

**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. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 14.03.2025

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

# BULLETIN TECHNIQUE

## DE LA SUISSE ROMANDE

Réd. : D<sup>r</sup> 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 1<sup>er</sup> 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  $16\frac{2}{3}$  périodes. Le courant est fourni par l'usine de Barberine.

Pour assurer ce service de traction électrique à courant monophasé, le 1<sup>er</sup> 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 Winterthur. Ces locomotives sont du type A<sup>e3</sup>/<sub>5</sub> (1-C-1), pour trains rapides sur lignes de plaine, avec trois essieux moteurs et deux essieux 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

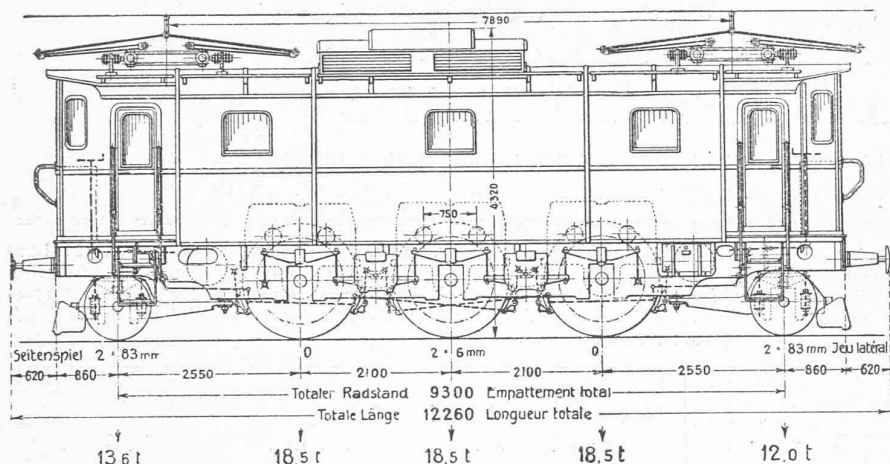


Fig. 1. — Elévation schématique de la locomotive électrique 1-C-1.

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

passé 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-

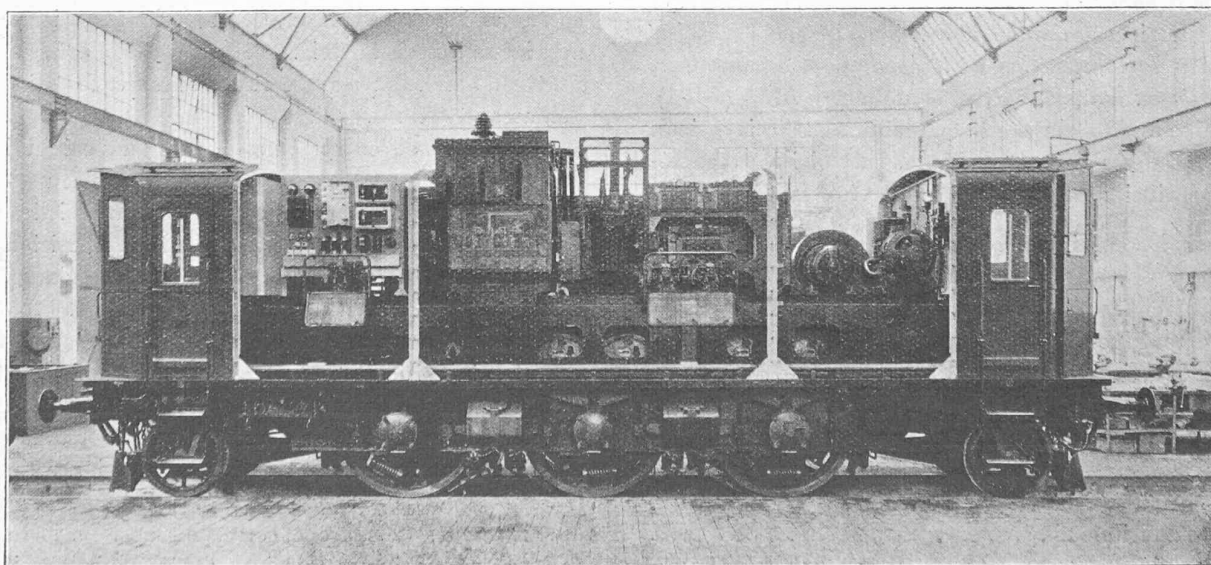


Fig. 2. — Locomotive électrique 1-C-1 des C.F.F. Vue prise pendant le montage.

