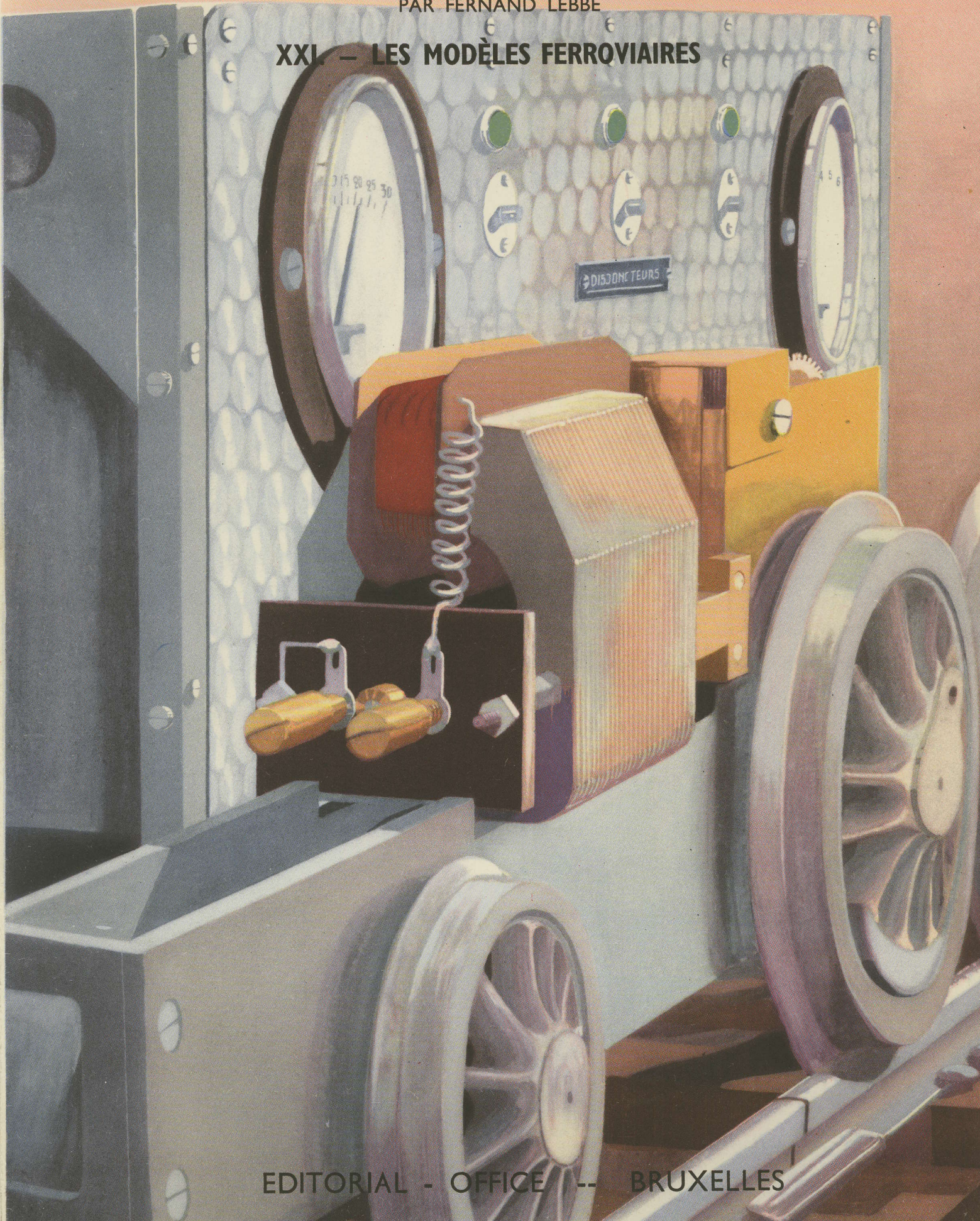


AU FIL DU RAIL

PAR FERNAND LEBBE

XXI - LES MODÈLES FERROVIAIRES



EDITORIAL - OFFICE --- BRUXELLES

AU FIL DU RAIL

LIVRE XXI

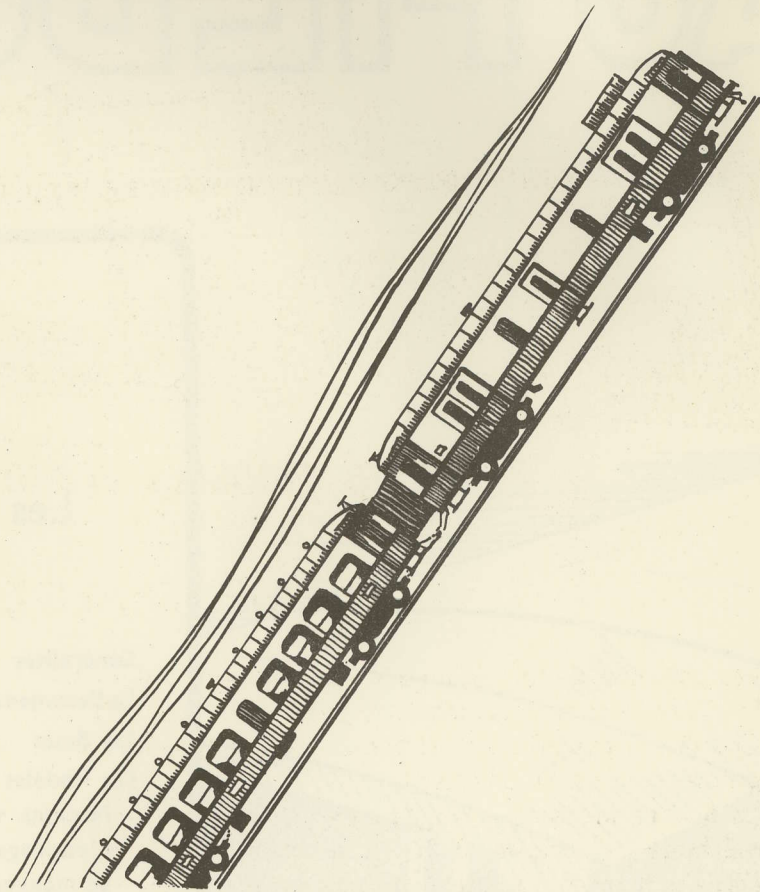
Les Modèles Ferroviaires

SOMMAIRE

	Pages
Généralités	3
La Documentation	5
Les Bases	7
Les Modèles :	
Notions d'ensemble	11
L'outillage	13
Le mouvement	14
L'inversion et la régulation	21
Le freinage	26
Les signaux	27
Maquette d'une locomotive à vapeur type 53, de la S.N.C.B.	28-29

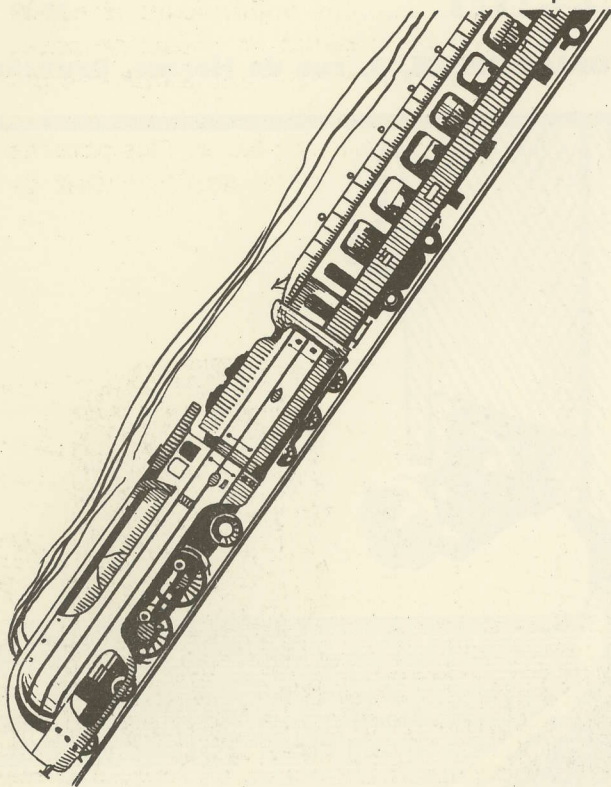
EDITORIAL-OFFICE, 8, rue de Hornes, Bruxelles





Copyright 1949, by EDITORIAL OFFICE H. Wauthoz-Legrand
(A. et J. Wauthoz, Succ^{rs})

Tous droits de reproduction, de traduction, d'adaptation réservés
pour tous pays.





LES MODÈLES FERROVIAIRES

GÉNÉRALITÉS

Les chemins de fer, industrie spectaculaire s'il en fût, ont exercé une influence profonde sur la vie et le comportement des populations qui ont joui de ses bienfaits. Comme la marine, vieille depuis des siècles, ils ont inspiré, dès leur origine, des poètes, des peintres et des modélistes.

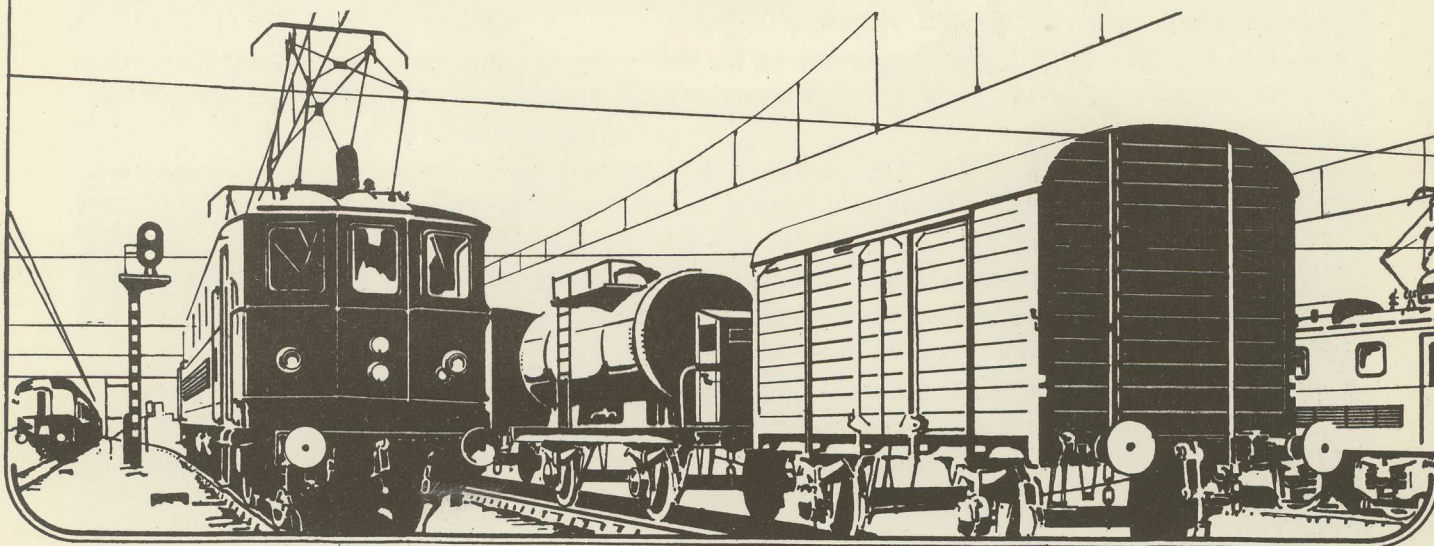
La beauté mécanique qui se dégage des installations ferroviaires, l'esprit d'ordonnance et de méthode qui préside à la vie du rail, ont séduit de nombreux esprits.

Dès l'enfance, l'homme a été attiré vers le rail. Que d'enfants ont rêvé de « Trains ». Ce mot est du reste un des premiers qu'ils apprennent et qui leur apparaît comme synonyme de vie et de mouvement.

Certains ont pu, devenus grands, réaliser leur rêve et sont entrés dans cette élite de la population travailleuse que constitue dans le monde les cheminots.

D'autres, que la vie a entraînés vers des activités diverses, n'ont pas oublié leurs rêves de jeunesse et avec un intérêt toujours accru, ils ont concrétisé leurs désirs en créant en petit, dans la mesure de leurs moyens et de leurs possibilités, le cadre ferroviaire ou la machine qui les avait séduits.

Mais le modèle réduit ne sert pas uniquement de jeu. Avec l'évolution de plus en plus poussée de la technique moderne, il a pénétré dans bien d'autres domaines, et le modèle réduit de chemins de fer a naturellement suivi cette tendance.



Dans le domaine purement scientifique, il sert de base à de multiples essais, recherches ou contrôles.

Nous signalerons que par l'utilisation de la lumière polarisée sur des modèles réduits construits en certaines matières plastiques, l'on détermine ou contrôle les efforts internes.

Au point de vue éducatif, devenu partie intégrante du matériel didactique, il est utilisé, non seulement pour la formation professionnelle des cheminots (civils et militaires), mais encore à l'éducation du public en général, ainsi qu'on le remarque à l'occasion des foires et des expositions.

La Société Nationale des Chemins de fer Belges utilise le modèle réduit dans son remarquable train-école de signalisation. L'écartement utilisé est le O.

Les signaux d'un réseau modèle réduit sont actionnés par les appareils de commande réels. Les élèves se familiarisent ainsi avec les réactions, en campagne, des appareils qu'ils commandent et qui dans la réalité sont souvent dispersés sur de telles distances que l'on ne peut les observer directement.

De plus, ils peuvent se rendre compte des conséquences qui résultent dans les appareils de commande d'un dérangement survenu dans les appareils en campagne.

Inutile de souligner la force probante de telles démonstrations sur le jugement de l'élève signaleur.

Enfin, dans le domaine historique, il forme une évocation particulièrement parlante tant des réalisations passées que futures.

