à ce concours qui visait, outre les locaux proprement scolaires, avec leurs dépendances, l'aménagement, dans le même bâtiment, d'un local de 20 m² pour les archives communales, d'un bureau, de 30 m², pour le greffe municipal, d'une salle, de 30-40 m², à l'usage de la municipalité et de la commission scolaire, d'une salle de réunion ou de conférences, de 80 à 100 places.

Le programme du concours prescrivait : « Le caractère principal du bâtiment devra être d'une très grande simplicité. L'effet d'ensemble doit être obtenu par l'harmonie des lignes, la silhouette des toitures et non par une architecture coûteuse et peu en rapport avec la destination de l'édifice et le caractère des constructions du village de Blonay. Les concurrents devront chercher à limiter les dépenses de cette construction au strict nécessaire. »

« Il sera prévu un clocheton, avec cadran pour horloge et cloche. »

Nous publierons prochainement le rapport du jury.

L'utilisation du « gel » de silice pour le raffinage des huiles.

Tous ceux qui ont quelque peu « manipulé » dans un laboratoire de chimie ont observé le dépôt gélatineux que l'addition d'acide chlorhydrique provoque dans une solution de silicate de soude (verre soluble). Or ce précipité de silice qui fait partie des *gels* de la chimie colloïdale et qui, jusqu'à présent n'avait guère fait parler de lui hors des laboratoires, vient de se révéler comme un agent extrêmement actif de raffinage des huiles. Les « résultats commerciaux, dit *The Stone Trade Journal*, de l'application du nouveau procédé sont si remarquables que des contrats ont été passés entre la Royal Dutch Company, la British Barmah Company et d'autres grands établissements, d'une part et, d'autre part, l'American Silica Gel Corporation, en vue de construire sur la Tamise une vaste usine de raffinage. On assure que grâce au procédé au gel de silice le prix de revient du benzol peut être diminué de moitié et que de grandes économies sont possibles dans le raffinage des huiles de graissage, des huiles alimentaires, des huiles de poisson, etc. Le procédé serait en outre applicable à la dessication de l'air des hauts fourneaux et à la réfrigération. »

Exposition suisse en Suède.

Un certain nombre de musées suisses ont accueilli l'année dernière une exposition, très remarquable, des industries d'art suédoises. Les Suédois ont répondu à cette politesse en

LES LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES TYPE 1-C-1
DES CHEMINS DE FER FÉDÉRAUX

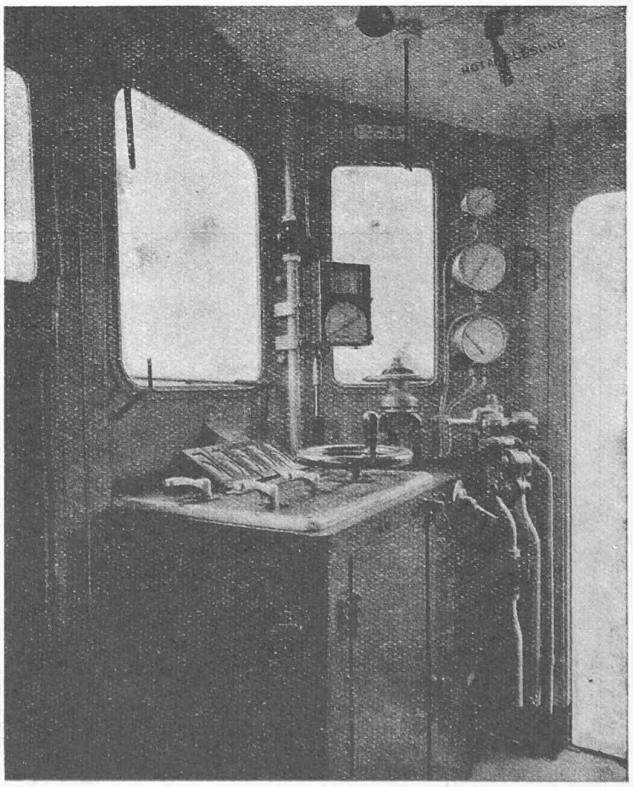

Fig. 9. — Cabine de commande.