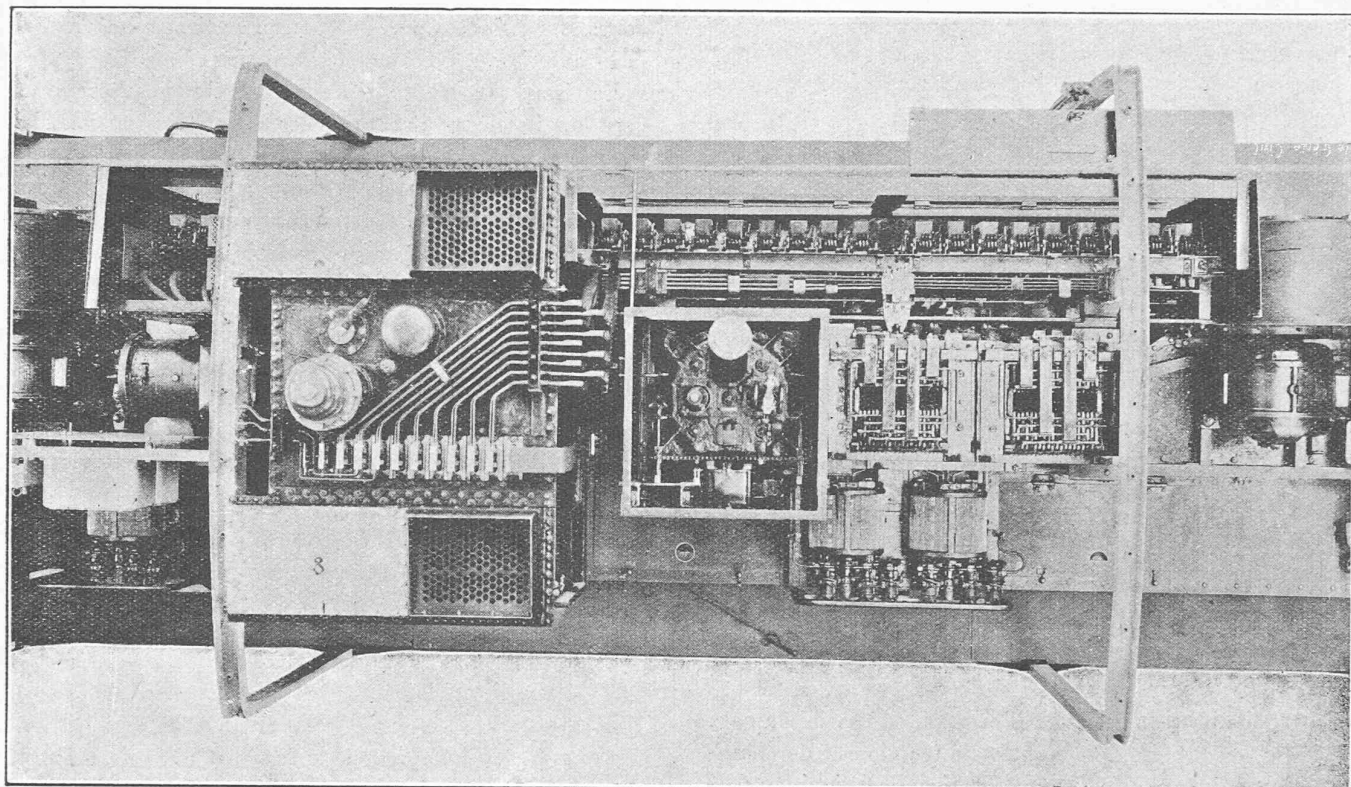


Fig. 3. — Locomotive 1-C-1 des C.F.F. Vue prise par dessus avant la pose de la toiture.

graphes quittent momentanément la ligne de contact aérienne.