Les modélistes ferroviaires sont particulièrement nombreux et leur nombre augmente d'année en année, suivant une cadence de plus en plus prononcée.

Le temps est loin où l'adulte, non cheminot, qui s'occupait des questions ayant trait au rail, cachait aux yeux des tiers cet intérêt, pour éviter les sourires et les remarques narquoises de son entourage.

A l'heure actuelle, il existe dans le monde entier de nombreuses associations, dont quelques-unes groupent plusieurs milliers d'adhérents, qui rassemblent les sympathisants du rail et du modèle réduit. Au hasard de la plume citons : la Belgique, la France, la Grande-Bretagne, les Etats-Unis d'Amérique, l'Allemagne, l'Italie, l'Espagne, etc... Une presse périodique spécialisée s'est créée, traitant des questions relatives aux modèles ferroviaires. Une bibliographie est née qui tend à répandre de plus en plus la technique du modèle ferroviaire.

En dehors de ces organisations, l'on trouve dans presque tous les pays du monde, des amateurs isolés qui, malgré leur isolement, — voulu ou non, — ont effectué des réalisations remarquables.

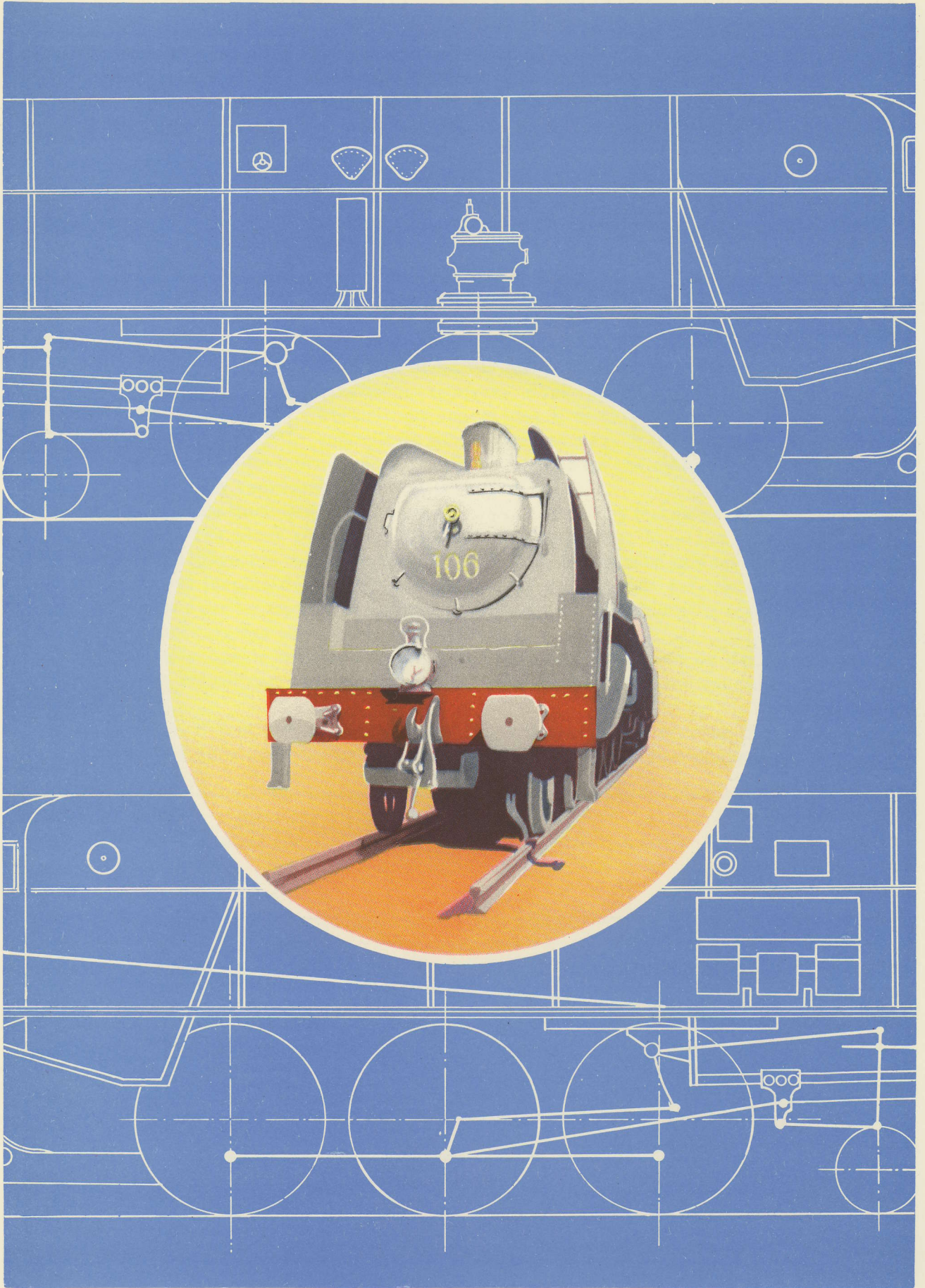
Parmi les modélistes, bien qu'il n'y ait pas moyen d'établir entre eux de classification bien nette, on peut distinguer les catégories suivantes :

1. — Modélistes dont l'intérêt se porte sur un ou plusieurs objets déterminés et qui à différentes échelles, allant du 1/10^o au 1/200^o en général, construisent des modèles d'exposition, le plus souvent statiques et placés sous vitrines;
2. — Ceux qu'ont séduits le mouvement et les méthodes d'exploitation et qui réalisent des réseaux ferroviaires en miniature où tout ce qui n'est pas strictement ferroviaire est en général exclu;
3. — Ceux, enfin, plus difficiles, qui exigent que leurs œuvres ne représentent pas seulement les installations de chemins de fer, mais encore veulent réaliser celles-ci dans le cadre où ces installations se trouvent.

Parmi ces deux dernières catégories, l'on distingue une subdivision :

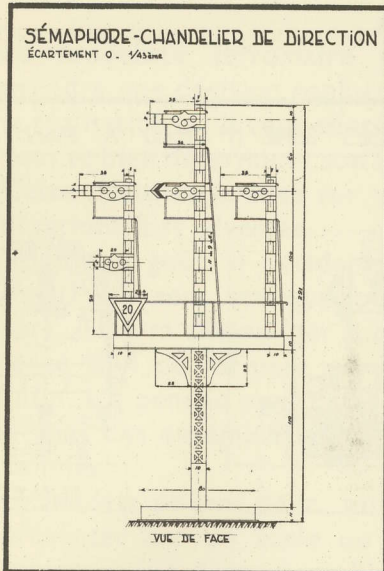
- a) les modélistes qui créent de toutes pièces un réseau de modèle réduit et qui est le fruit de leur expérience personnelle et de leur imagination;
- b) ceux qui, se faisant esclaves aussi serviles que possible de la réalité, reproduisent à échelle réduite, modèles et réalisations existantes.

Cette subdivision existe aussi dans la première catégorie, mais de façon moins poussée, les modélistes de cette catégorie reproduisant le plus souvent des prototypes, de préférence à des modèles de pure composition.



LOCOMOTIVE TYPE 1 DE LA S. N. C. B.

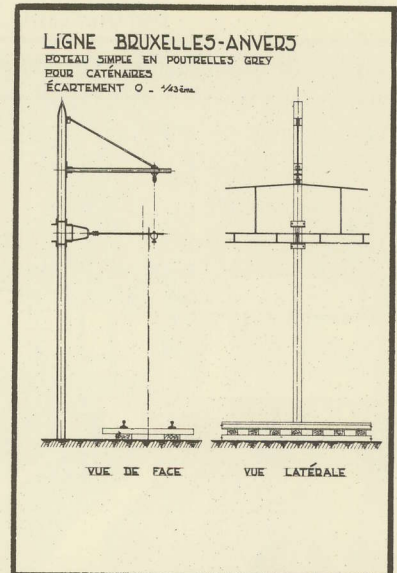
LA DOCUMENTATION



Les sources auxquelles le modéliste doit puiser la documentation qui lui est nécessaire sont fort variées.

Heureusement pour lui, depuis quelques années, cette documentation lui est devenue plus aisément accessible du fait que les grandes administrations ferroviaires ont montré, dans ce domaine, un grand esprit de compréhension en documentant largement les auteurs, les journaux et les revues.

L'amateur trouvera donc en librairie ou auprès des firmes spécialisées tous les éléments de

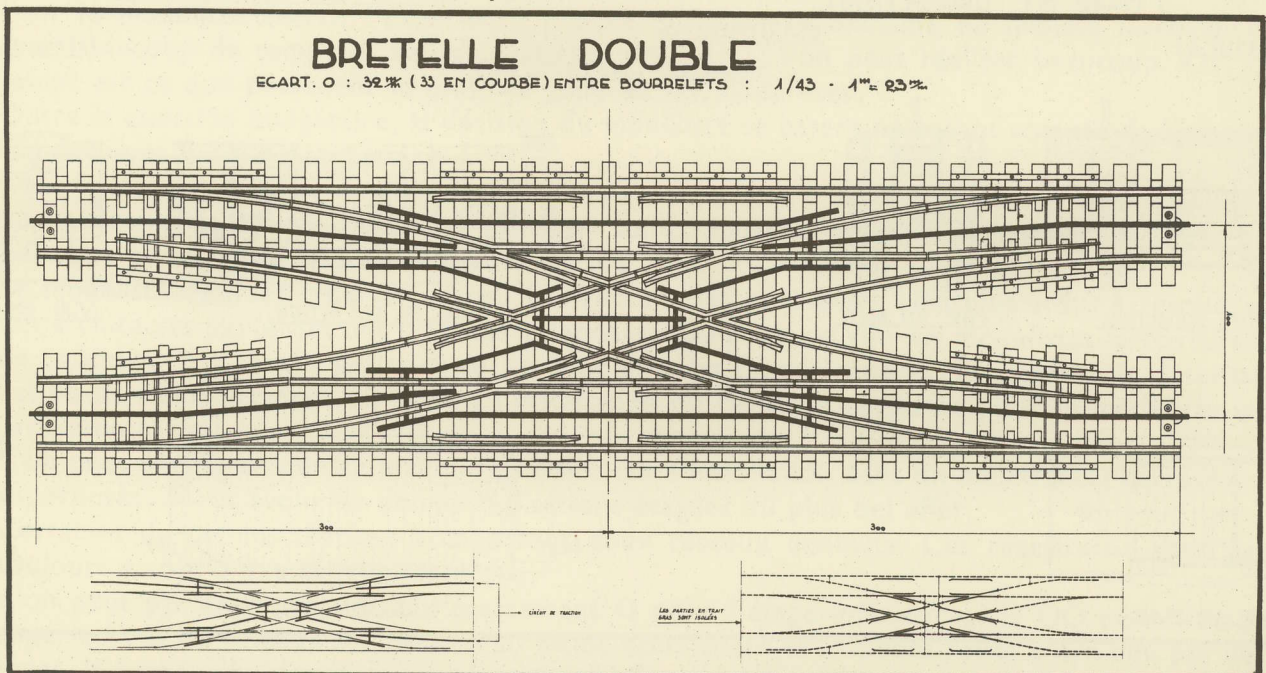


base qui le guideront en lui fournissant des données tant sur les chemins de fer réels que sur les modèles destinés à les représenter.

Parmi les éléments de documentation, citons : 1. — Les éditions ferroviaires; 2. — Les revues ferroviaires; 3. — Les plans simplifiés; 4. — Les photographies; 5. — Les cartes de coloris. Une source non négligeable de documentation sont les stations ainsi que les visites aux installations ferroviaires (dépôts de locomotives, cabines de signalisation, services dispatching, etc.) organisées souvent par les associations que nous avons citées plus haut et effectuées avec l'autorisation et le concours des administrations intéressées.

Il est indispensable que le modéliste soit en possession du maximum de documentation dès l'origine de son travail car c'est seulement de cette façon qu'il peut conduire son effort à bonne fin.

Dans ce domaine, il vaut mieux posséder des éléments en surnombre que d'en manquer un seul. La recherche de la documentation est donc le travail de base du modéliste.