[1] Voir *Bulletin technique* t. 49 (1923), pages 252 et 324.

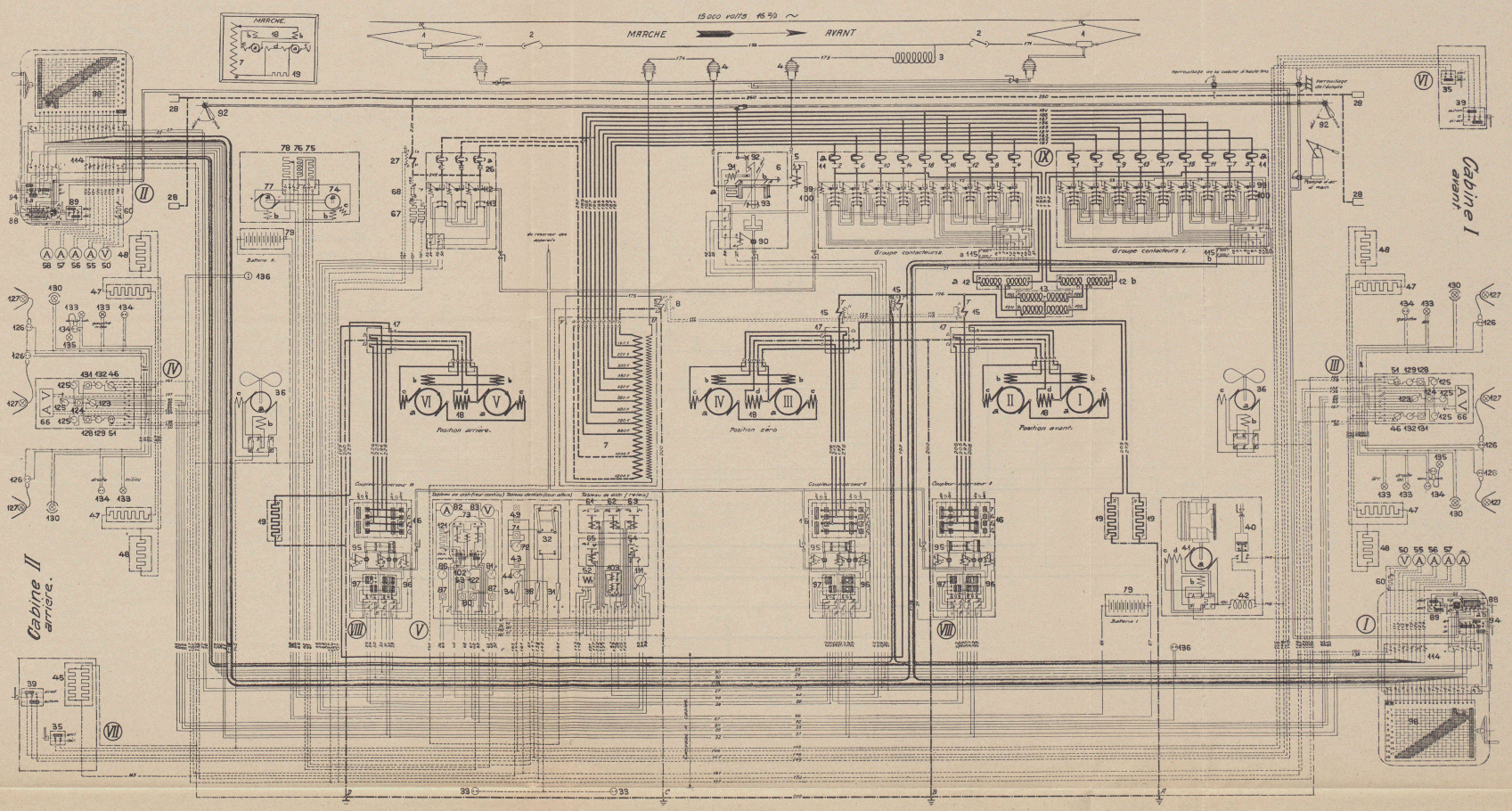

Schéma de la Locomotive électrique type 1 C 1, Série A^e 3/5 I des Chemins de fer fédéraux, construite par les "Ateliers de Sécheron" et la "Société suisse pour la construction de locomotives et de machines", à Winterthour.

Légende.

- Circuits du courant principal.
- Circuits des moteurs de traction.
- Circuits de chauffage du train.
- Circuits des organes auxiliaires.
- Circuits d'asservissement à courant continu.
- Conduites de retour et de mises à la terre.
- Mises à la terre.

Désignation.

A. Circuits principaux.

1. Circuit à haute tension.

1. Pantographes.
2. Sectionneurs.
3. Spirale inductive.
4. Isolateurs d'entrée de la haute tension.
5. Relais à intensité maximum.
6. Interrupteur principal,
   a) résistance de protection ;
   b) interrupteur de mise à la terre.
7. Transformateur à gradins.
8. Transformateur d'intensité du courant principal.

2. Circuits des moteurs de traction.

11. Contacteurs de graduation,
    a) bobines de soufflage d'étincelles.
12. Petites bobines intermédiaires de réactance.
13. Grande bob. intermed. de réactance.
15. Transformateurs d'intensité du courant des moteurs de traction.
16. Inverseurs de marche.
17. Tablettes à bornes.
18. Moteurs de traction appariés (Paire de moteurs),
    a) rotors ;
    b) enroulements d'excitation ;
    c) » de compensation ;
    d) » de pôles auxiliaires.
19. Shunts ohmiques de pôles auxiliaires.

3. Circuit de chauffage du train.

26. Contacteurs de chauffage,
    a) bobines de soufflage d'étincelles.
27. Transformateur d'intensité du courant de chauffage du train.
28. Accouplements de chauffage.

B. Circuits secondaires.