Les batteries de contacteurs à commande électropneumatique 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 électromagnétiquement 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 électropneumatique, mais ils peuvent aussi être manœuvrés directement à la main.

Les contrôleurs 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 contrôleur 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

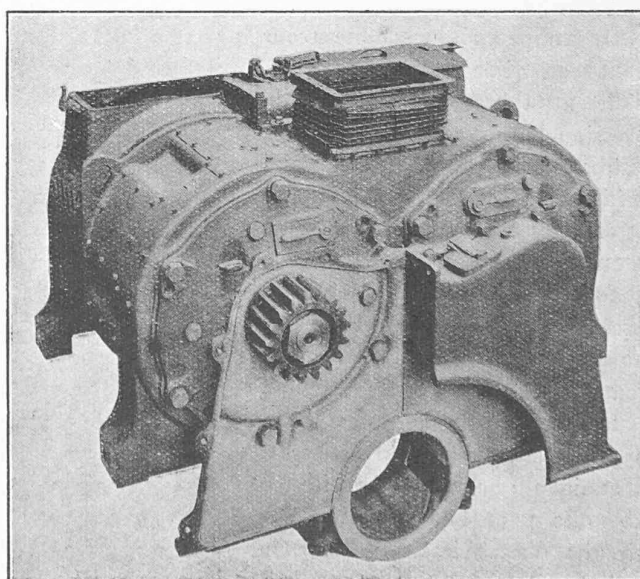


Fig. 4. — Moteurs de traction jumelés.

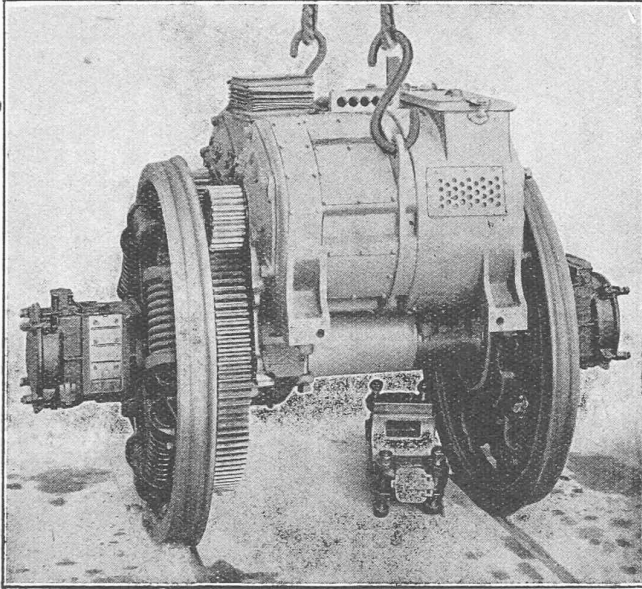


Fig. 5. — Moteur de traction monté actionnant l'essieu

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

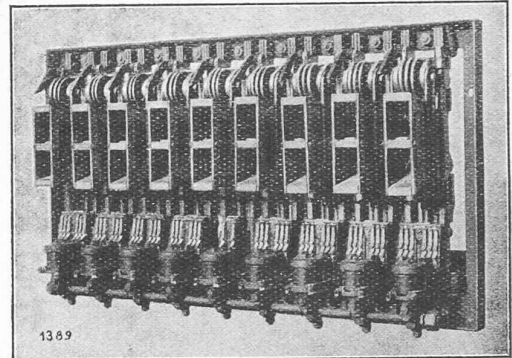


Fig. 7. — Batterie de contacteurs électropneumatiques.