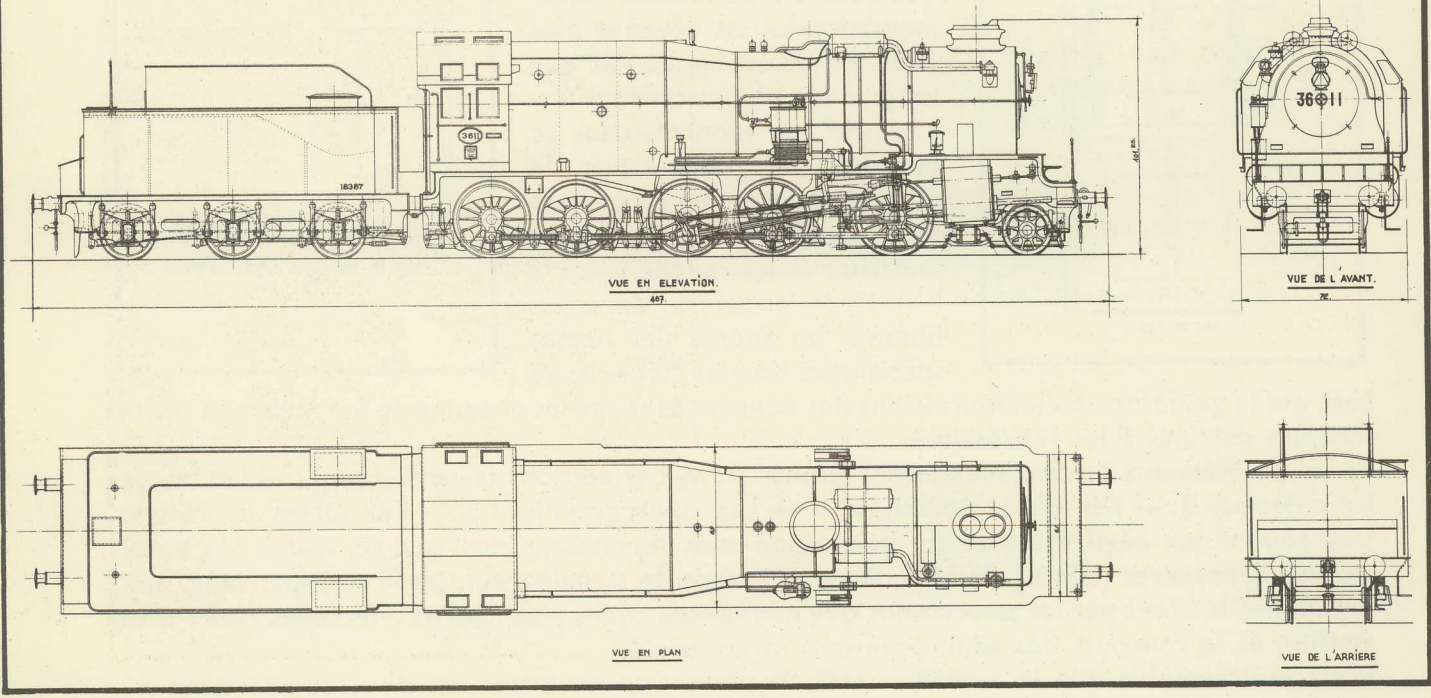
PLAN D'APPAREIL DE VOIE AVEC RAIL CENTRAL ET SCHÉMA DE CONNEXIONS ÉLECTRIQUES A RÉALISER

EXEMPLES DE PLANS DE MATÉRIEL ROULANT

permettant la construction de modèles réduits

LOCOMOTIVE BELGE TYPE 36 DECAPOD o o o o o POUR TRAINS DE MARCHANDISES SERIE N° 3600 A 3692

ECART. 1/43^e 1 M - 23 3/4



LOCOMOTIVE A VAPEUR BELGE, TYPE 36

FOURGON BALLON BELGE.

(CHARGE 15 T LONGUEUR 7 M.78)

(SERIE 4010 A.)

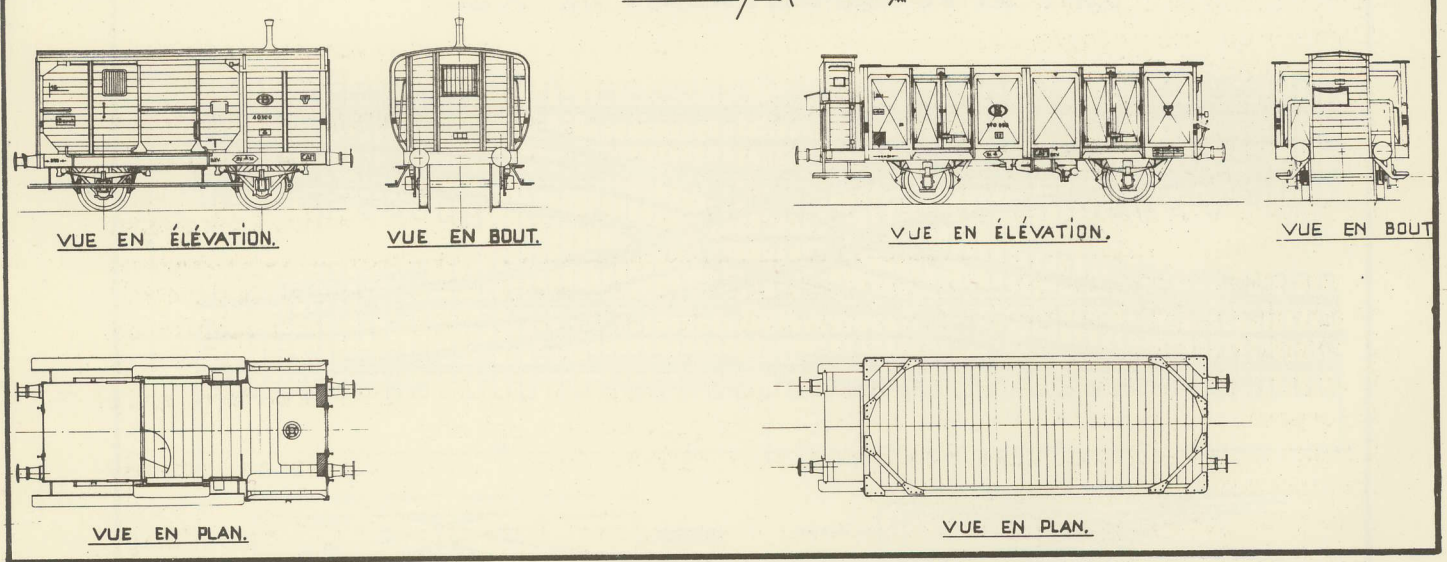
ECARTEMENT 0

ECHELLE 1/43 (1 M - 23 3/4)

WAGON OUVERT TOLL A PARDIS HAUTES.

(CHARGE 25 T LONGUEUR 8 M89)

(SERIE 1512 B)



WAGONS BELGES A MARCHANDISES

LES BASES

Le modéliste ferroviaire doit, avant tout, prendre une décision conforme à ses désirs et à la réalisation qu'il veut effectuer, savoir ce qu'il veut et bien déterminer son but.

Cette décision se base sur une série de considérations fort diverses.

Selon son goût, il décidera si le modèle qu'il construira sera statique ou mobile; d'autre part, il devra déterminer si ce modèle sera présenté seul ou formera partie d'un ensemble; enfin, s'il penche pour cette dernière solution, si dans cet ensemble, certaines parties seront mobiles.

Le modèle pourra donc, suivant sa décision, se présenter sur un socle ou sous vitrine. Ou, faisant partie d'un ensemble, comme élément d'un diorama. Ou, enfin, sous forme d'un réseau de chemins de fer en modèle réduit. Sa décision prise, il ne doit pas oublier que dès l'abord, il doit se montrer difficile envers lui-même quant aux réalisations qu'il effectuera. Au fur et à mesure qu'il avancera dans son travail, son expérience croîtra et par voie de conséquence, ses exigences se feront plus grandes, tant vis-à-vis de la qualité, que de l'exactitude du détail et du fini des différents éléments.

Si ses moyens sont limités, qu'il vise plutôt à obtenir la qualité que la quantité, le modéliste ne regrettera jamais d'avoir fait peu mais bien.

Notons que cette façon de faire n'exclut pas la conception d'un programme d'ensemble étendu qui soit susceptible de se réaliser progressivement.

Pour le modéliste averti, l'expérience prouve que dans le domaine du modèle ferroviaire, avec beaucoup de temps et peu de matières premières, l'on peut réaliser beaucoup. Or, le temps est ce que possèdent le plus, en général, les modélistes.

Outre la question budgétaire, la décision du modéliste se basera en tenant compte de l'emplacement dont il peut disposer.

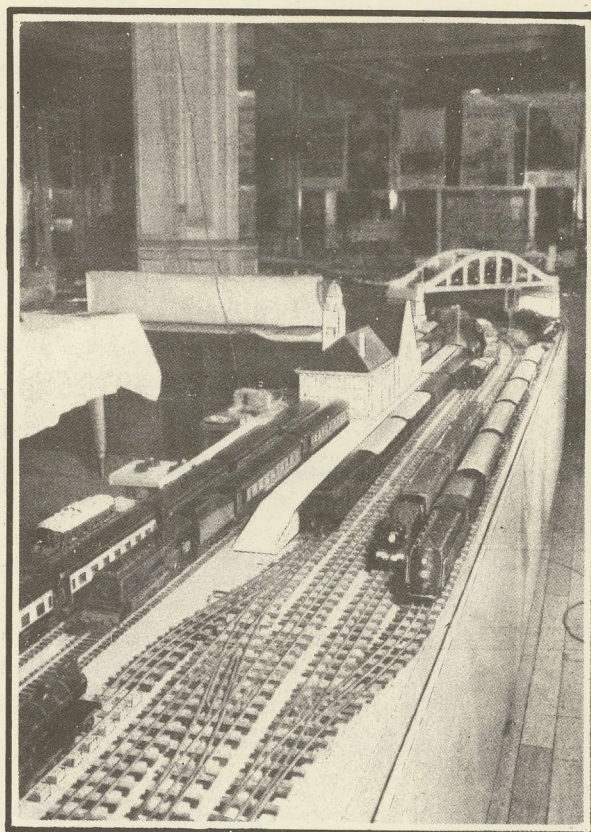
Dans le cas d'un modèle unique, ce problème est d'ordinaire facilement résolu. Une cheminée ou un dessus de meuble ou de bibliothèque suffit. Souvent même, l'on ne rencontre pas de difficulté pour placer une ou plusieurs vitrines.

Le modéliste désirant créer un réseau se heurte à des problèmes bien plus ardues à résoudre. Les architectes modernes ont la fâcheuse tendance, au point de vue des modélistes ferroviaires, de concevoir des locaux petits et ce, surtout dans les grands centres. En général, la détermination de l'emplacement où se fera l'installation du réseau constituera pour le modéliste un problème capital.

L'on peut parfois obvier au manque de place par l'installation dans un même local de réseaux superposés. Nous avons vu de ces réalisations étagées du plus bel effet.

Certaines de ces installations comportent deux réseaux distincts. Ces réseaux ne sont pas toujours établis à une échelle identique.

L'on peut par exemple utiliser l'écartement O pour l'étage inférieur et le OO pour l'étage supérieur. Si les réseaux sont établis au même écartement et s'ils sont reliés entre eux par des voies, la hauteur qui les sépare est fonction de l'inclinaison qu'il est possible de donner aux voies de liaison.



COIN DE RÉSEAU AU 1/43^e

Le modéliste devra user de beaucoup de tact et de diplomatie pour obtenir des siens (père, mère, épouse), les autorisations indispensables.

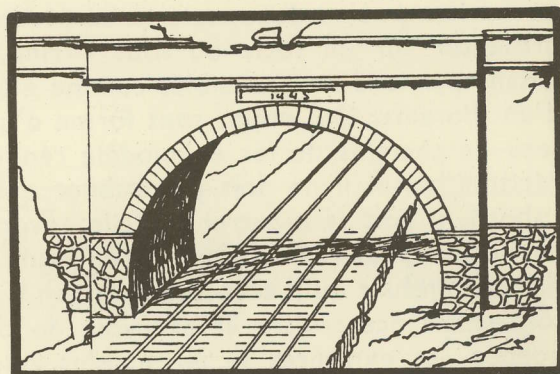
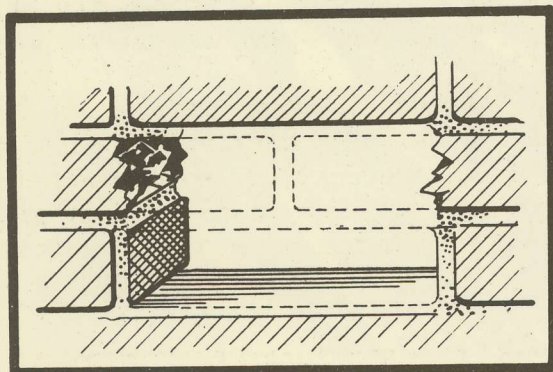
Dans la majorité des cas, le réseau sera établi à l'intérieur des habitations, ce qui offre l'avantage de pouvoir l'utiliser sans tenir compte des intempéries.

Parfois, le réseau pourra être établi en plein air, dans un jardin. Certains même, en combinant l'utilisation de locaux de rez-de-chaussée avec l'utilisation d'un jardin, ont créé des réseaux mixtes.

Ce ne sont cependant que quelques privilégiés qui peuvent jouir de cet avantage en habitant soit en banlieue, soit à la campagne.

L'idéal est de pouvoir disposer d'un local réservé uniquement au réseau, ce qui permet l'installation d'un réseau permanent.

Dans le cas où l'emplacement n'est donné qu'à titre précaire, il est possible d'envisager la construction d'un réseau amovible ou démontable. Nous avons même rencontré des réseaux, qui se redressant comme un lit escamotable, pouvaient à certains moments se remiser dans l'épaisseur d'un placard ou d'une armoire.



Plus le ou les locaux sont vastes, plus les possibilités d'un réseau sont grandes. Le percement d'un mur (trou garni de part et d'autre d'une entrée de tunnel) permet l'utilisation, sans gros travaux, de places ou de couloirs contigus.

L'emplacement étant connu et le but recherché également, il y a lieu ensuite de déterminer l'échelle ou, en terme de réseau ferroviaire modèle, l'écartement. L'écartement choisi, c'est-à-dire la distance entre les faces intérieures des boudins des rails, conditionne le volume du matériel et par conséquent, détermine l'échelle.

Prendre une échelle petite a comme conséquence de rendre le matériel fragile et d'en rendre les détails inexécutables. Le prendre trop grand, c'est le rendre encombrant.

La voie à suivre se situe entre ces deux extrêmes. Aussi deux échelles sont-elles habituellement adoptées. Ce sont l'échelle du $1/43^{\circ}$, appelée écartement O et celle du $1/86^{\circ}$, appelée écartement OO.

Ces échelles peuvent sembler anormales pour les pays qui utilisent le système décimal. Elles résultent de ce que les premiers jouets qui ont servi de bases aux modélistes en leur permettant l'achat de pièces détachées de construction difficile pour les amateurs ne possédant pas de machines-outils, viennent des pays anglo-saxons où l'échelle du $1/43^{\circ}$ correspond à celle de $1\ 1/4$ pouce par pied.

Il existe de nombreuses autres échelles que résume le tableau de la page 10 ci-après.