1. Circuits des organes auxiliaires.

31. Coupe-circuit principal des organes auxiliaires.
32. Commutateur de dépôt.
33. Boîtes de contact à fiche du commutateur de dépôt.
34. Coupe-circuit des moteurs de ventilateurs.
35. Interrupteurs des moteurs de ventilateurs.
36. Moteurs de ventilateurs,
    a) rotors ;
    b) enroulements d'excitation ;
    c) » de compensation.
38. Coupe-circ. du moteur du compres.
39. Commutateurs du moteur du compresseur.
40. Régulateur automatique de pression du compresseur.
41. Moteur du compresseur,
    a) rotor ;
    b) enroulement d'excitation ;
    c) » de compensation ;
    d) » de pôle auxiliaire
42. Spire inductive du moteur du compresseur.
43. Coupe-circuit du courant de chauffage des cabines de mécanicien et des réchauds d'huile.
44. Interrupteur des réchauds d'huile.
45. Réchauds d'huile.
46. Interrupteurs du courant de chauffage des cabines de mécanicien.
47. Radiateurs de chauffage des cabines de mécanicien.
48. Chauffe-pieds.
49. Coupe-circuit des instruments de mesure.
50. Voltmètres pour la tension de la ligne de contact.
51. Boîtes de contact à fiches pour prise de tension.
52. Compteur watt-heures.
53. Coupe-circuit du relais à tension nulle.
54. Relais à tension nulle.
55. Ampèremètres du courant principal.
56. Ampèremètres des **moteurs appariés I-II.**
57. » » » » **III-IV.**
58. » » » » **V-VI.**
60. Résistances additionnelles des voltmètres N° 50.
61. Relais à intensité maximum des moteurs appariés I-II.
62. Relais à i. m. des m. a. III-IV.
63. Relais idem V-VI.
65. Relais à intensité maximum du courant de chauffage du train.
66. Volt-ampèremètres du courant de chauffage du train.
67. Résistances additionnelles des voltmètres N° 66.
68. Coupe-circuit des voltmètres N° 66.