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

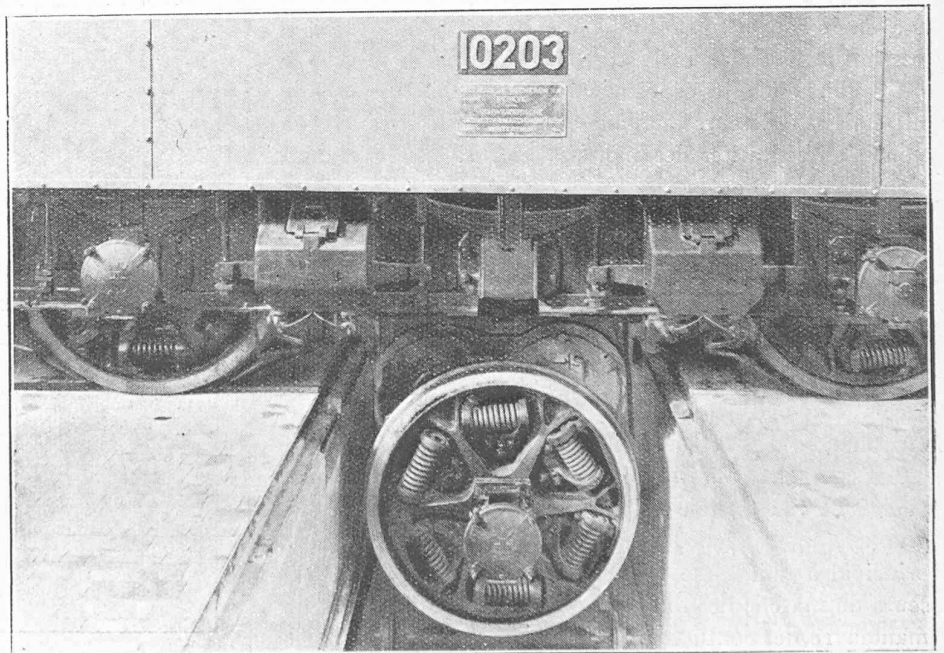


Fig. 6. — Démontage d'un essieu-moteur.

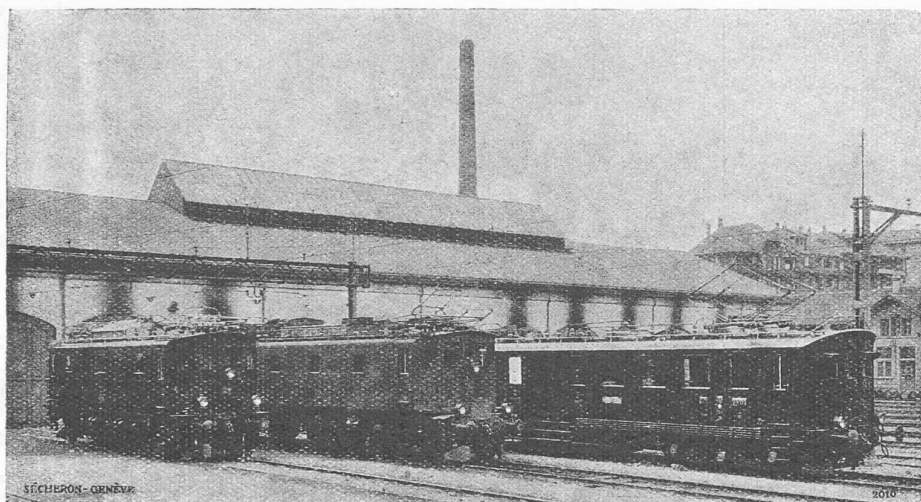


Fig. 8. — Locomotive 1 C1. — Locomotive 1 B1 - B1. — Automotrice Ce  $\frac{4}{6}$ .  
Trois tracteurs électriques construits par les « Ateliers de Sécheron ».

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.<sup>1</sup>

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 m<sup>2</sup> pour les archives communales, d'un bureau, de 30 m<sup>2</sup>, pour le greffe municipal, d'une salle, de 30-40 m<sup>2</sup>, 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 dessiccation 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