Dans de nombreux cas, la vocation du modéliste ferroviaire provient de ce qu'ayant eu l'occasion de voir fonctionner des chemins de fer jouets, son esprit a été séduit par les possibilités infinies que ce jeu lui fait découvrir.

Signalons à ce sujet que sous l'influence de la clientèle modéliste l'industrie du jouet ferroviaire a, de ces vingt dernières années, fait des efforts conséquents, souvent couronnés de succès, pour imiter très fidèlement la réalité.

Certaines réalisations de série peuvent même être assimilées à des modèles.

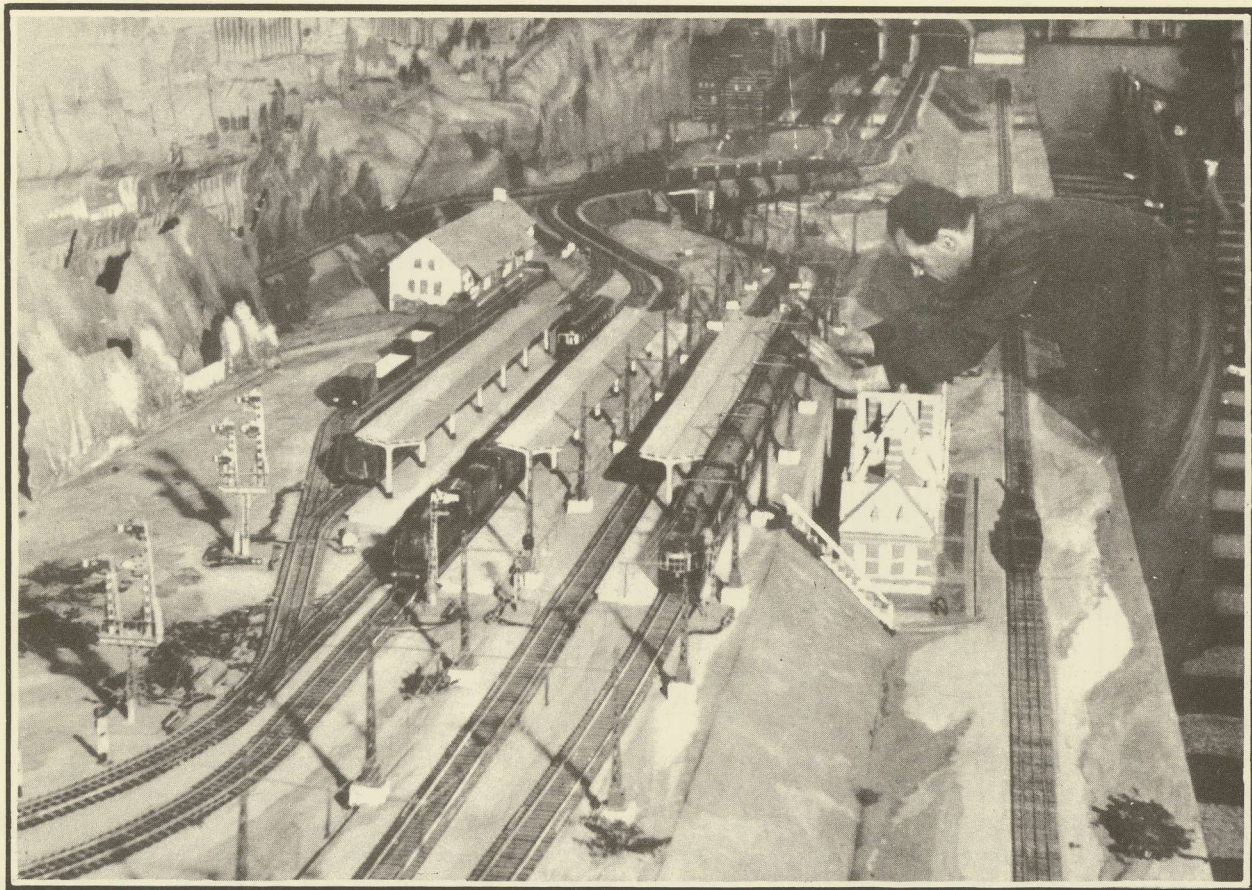
L'échelle fixée, le modéliste doit ensuite entamer l'étude proprement dite.

En règle générale, tout le monde possède le matériel permettant d'effectuer cette étude. Ce matériel se compose en général de :

1. — Une petite planche à dessin;
2. — Une boîte à compas;
3. — Un crayon noir dur;
4. — Une boîte de crayons de couleur;
5. — Un bon double, triple ou quadruple décimètre (le prendre de préférence avec graduations noires sur fond blanc ou mieux encore en cellulo transparent avec graduations noires);
6. — Une équerre de dimensions moyennes ayant des caractéristiques similaires aux décimètres repris au paragraphe cinq ci-avant;
7. — Une gomme.

Nous ne saurions insister assez sur le fait que l'on doit pousser l'étude au maximum. Il ne faut pas hésiter à crayonner, à faire plusieurs épures ou projets. Il vaut mieux prendre une gomme et effacer que de prendre un tournevis pour défaire. On abîme moins et cela va plus vite. D'autre part, le modéliste doit s'acharner à dessiner de manière précise. Les erreurs dans un modèle à l'échelle sont catastrophiques. A l'écartement O, un mètre est représenté par vingt-trois millimètres.

Le défaut d'observance de la précision dans le dessin aura pour inéluctable conséquence de placer le modéliste devant des impossibilités matérielles lors de l'exécution. Car il ne faut pas oublier que si le papier se laisse faire, il n'en est pas de même des murs et des différents matériels utilisés en modélisme. Pour les modélistes débutants ainsi que pour ceux qui n'ont pas d'aptitudes pour le dessin, nous ne saurions assez conseiller l'emploi du papier millimétré qui existe en rouleaux ou en feuilles.



RÉSEAU MODÈLE RÉDUIT EXPOSÉ A LIÈGE, EN 1939, PAR LA S.N.C.B.
ÉCARTEMENT O — ÉCHELLE 1/43^e — THÈME : UN SIÈCLE DE PROGRÈS AU SERVICE DU TOURISME

TABLEAU DES ÉCARTEMENTS STANDARDISÉS

Echelle	Appellation Standard	Dimensions (1)	Caractéristiques
200°	—	7 mm.	Permet l'installation de très vastes réseaux. Construction excessivement délicate et fragile. Fonctionnement à la main. Fonctionnement électrique possible mais très délicat.
144°	—	10 mm.	Présente les mêmes caractéristiques que le 200°. Fonctionnement électrique un peu plus aisé.
86°	OO (2)	16 mm.	Ecartement permettant de belles réalisations d'ensemble à l'intérieur. Se répand de plus en plus vu les petits locaux dont dispose l'amateur. Fonctionnement électrique aisé. Difficultés pour représenter tous les détails à l'échelle. Premier écartement où le fonctionnement à vapeur est rendu possible bien que très délicat.
43°	O (2)	32 mm.	Ecartement fort courant. Permet de belles réalisations de matériel détaillé. Type courant des réseaux de démonstration, d'enseignement ou d'exposition. Autorise des constructions impeccables en locomotives à vapeur. Plus petit écartement donnant de bons résultats à l'extérieur.
30°	I	45 mm.	Mêmes avantages que l'écartement au 1/43°, mais encombrant à l'intérieur.
—	II	50 mm.	A réserver pour les réseaux extérieurs.
—	III	64 mm.	Comme l'écartement II, mais permet de détailler fortement le matériel.
10°	— (3)	144 mm.	Réservé habituellement aux maquettes d'étude. Rarement employé en réseau.
8°	—	184 mm.	Ecartement réservé aux transports des enfants à l'extérieur.
6°	—	241 mm.	Comme l'échelle 1/8°, mais plus spacieux et plus solide.
3,75°	—	381 mm.	Utilisé pour les transports de voyageurs dans les expositions. Se rapproche comme possibilité des chemins de fer à voie étroite.

(1) Dimension de l'écartement des rails pris à l'intérieur des voies entre les boudins.

(2) L'écartement O et l'écartement OO sont les plus souvent employés. Il existe un écartement HO, échelle 1/90° qui est peu employé sur le continent européen. Il provient d'un manque de standardisation à l'origine des fabrications, les fabricants ayant hésité pour des motifs de concurrence à s'entendre. L'usage s'est chargé de les départager.

(3) A partir de cet écartement, tous les organes peuvent être représentés et fonctionnent comme dans la réalité.

LES MODÈLES

NOTIONS D'ENSEMBLE

Les modèles ferroviaires comportent un ensemble de nombreuses pièces. Il y a tout intérêt à réduire le nombre de celles-ci au minimum. Il faut donc, comme dans les exploitations ferroviaires réelles, standardiser les éléments constitutifs autant que faire se peut.

Ceci est d'autant plus important que le modéliste a des visées vastes, le plus souvent, surtout s'il s'attèle à la construction d'un ensemble qui se concrétise le plus souvent sous la forme d'un réseau.

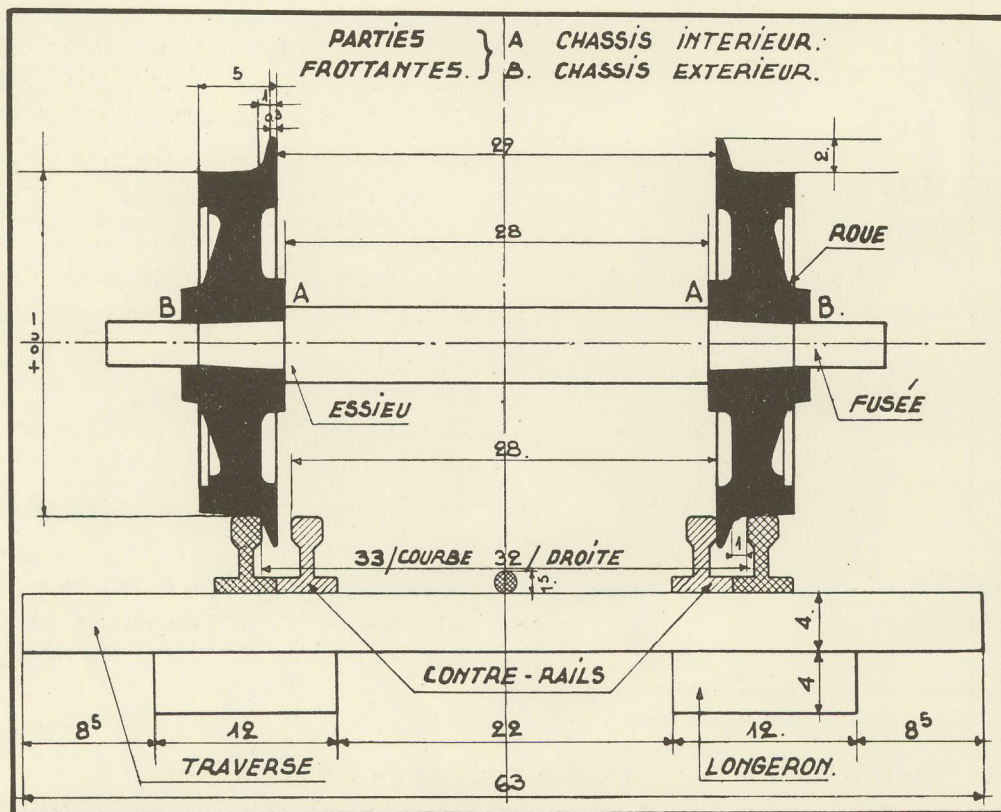
Nous citerons à titre d'exemple, les voies et leur courbure éventuelle ainsi que leur longueur. Comme nous le verrons dans le livre suivant, cette standardisation s'est synthétisée sous la forme d'une « géométrie de la voie ».

En effet, l'expérience a permis de constater que quasi inévitablement le modéliste change ses projets en cours d'exécution dans le but de les améliorer. La pratique corrige du reste pendant le travail ce que l'étude théorique a laissé échapper et de plus, la formation technique du modéliste s'accroît de façon constante.