2. Circuit du groupe moteur-générateur.

71. Coupe-circuit du moteur du groupe moteur-générateur.
72. Interrupteur du moteur du groupe moteur-générateur.
73. Démarreur automatique.
74. Moteur du groupe moteur-générateur.
    a) rotor ;
    b) enroulement d'excitation ;
    c) » auxiliaire.
75. Résistance additionnelle.
76. Spire inductive.
77. Générateur du groupe moteur-générateur,
    a) rotor ;
    b) enroulement d'excitation.
78. Résistance de réglage.
79. Batteries d'accumulateurs.
80. Coupe-circuits des batteries.
81. Interrupteurs des batteries.
82. Ampèremètres des batteries.
83. Voltmètre des batteries.

3. Circuits d'asservissement.

86. Interrupteur du courant d'asservissement.
87. Coupe-circuits du courant d'asservissement.
88. Robinets de commande des pantographes,
    a) contacts de verrouillage du courant d'asservissement ;
    b) contacts de déclenchement de l'interrupteur principal.
89. Interrupteurs de commande à distance de l'interrupteur principal.
90. Commande électro-pneumatique de l'interrupteur principal.
91. Bobine de déclenchement de l'interrupteur principal.
92. Déclencheur de secours (déclencheur à main).
93. Contacts de déclenchement de l'interrupteur principal.
94. Interrupteurs de commande à distance des inverseurs de marche.
95. Commandes électro-pneumatiques des inverseurs de marche.
96. Contacts de verrouillage des inverseurs de marche.
97. Contacts de verrouillage des contacteurs.
98. Combinateurs d'asservissement.
99. Commandes électro-pneumatiques des contacteurs de graduation.
100. Contacts de verrouillage des contacteurs de graduation.
102. Interrupteur du relais **à tension nulle.**
103. Clapet du relais à intensité maximum du courant principal.
111. Commutateur des contacteurs de chauffage.
112. Commandes électro-pneumatiques des contacteurs de chauffage.
113. Contacts de verrouillage des contacteurs de chauffage.
114. Tablettes à bornes des combinateurs d'asservissement.
115. Bobines de réactance.

4. Circuits d'éclairage.

121. Résistance d'éclairage.
122. Coupe-circuit d'éclairage.
123. Commutateurs d'éclairage.
124. Coupe-circuits des lanternes de locomotive.
125. Interrupteurs des lanternes de locomotive.
126. Boîtes de contact à fiches pour lanternes de locomotive.
127. Lanternes de locomotive.
128. Coupe-circuits des lampes des cabines de mécanicien.
129. Interrupteurs des l. des c. de m.
130. Lampes des cabines de mécanicien.
131. Coupe-circuits des lampes intér.
132. Interrupteurs des lampes intér.
133. Lampes intérieures.
134. Boîtes de contact à fiches pour lampes portatives.
135. Lampes portatives.
136. Boîtes de contact à fiches sous la locomotive.