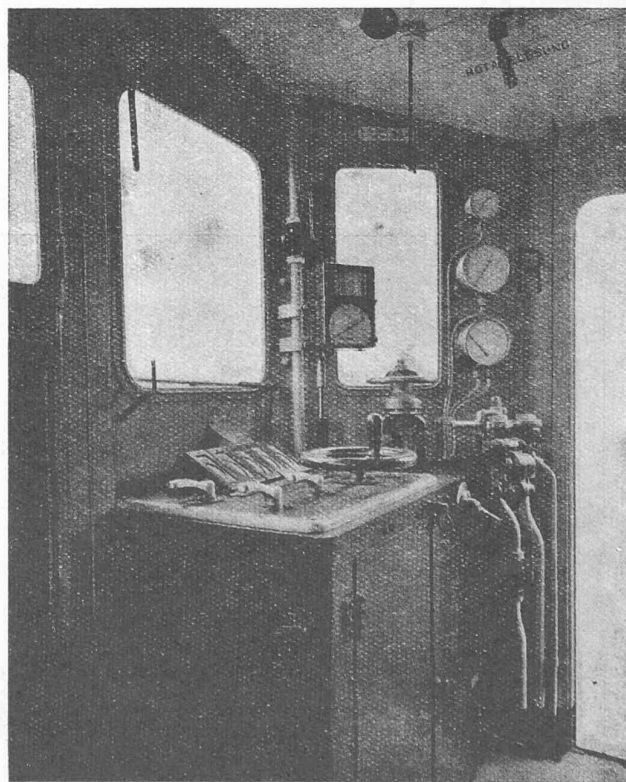


Fig. 9. — Cabine de commande.

<sup>1</sup> Voir *Bulletin technique* t. 49 (1923), pages 252 et 324.

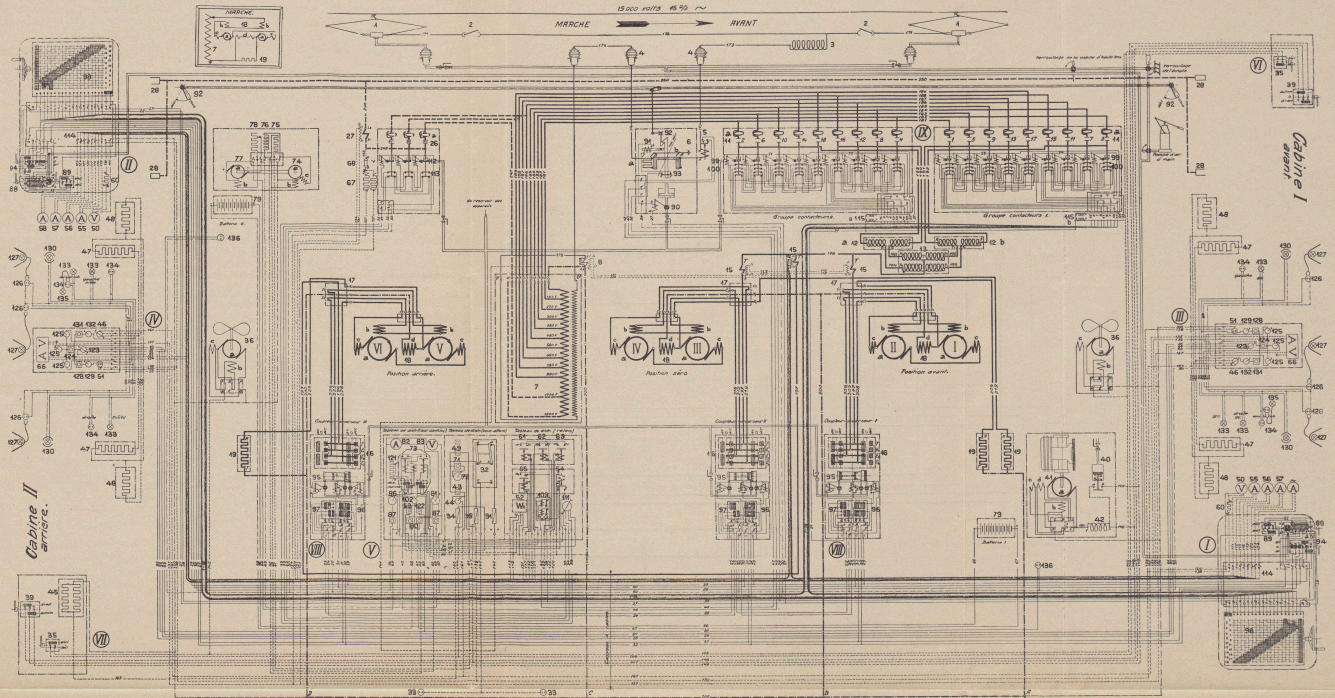


Schéma de la Locomotive électrique type 1C1, Série A\* 7/2, des Chemins de fer fédéraux, construite par les Ateliers de Sécheron et la Société suisse pour la construction de locomotives et de machines, à Winterthur.