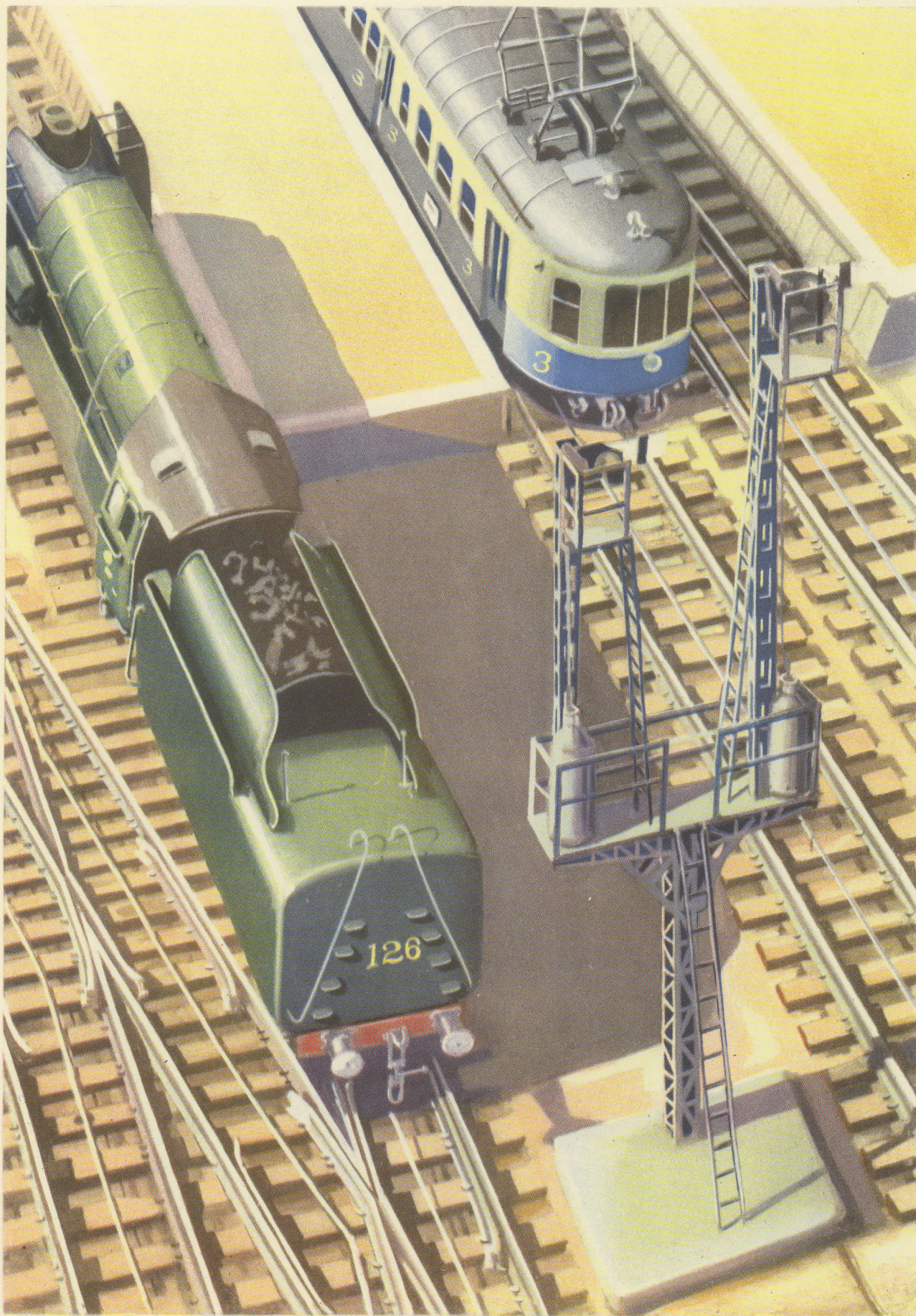
Signalons que les éléments suivants doivent être standardisés :

la hauteur de tamponnement, doit être de 24,5 mm. en écartement O et de 14,5 mm. en écartement OO; l'entraxe entre les tampons doit être de 40 mm. en écartement O et de 23 mm. en écartement OO.

Il en est de même du type d'attelage et de la hauteur par rapport au niveau du rail, de son axe d'accouplement.



Le schéma ci-dessus donne les mesures standards adoptées par des constructeurs en ce qui concerne les organes de roulement en écartement O.



RÉSEAU ÉCARTEMENT O — DÉTAILS DE VÉHICULES A QUAI

L'OUTILLAGE

L'outillage employé dans la confection des modèles réduits est fort varié par suite de la diversité des moyens employés.

Nous rencontrons comme base du travail celui des métaux, orienté vers la fine mécanique. Ensuite celui utilisé dans les petits travaux du bois et celui utilisé en décoration.

Il varie en fonction des possibilités du constructeur. C'est ainsi que nous avons vu de jolies réalisations établies avec des moyens plus que réduits.

Nous n'entrerons pas dans le détail de ces travaux. Il nous suffit de savoir que les travaux effectués par les modélistes ne sortent pas du cadre des petits et fins travaux réalisés en mécanique, ébénisterie, électricité, etc., et ce serait sortir du cadre du présent ouvrage que de décrire les possibilités des tours, foreuses, scies diverses.

Il en est de même de main et petits trucs utilisés qui ne sont pas tous propres à la construction de modèles.

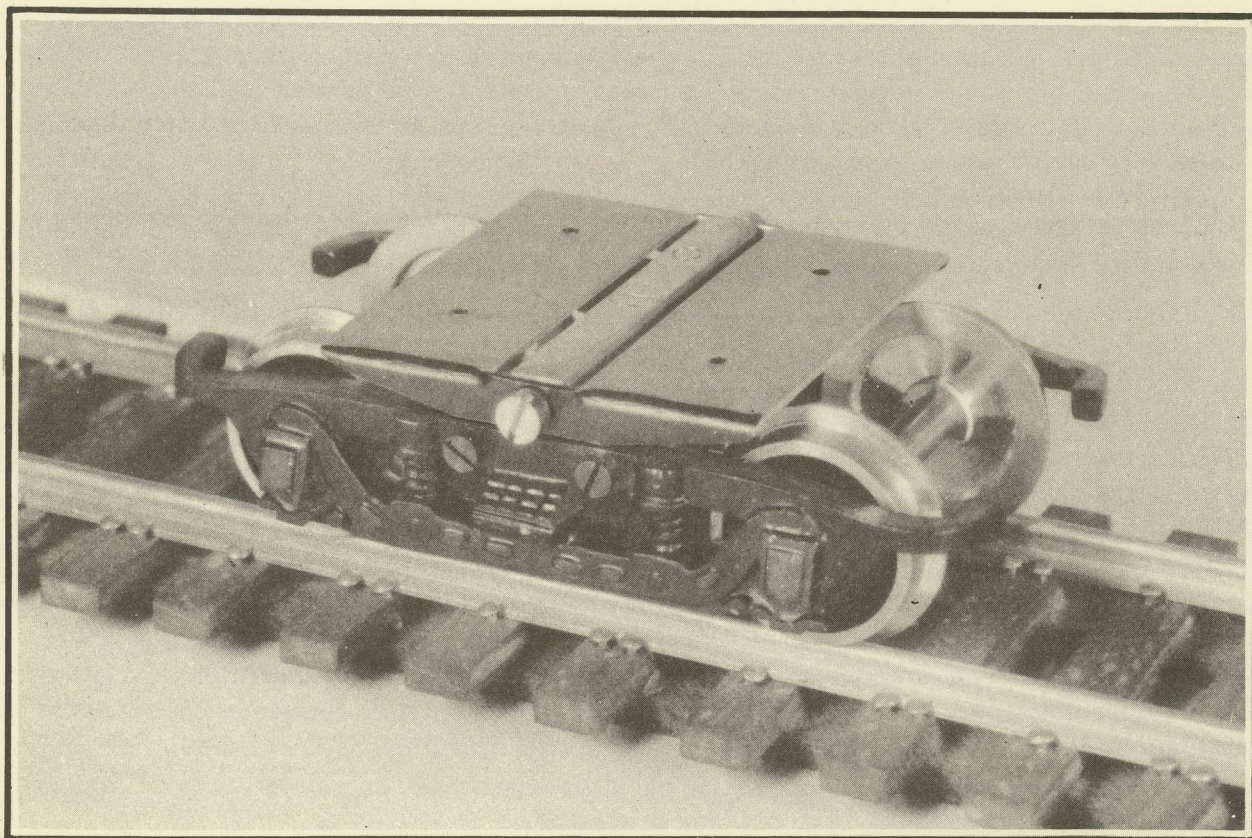
Pour l'amateur modéliste ferroviaire, le temps, ce principal facteur des prix de revient actuels, ne compte pas. Il peut donc utiliser pour arriver à ses fins, des moyens primitifs.

D'autre part, dans tous les pays du monde, de nombreuses firmes mettent sur le marché des pièces détachées qui permettent la construction des modèles sans avoir recours à un outillage aussi compliqué qu'abondant et onéreux.

Parmi les principales pièces embouties, coulées et tournées offertes, figurent, par exemple, les roues, les cylindres, les tampons, les côtés de bogies, etc.

A des prix intéressants, il trouvera dans le commerce, des moteurs électriques complets, des jeux d'engrenages et l'industrie électrique lui procurera facilement les relais, transformateurs, commutatrices, contacteurs, boutons de commande dont la confection est soit délicate soit trop longue si l'on considère le prix de ces objets.

Il en est de même des appareils de mesure et de contrôle utilisés.



DÉTAILS DE LA REPRODUCTION D'UN BOGIE DE VOITURE MÉTALLIQUE BELGE A L'ÉCARTEMENT O (1/43⁰⁰)

LE MOUVEMENT

Parmi les modèles ferroviaires, qu'ils figurent ou non dans des ensembles, l'on rencontre des modèles :

1. — **Statiques**, tels que gares, bâtiments, ponts fixes, passerelles, quais, hangars, etc.

La confection de ces modèles n'offre pas d'autres difficultés particulières que la recherche d'un fini impeccable, d'une exactitude aussi rigoureuse que possible dans l'exécution de l'ensemble et du détail.

2. — **Mobiles** : parmi ceux-ci, nous distinguerons ceux qui, comme les ponts tournants, les signaux, les barrières, n'ont qu'une partie de leurs éléments mobiles mais qui cependant restent en place; ceux qui sont entièrement mobiles, c'est-à-dire qui se déplacent et parmi lesquels se trouvent les locomotives de tous types, les automotrices, les autorails, les voitures et les wagons.

Ces modèles exigent, outre les qualités des modèles statiques, l'intervention d'un agent moteur les animant. Par conséquent, sur les problèmes que posent habituellement la confection des modèles réduits, viennent se greffer ceux inhérents à l'emploi de moteurs et souvent ceux de leur camouflage. Les sources d'énergie qui animent les modèles ferroviaires peuvent se classer en trois grandes catégories principales.

On distingue l'énergie :

- a) mécanique;
- b) calorifique;
- c) électrique.

La moins employée dans le modèle est certes l'énergie mécanique. Celle-ci est, en général, produite par un mouvement d'horlogerie. Ce mouvement est constitué par un ressort puissant qui restitue l'énergie qu'il a emmagasinée et la transmet habituellement aux éléments devant être rendus mobiles par l'entremise de jeux d'engrenages. Ces mécaniques sont quasi toujours accompagnées d'organes régulateurs qui tendent à obtenir que la restitution de l'énergie accumulée se fasse de la façon la plus constante possible. Ces mécanismes sont complétés par un dispositif d'arrêt ou de mise en marche.

La quantité relativement peu élevée d'énergie qui peut être emmagasinée dans les ressorts de volume restreint, exigés par les modèles, jointe aux difficultés que présente la possibilité d'obtenir un mouvement gradué, sont pour ce genre d'énergie un lourd handicap.

L'énergie calorifique ne peut être utilisée que dans des modèles de taille déjà grande. L'échelle du 1/43^e (écartement O) semble être le minimum pratique.

Le combustible le plus habituel est l'alcool à brûler, bien que nous ayons vu un modéliste spécialisé dans la construction des locomotives fonctionnant à la vapeur utiliser le gaz d'éclairage. A cet effet, il avait amené au centre du plafond du local où se situait son réseau une prise de gaz se terminant par un coude pouvant pivoter autour du tube d'amenée du gaz d'éclairage. Un long tube de caoutchouc très souple reliait la locomotive modèle au coude pivotant. L'effet esthétique n'était pas des plus jolis, mais l'action était très efficace.

Comme dans les vraies locomotives, c'est la vapeur d'eau qui sert, le plus souvent, d'agent de transmission.

Notons d'autre part, qu'en moyenne, une locomotive à l'écartement O fonctionnant à la vapeur peut évoluer pendant 30 minutes avant que sa provision d'eau soit épuisée et qu'elle emporte habituellement pour 60 minutes de combustible (alcool à brûler).

Notons qu'à petite échelle, viennent surgir des problèmes spéciaux, comme ceux de capillarité qui sont propres aux modèles et non à leur prototypes.

Bien que plus employée que l'énergie mécanique, l'énergie calorifique est bien loin d'atteindre le succès rencontré par l'énergie électrique.

Les possibilités d'emploi de l'énergie électrique dans les modèles ferroviaires sont immenses et infinies. Sa souplesse permet à la fois d'éviter les risques que présente l'emploi de la vapeur (explosion de chaudière, brûlure, risque d'incendie, etc.) et de réaliser en plus du mouvement, l'automatisme absolu et le contrôle à distance.

L'utilisation des ondes hertziennes (T.S.F., Radio) permet des applications variées de commande à distance.

Certains modèles ont été commandés à la voix par l'utilisation d'un microphone. D'autres sont commandés par l'interception de rayons lumineux. La lumière noire (infra-rouge) a souvent été utilisée conjointement avec des cellules sensibles aux variations lumineuses comme par exemple les cellules au sélénium.

Toutes les techniques utilisées dans les si nombreuses et si variées applications de la télé mécanique trouvent ou peuvent trouver un emploi dans la réalisation des modèles ferroviaires. Remarquons tout d'abord que l'énergie électrique employée sous de faibles tensions de l'ordre des courants utilisés en téléphonie (24 volts) ne présente aucun danger pour autant que l'on ait pris la précaution d'isoler les sources de courant utilisées, habituellement le réseau d'éclairage, du secteur ferroviaire.

Des appareils bien au point existent à cet effet. Ce sont, pour les secteurs à courant alternatif, les transformateurs; pour les secteurs à courant continu, les transformateurs rotatifs.