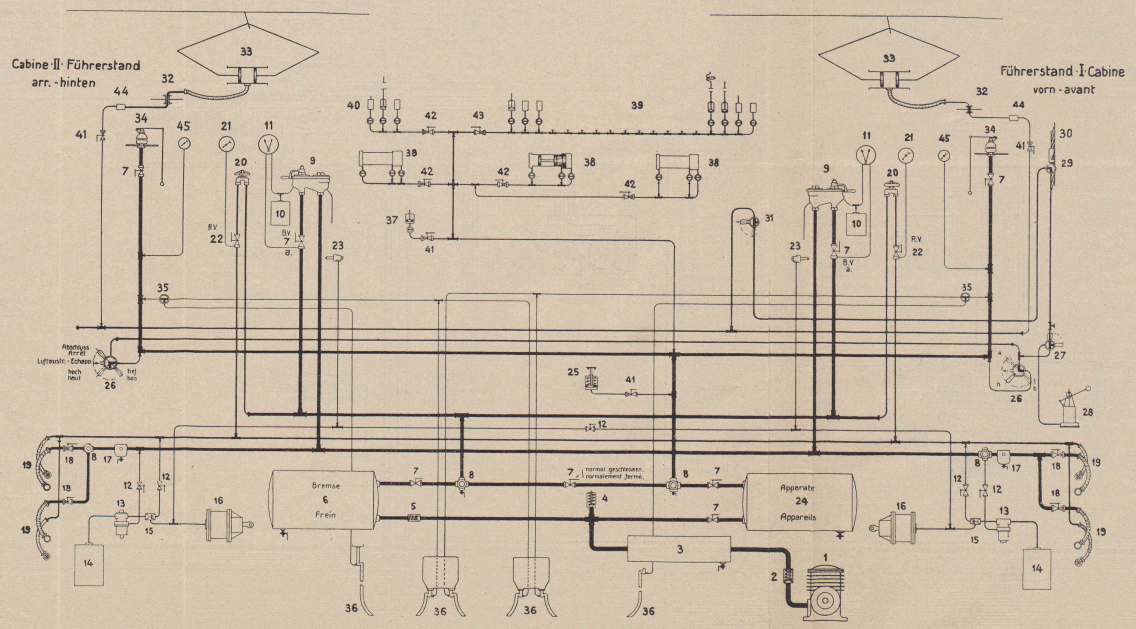

Schéma des conduites pneumatiques de la Locomotive électrique type 1C1, Série A^e 3/5 I.

Légende :

1. Compresseur.
2. Soupape de retenue.
3. Séparateur d'huile.
4. Soupape de sûreté.
5. Soupape de retenue de la conduite du frein.
6. Réservoir principal du frein.
7. Robinets d'arrêt 1".
7a. BV Robinets d'arrêt 1".
8. Tamis à poussières.
9. Robinets de manœuvre du frein automatique.
10. Réservoirs auxiliaires des robinets de manœuvre.
11. Manomètres du frein automatique.
12. Robinets d'arrêt ½".
13. Triples valves.
14. Réservoirs auxiliaires.
15. Doubles valves.
16. Cylindres à frein.
17. Poches de vidange.
18. Robinets d'arrêt 1" avec trou d'échappement d'air.
19. Boyaux d'accouplement.
20. Robinets de manœuvre du frein modérable.
21. Manomètres du frein modérable.
22. BV Robinets d'arrêt ¾".
23. Soupapes de décharge.
24. Réservoir d'air des appareils.
25. Régulateur automatique de pression du compresseur.
26. Robinets de commande des pantographes.
27. Robinet à trois voies de la pompe à air à main.
28. Pompe à air à main.
29. Robinet et sifflet d'alarme de l'échelle du toit.
30. Echelle du toit.
31. Robinet de verrouillage du coffre à haute tension.
32. Isolateurs de traversée de la conduite d'air.
33. Commandes pneumatiques des pantographes.
34. Sifflets.
35. Robinets des sablières.
36. Sablières.
37. Commande électro-pneumatique de l'interrupteur principal.
38. Commandes électro-pneumatiques des inverseurs de marche.
39. Commandes électro-pneumatiques des contacteurs de graduation.
40. Commandes électro-pneumatiques des contacteurs de chauffage.
41. Robinets d'arrêt 9/32 avec trou d'échapp. d'air.
42. Robinets d'arrêt 12/16 avec trou d'échapp. d'air.
43. Robinet d'arrêt 16/20 avec trou d'échapp. d'air.
44. Soupapes de réduction des pantographes.
45. Manomètres de la conduite des appareils.