- Légende.**
- Circuits du courant principal.  
 — Circuits des moteurs de traction.  
 — Circuits de chauffage du train.  
 — Circuits des organes auxiliaires.  
 — Circuits d'assurance à courant continu.  
 — Contacts de retour et de mise à la terre.  
 — Mise à la terre.
- Désignation.**
- A. Circuits principaux.**
1. Pantographe.
  2. Sectionneur.
  3. Spirale inductive.
  5. Isolateur d'entrée de la haute tension.
- B. Circuits secondaires.**
1. Circuits des organes auxiliaires.
  31. Compe-circuit principal des organes auxiliaires.
  32. Commutateur de départ.
  33. Boîtes de contact à ficher du commutateur de départ.
  34. Compe-circuit des moteurs de ventilateurs.
  35. Interrupteurs des moteurs de ventilateurs.
  36. Moteurs de ventilateurs, a) rotor; b) excitation; c) de compensation; d) de pôles auxiliaires.
  38. Compe-circuit du moteur du compresseur.
  39. Commutateur du moteur du compresseur.
  40. Régulateur automatique de pression du compresseur.
  41. Moteur du compresseur, a) rotor; b) excitation; c) de compensation; d) de pôles auxiliaires.
  52. Spirale inductive du moteur du compresseur.
  53. Compe-circuit du courant de chauffage des cabines de mécaniciens et des chauffés d'hôte.
  54. Interrupteur du rechaud d'hôte.
  55. Rechaud d'hôte.
  56. Interrupteurs du courant de chauffage des cabines de mécaniciens.
  57. Radiateurs de chauffage des cabines de mécaniciens.
  58. Chauffé-pied.
  59. Compe-circuit des instruments de mesure.
  50. Voltmètres pour la tension de la ligne de contact.
  51. Boîtes de contact à ficher pour prise de tension.
  52. Compe-circuit watt-heures.
  53. Compe-circuit des relais à tension nulle.
  54. Relais à tension nulle.
  55. Ampéremètres du courant principal, a) rotor; b) excitation; c) de compensation; d) de pôles auxiliaires.
  56. Ampéremètres des moteurs apparus I-II.
  57. " " " " III-IV.
  58. " " " " V-VI.
  59. " " " " VII-VIII.
  60. Résistances additionnelles des voltmètres N° 50.
  61. Relais à intensité maximum des moteurs apparus I-II.
  62. Relais à c.m. des m. a. III-IV.
  63. Relais à intensité maximum des moteurs apparus V-VI.
  64. Relais à intensité maximum du courant de chauffage du train.
  65. Volt-ampères-ohms du courant de chauffage du train.
  66. Résistances additionnelles des voltmètres N° 56.
  67. Compe-circuit des voltmètres N° 66.
  68. Compe-circuit des voltmètres N° 66.
  69. Résistances additionnelles des voltmètres N° 60.
  70. Compe-circuit du groupe moteur-générateur.
  71. Compe-circuit du moteur du groupe moteur-générateur.
  72. Interrupteur du moteur du groupe moteur-générateur.
  73. Démarreur automatique, a) rotor; b) excitation; c) de compensation; d) de pôles auxiliaires.
  74. Moteur du groupe moteur-générateur, a) rotor; b) excitation; c) de compensation; d) de pôles auxiliaires.
  75. Résistance additionnelle.
  76. Spirale inductive.
  77. Spirale du groupe moteur-générateur, a) rotor; b) excitation; c) de compensation; d) de pôles auxiliaires.
  78. Résistance de réglage.
  79. Batteries d'accumulateurs.
  80. Compe-circuits des batteries.
  81. Interrupteur des batteries.
  82. Ampéremètres des batteries.
  83. Voltmètres des batteries.
  84. Compe-circuit des batteries.
  85. Interrupteur des batteries.
  86. Interrupteur du courant d'observance.
  87. Compe-circuits du courant d'assurance.
  88. Bobinette de commande des pantographes.
  89. Contacts de verrouillage du courant d'assurance; a) contacts de débranchement de l'interrompteur principal.
  90. Commande électro-pneumatique de l'interrompteur principal.
  91. Bobine de débranchement de l'interrompteur principal.
  92. Débranchement de secours (détachement à main).
  93. Contacts de débranchement de l'interrompteur principal.
  94. Interrupteur 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. Combinaisons d'assurance.
  99. Commandes électro-pneumatiques des contacteurs de gradation.
  100. Contacts de verrouillage des contacteurs de gradation.
  101. Interrupteur du relai à intensité maximum du courant principal.
  102. Clapet du relai à intensité maximum du courant principal.
  103. Interrupteur de commande à distance de l'interrompteur principal.
  104. Commandes électro-pneumatiques des contacteurs de chauffage.
  105. Contacts de verrouillage des contacteurs de chauffage.
  111. Tablettines à bornes des combinaisons d'assurance.
  112. Lanternes de locomotive.
  113. Compe-circuits des lampes des cabines de mécaniciens.
  114. Interrupteurs des lampes d'intérieur.
  115. Lampes incandescentes.
  116. Boîtes de contact à ficher pour lampes portatives.
  117. Lampes portatives.
  118. Boîtes de contact à ficher sous la locomotive.
  119. Tablettines à bornes des combinaisons d'assurance.
  120. Lanternes de locomotive.
  121. Compe-circuits des lampes des cabines de mécaniciens.
  122. Interrupteurs des lampes d'intérieur.
  123. Lampes incandescentes.
  124. Boîtes de contact à ficher pour lampes portatives.
  125. Lampes portatives.
  126. Boîtes de contact à ficher sous la locomotive.
- C. Circuits d'éclairage.**
121. Résistance d'éclairage.
  122. Compe-circuit d'éclairage.
  123. Commutateur d'éclairage.
  124. Compe-circuits des lampes de locomotive.
  125. Interrupteurs des lampes de locomotive.
  126. Boîtes de contact à ficher pour lampes de locomotive.
  127. Lanternes de locomotive.
  128. Compe-circuits des lampes des cabines de mécaniciens.
  129. Interrupteurs des lampes d'intérieur.
  130. Lampes incandescentes.
  131. Boîtes de contact à ficher pour lampes portatives.
  132. Lampes portatives.
  133. Boîtes de contact à ficher sous la locomotive.