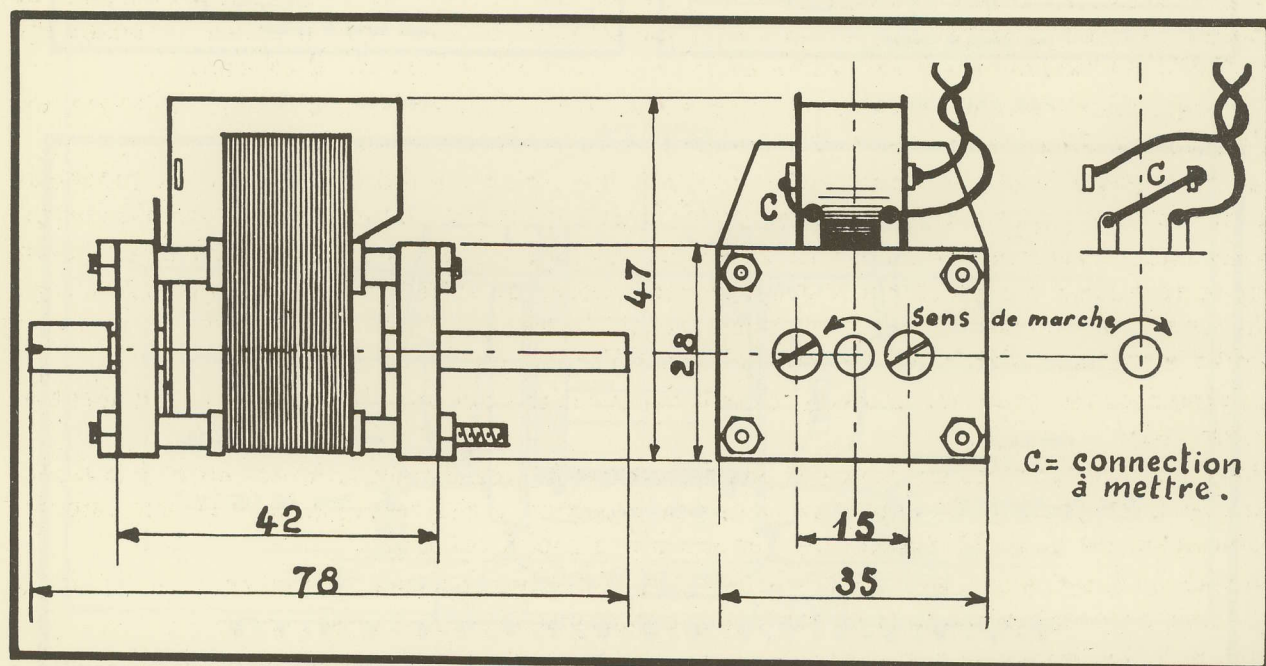
Il y a lieu de remarquer, pour cette dernière disposition, que l'emploi de commutatrices ayant un pôle commun au secteur n'est à conseiller que si l'on emploie en cascade un transformateur abaisseur de tension. Tous les autres moyens d'alimentation en énergie électrique, tels que vibreurs, lampes ou résistances intermédiaires sont absolument à proscrire en raison du danger que peut présenter soit un dérèglement, soit un bris.

Les locomotives ou automoteurs modèles sont actionnés par un moteur électrique, habituellement du type série, monté dans le châssis ou sur un bogie.

Dans les constructions modernes actuelles, ces moteurs sont du type dit « universel », ce qui en permet l'emploi soit en utilisant du courant continu, soit du courant alternatif.

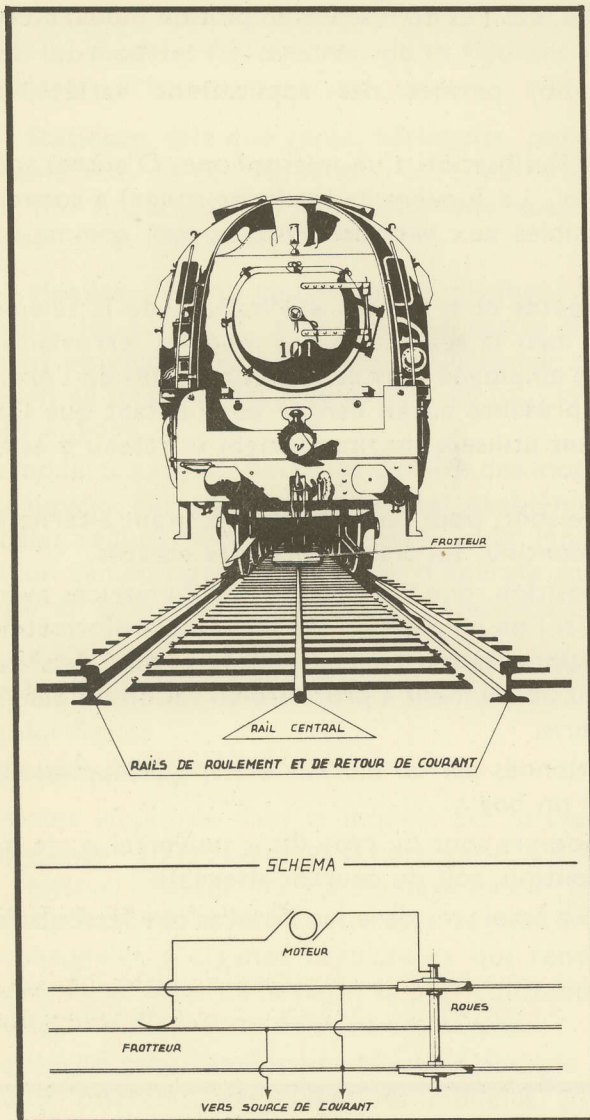
L'alimentation du moteur est faite par les procédés employés dans les installations ferroviaires réelles, c'est-à-dire que le courant leur arrive :

- soit par un rail;
- soit par un fil aérien;

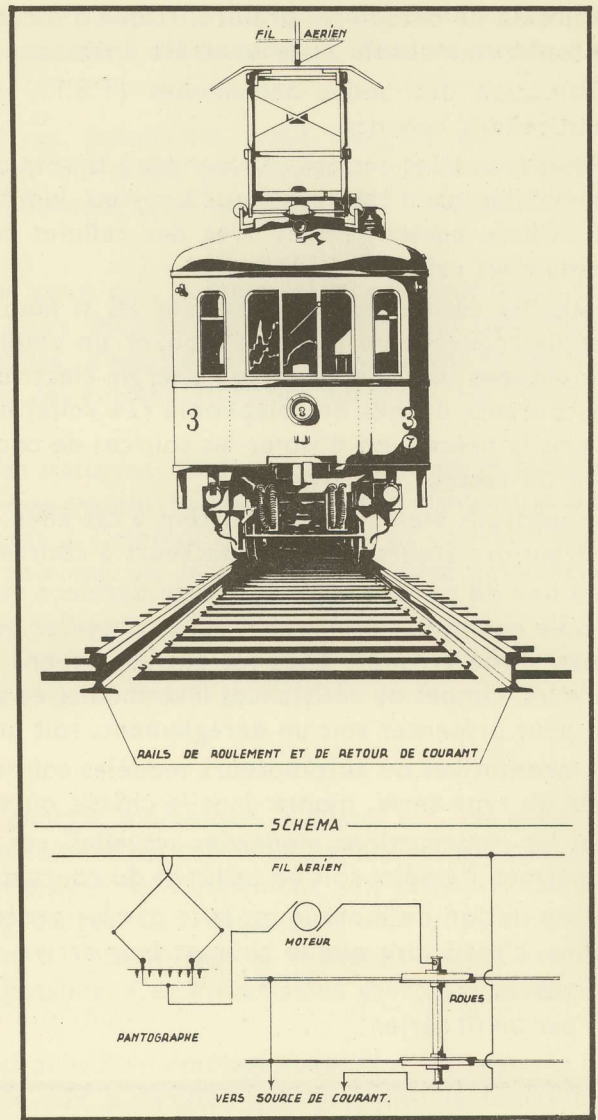


MOTEUR ÉLECTRIQUE POUR LOCOMOTIVE — TENSION 18 A 24 VOLTS — TYPE ÉCARTEMENT O

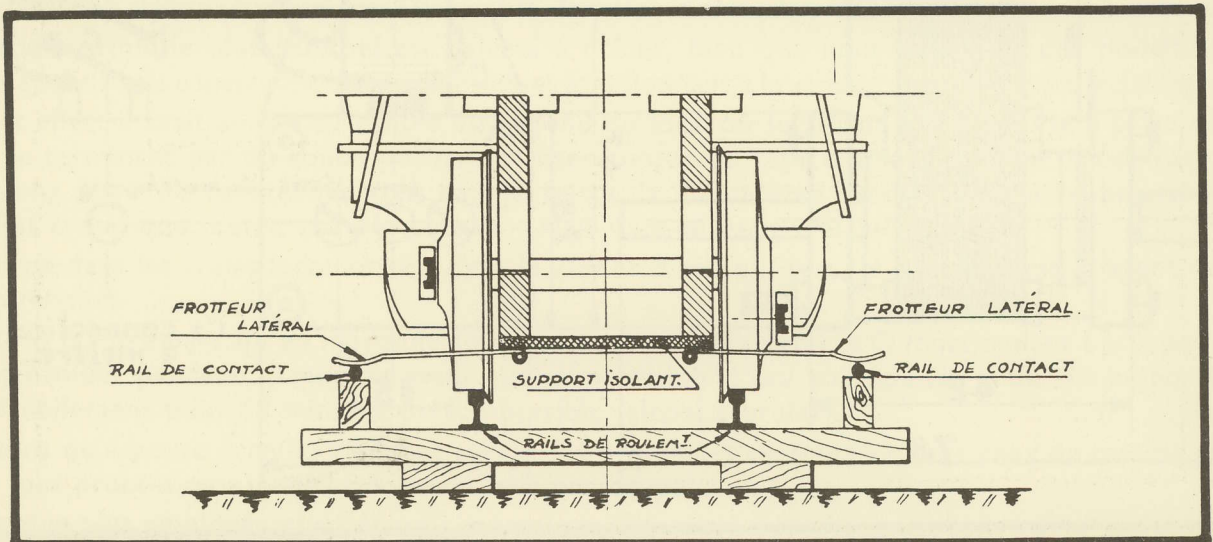
PRISES DE COURANT



PAR RAIL CENTRAL



PAR FIL AÉRIEN



PAR RAIL LATÉRAL

Le courant est capté par des frotteurs isolés, placés soit sous la machine, soit latéralement, et qui glissent à frottement doux sur un rail. L'alimentation peut se faire également par un pantographe ou une flèche qui, placés sur le toit, frottent sur un fil isolé suspendu au-dessus de la voie. Enfin, l'alimentation peut se prendre sur un des rails de roulement par l'intermédiaire des roues. Ce dernier système est utilisé aux Etats-Unis d'Amérique, de préférence au système d'alimentation par frotteur central ou latéral.

Dans tous les cas d'alimentation, c'est un ou deux des rails de roulement qui servent de conducteurs de retour. Ce retour est appelé souvent « la masse » car normalement, il est commun à toute l'installation.

Lorsque sur une installation, ne doit fonctionner qu'un seul moteur de traction, l'on peut relier électriquement entre elles toutes les arrivées de l'alimentation des moteurs, de manière à ne former qu'un ensemble électrique.

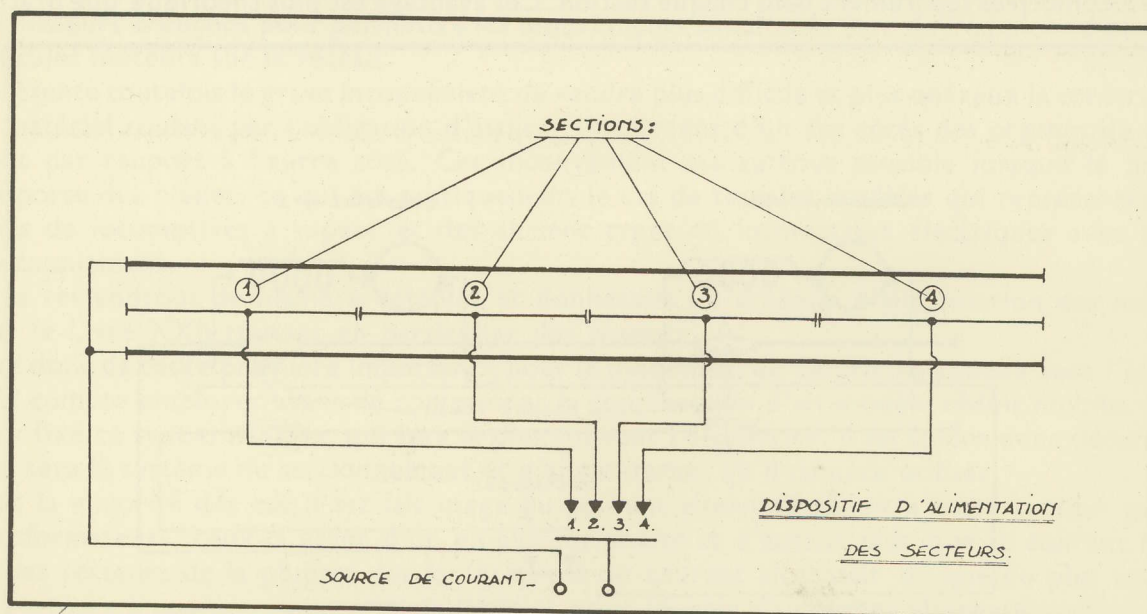
Dès que l'on veut faire fonctionner sur un même réseau plusieurs locomotives, il faut, pour éviter des collisions et pour permettre des manœuvres différentes (simultanées ou non) sectionner le rail d'alimentation ou le fil aérien, en tronçons de longueur variable, et qui ne sont alimentés qu'au fur et à mesure du trafic, en évitant, dans la manœuvre, d'avoir deux moteurs sur le même tronçon, à moins qu'il ne s'agisse de locomotives accouplées à un même train. Dans ce cas, il reste par contre indispensable que tous les points des rails de roulements soient reliés à la connexion de retour du courant à sa source.

L'étude des sectionnements à réaliser est importante. C'est elle qui, indépendamment du tracé des voies, conditionne les possibilités des mouvements simultanés sur le réseau. Son importance est presque aussi grande que celle du tracé et ces deux études doivent pour bien faire être menées simultanément.

La façon dont le sectionnement est établi doit, de plus, se refléter dans les dispositifs de commande à distance et tenir compte comme nous le verrons plus loin, non seulement du mouvement des trains, mais encore du freinage, de la signalisation et de la répétition sur les tableaux lumineux d'occupation des voies.