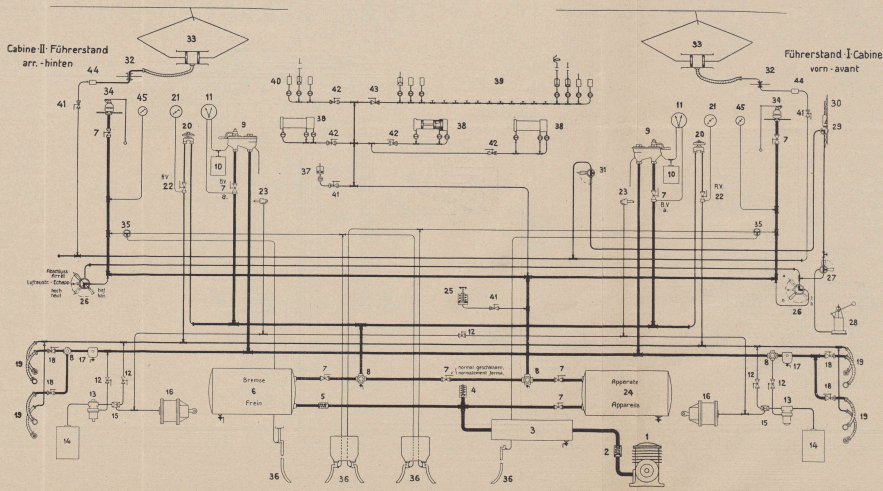


Schéma des conduites pneumatiques de la Locomotive électrique type 1C1, Série A<sup>2</sup>/<sub>5</sub> I.

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