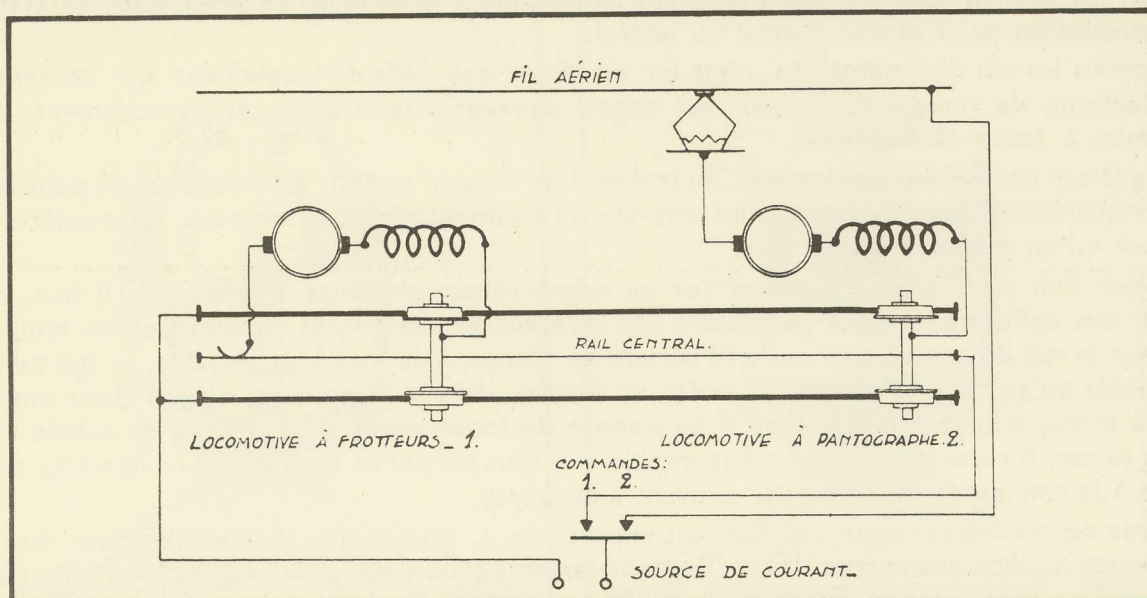
Nous donnons ci-dessous le dispositif de sectionnement et d'alimentation d'une ligne à simple voie.

Notons que si la voie forme un cercle, il y a lieu, dans le schéma ci-dessous de créer un isolement entre la première et la dernière section, c'est-à-dire entre les sections 1 et 4 de l'exemple.



EXEMPLE DE SECTIONNEMENT D'ALIMENTATION DES MOTEURS EN COURANT ÉLECTRIQUE SUR UNE LIGNE A SIMPLE VOIE EN MODÈLE RÉDUIT

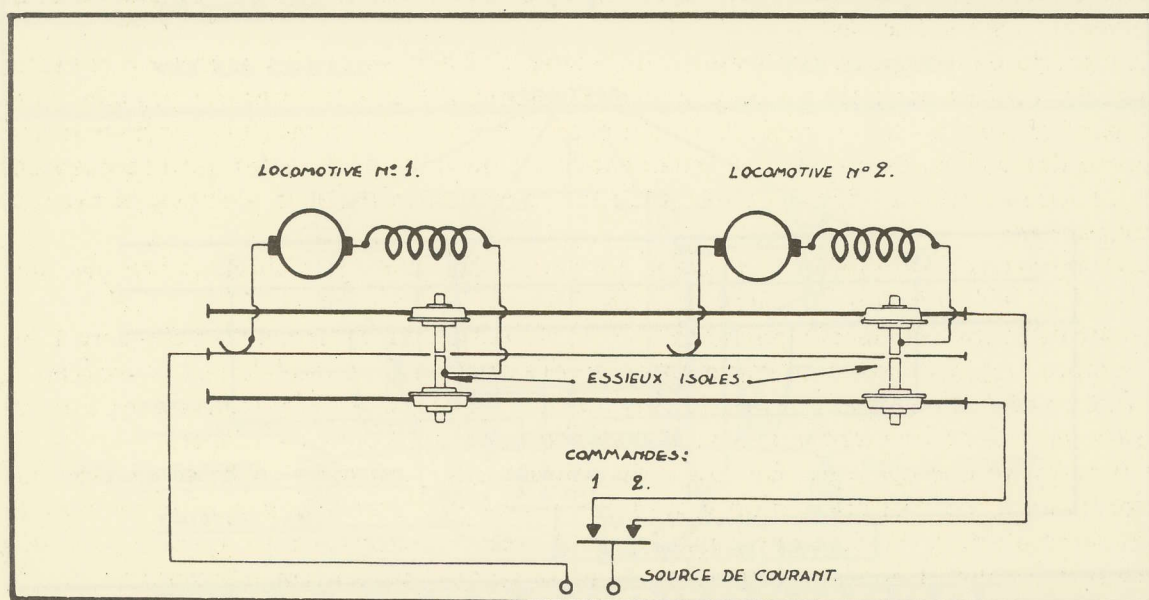
L'on peut poser sous une voie électrifiée par fil aérien, une voie avec rail central ou une voie avec rail latéral. Dans ce cas, le retour du courant est commun et l'on peut faire fonctionner sans sectionnement, une locomotive à frotteur et une locomotive à pantographe. Il faut cependant que le fil de contact et le rail-prise de courant soient alimentés de façons indépendantes.



FONCTIONNEMENT DE DEUX MOTEURS,
SANS SECTIONNEMENT, PAR L'EMPLOI D'UN FIL AÉRIEN ET D'UN RAIL D'ALIMENTATION

Il est également possible d'avoir sans sectionnement, deux locomotives fonctionnant indépendamment sur la même voie. Dans ce cas, si l'on utilise un troisième rail (cas de deux locomotives à frotteurs) ou un fil aérien (cas de deux locomotives à pantographe), il faut que les rails de roulement restent isolés entre eux. C'est le troisième rail ou le fil aérien qui sert de retour de courant. Mais suggestions complémentaires, il faut que tous les organes de roulements (roues), situés d'un même côté de tous les véhicules circulant sur le réseau (locomotives, voitures et wagons), soient isolés de ceux situés de l'autre côté.

Par l'utilisation conjointe du sectionnement, il est possible par conséquent de faire fonctionner deux locomotives séparément dans chaque section. Cet avantage est plus théorique que pratique.

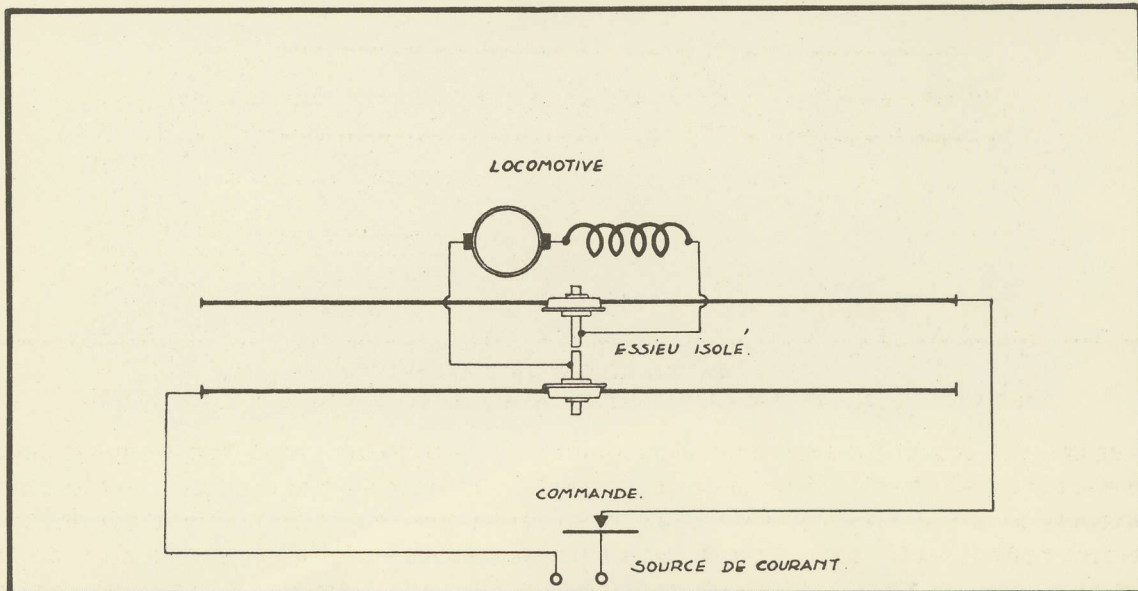


FONCTIONNEMENT DE DEUX MOTEURS,
SANS SECTIONNEMENT, PAR L'EMPLOI DE VÉHICULES A ORGANES DE ROULEMENT ISOLÉS

Si, d'autre part, on abandonne les avantages du circuit de voie, dont nous ferons mention dans le Livre XXII. — Les Installations ferroviaires à l'échelle, et à moins d'utiliser des courants différents (continu et alternatif) circulant dans les mêmes conducteurs et par conséquent superposés, il est possible d'utiliser une voie non munie soit de rail central, soit de rail latéral. Il faut, dans ce cas, que le matériel roulant ait ses organes de roulements isolés comme dans le cas précédent.

Ce système amène la suppression des frotteurs, la prise de courant se faisant par un des rails et le retour par l'autre.

En utilisant ce procédé, qui possède le grand avantage d'être plus réaliste et qui rend la confection mécanique des appareils de voies plus simple, l'un des rails sert de masse et l'autre, de rail d'alimentation.



SYSTÈME D'ALIMENTATION DE MOTEUR DIT « A 2 VOIES »

Ce dernier doit, comme dans le système dit « à trois rails » déjà décrit ci-avant, être sectionné en plusieurs tronçons pour permettre les mouvements simultanés lors de l'emploi de plusieurs véhicules moteurs sur le réseau.

Il présente toutefois le grave inconvénient de rendre plus difficile et plus onéreux la construction du matériel roulant par l'obligation d'assurer l'isolement d'un des côtés des organes de roulement par rapport à l'autre côté. Cet inconvénient est surtout sensible lorsque le modèle comporte des bielles, ce qui est pratiquement le cas de tous les modèles qui représentent des types de locomotives à vapeur et des anciens types de locomotives électriques avec bielles d'accouplement.

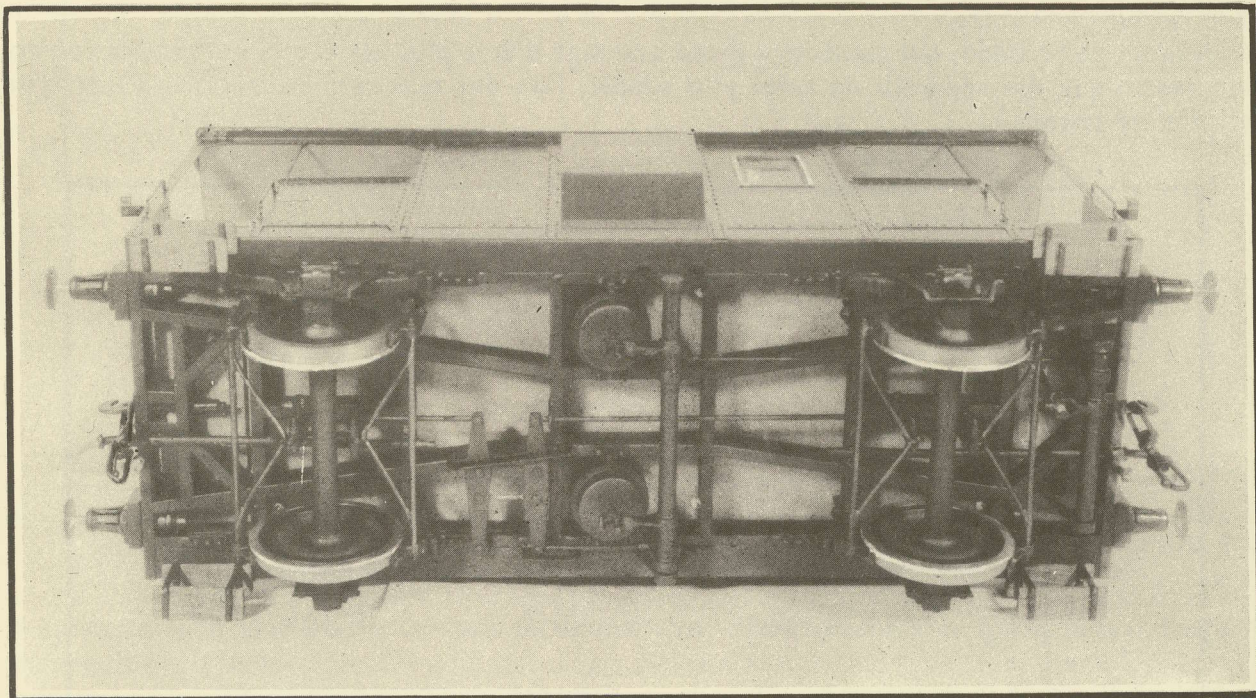
Nous reviendrons de manière détaillée et donnerons les schémas d'alimentation des moteurs dans le Livre XXII traitant en particulier des réseaux.

Il est donc de toute première importance pour le modéliste, de déterminer quelle sera l'énergie qu'il compte employer avant de commencer la construction d'un modèle réduit mobile. Après avoir fixé ce type d'énergie, qui sera le plus souvent l'électricité, il lui faudra donc déterminer quel sera le système de sectionnement et d'alimentation qu'il compte utiliser.

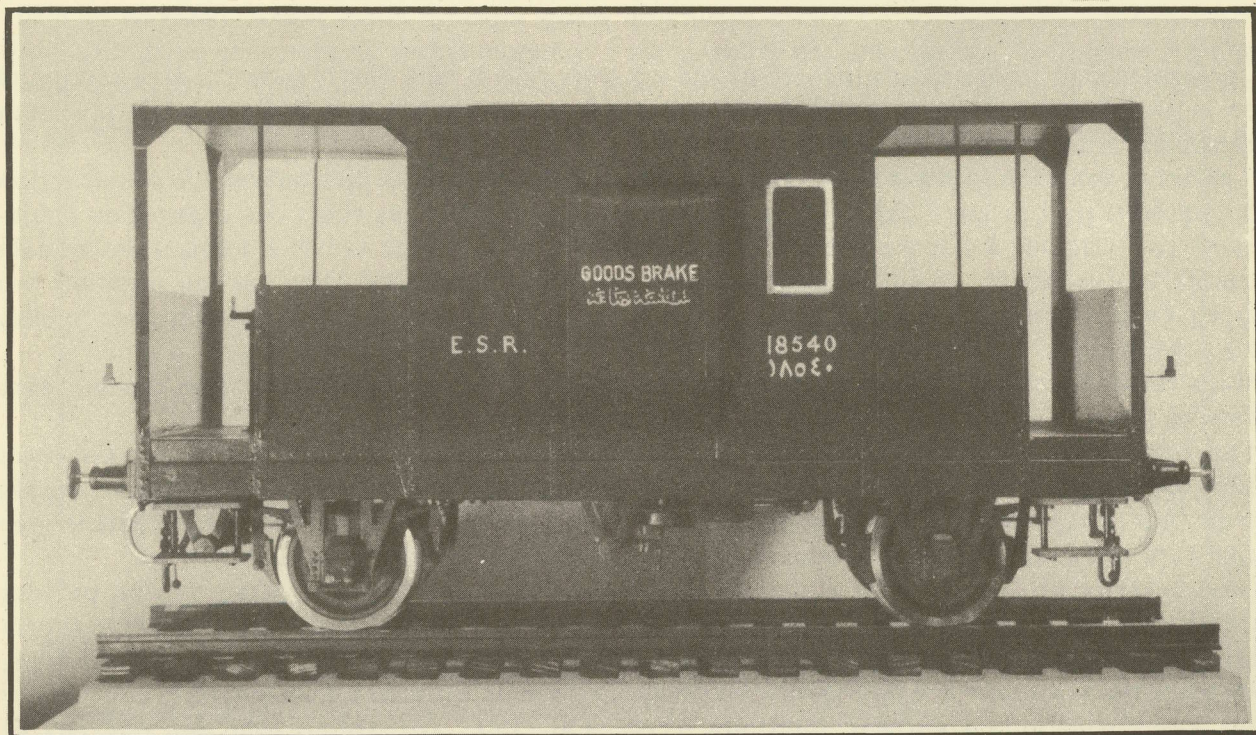
Dans la majorité des cas, il est fait usage du courant alternatif réduit à basse tension par des transformateurs, ceux-ci étant d'un emploi sûr et aisé et d'autant plus que le courant fourni par les secteurs de la plupart des localités, est du courant alternatif et que de plus en plus, les secteurs à courant continu sont modifiés pour fournir du courant alternatif.

Les transformateurs à entrées multiples (110, 130, 190, 220 volts) sont peu onéreux et rendent ceux-ci utilisables sur tous les réseaux alternatifs habituellement rencontrés.

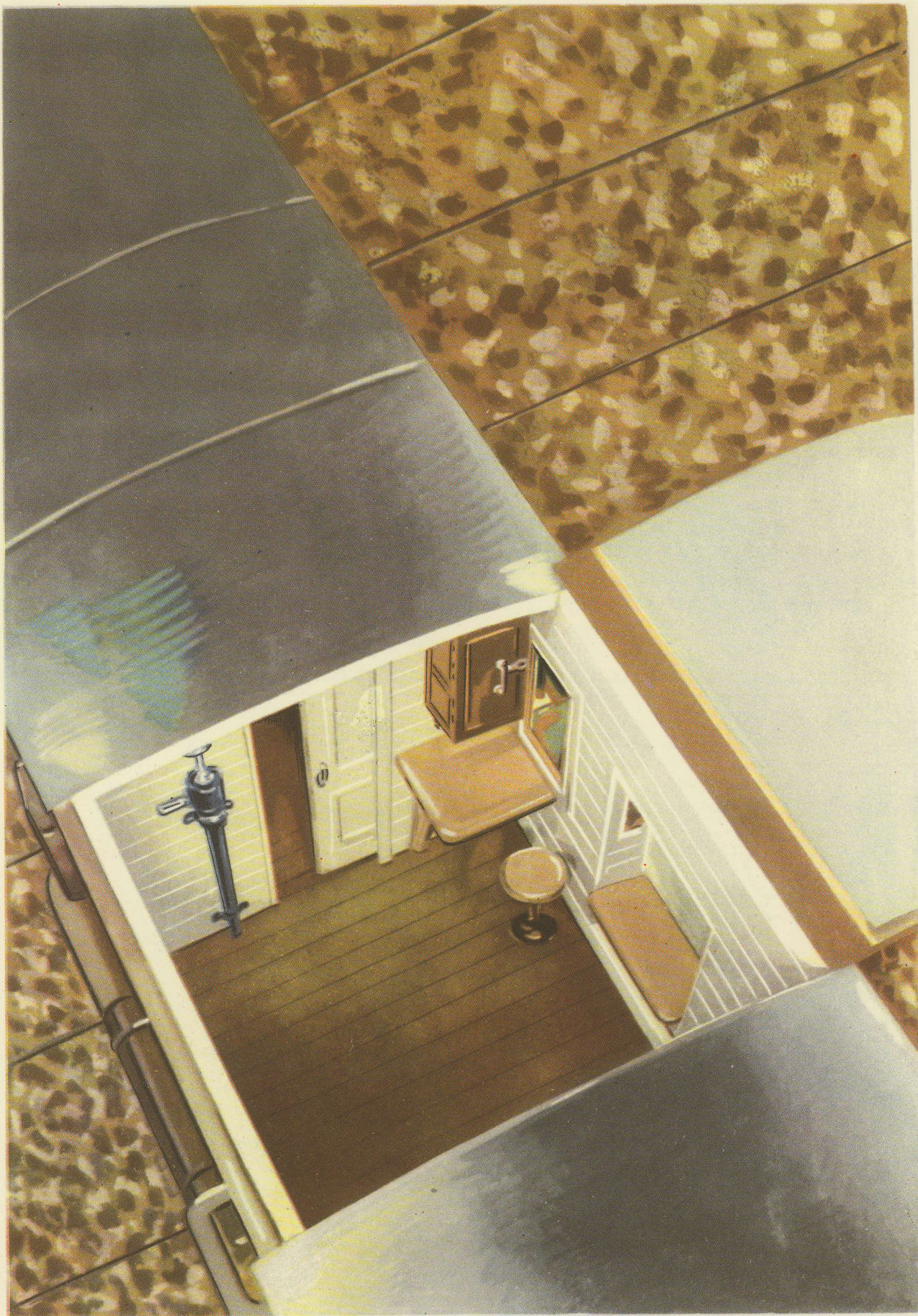
MAQUETTE DE FOURGON AU 1/20^e
construite pour les Chemins de fer Egyptiens
et figurant au Musée du Caire



VUE DU CHASSIS PAR-DESSOUS

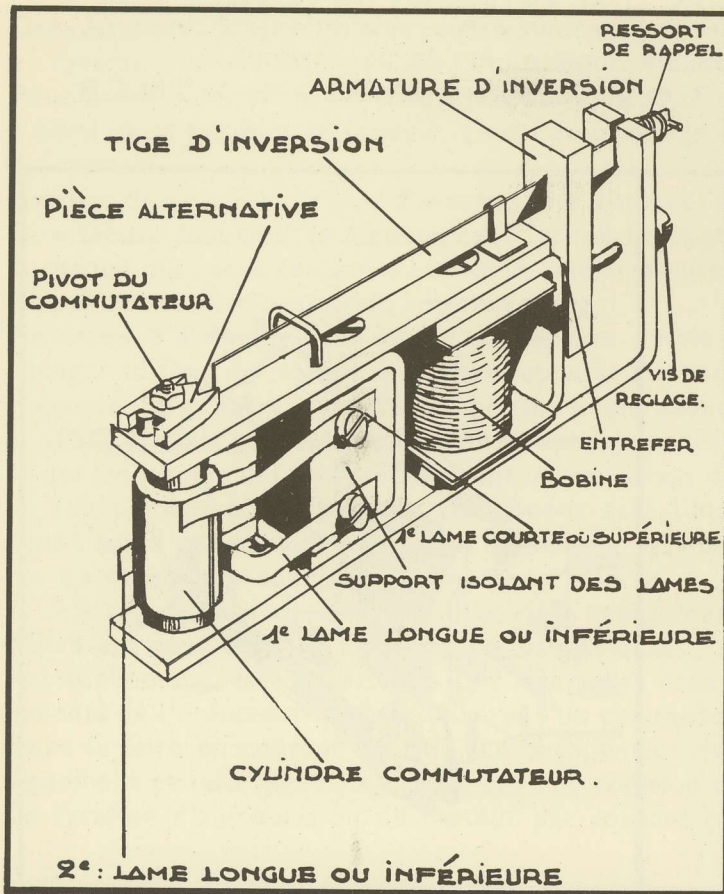


VUE LATÉRALE



MAQUETTE AU 1/10^e D'UN FOURGON DES CHEMINS DE FER ÉGYPTIENS

L'INVERTION ET LA RÉGULATION

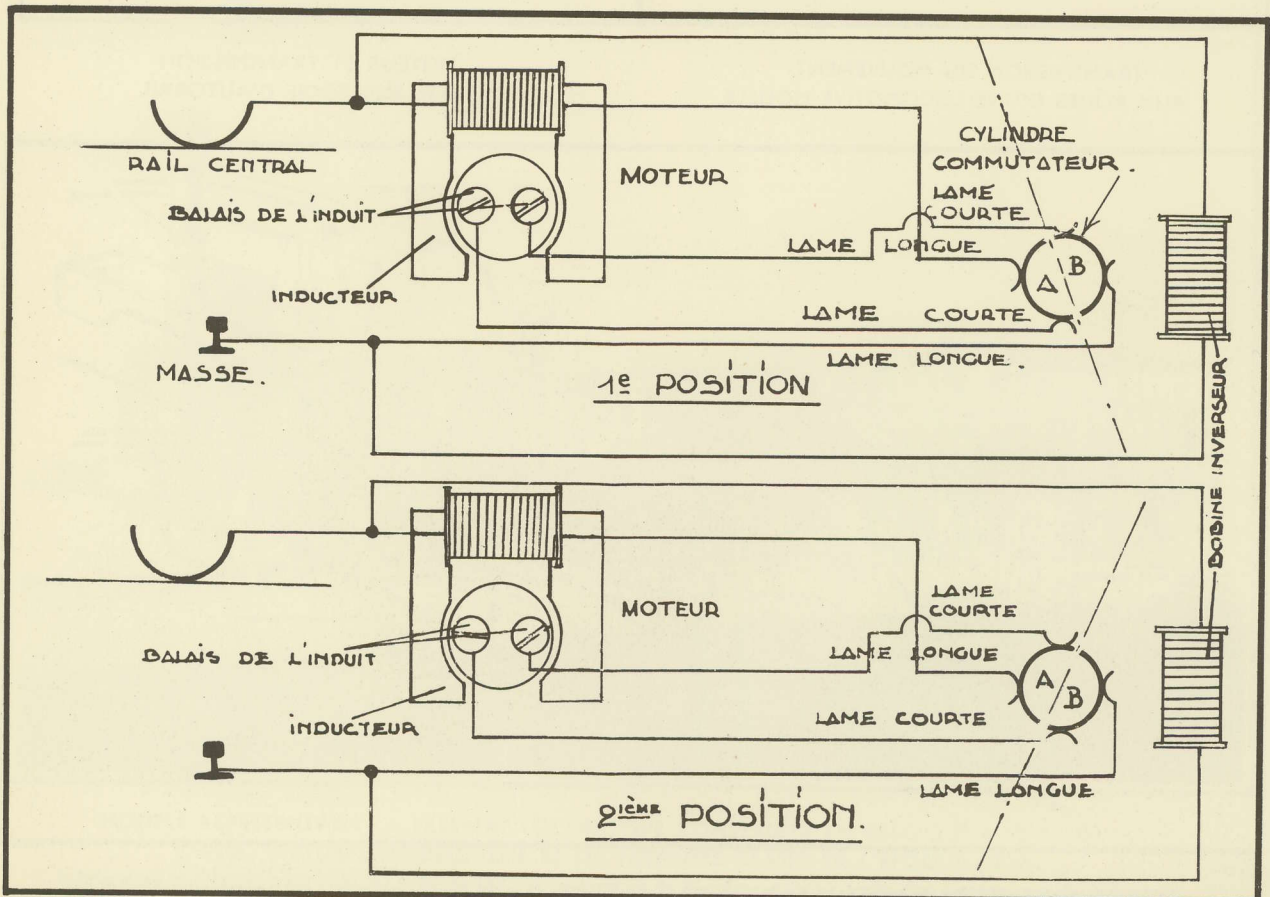


Les locomotives, autorails et automotrices ferroviaires fonctionnent dans les deux sens de marche (marche avant et marche arrière). Il en est de même des modèles ferroviaires.

La vitesse varie également dans la réalité, il faut par conséquent que le modéliste la réalise également.

Cette dernière condition est aisément remplie. Il suffit d'intercaler des résistances entre la source de courant et le point où la section où le moteur prend son alimentation en énergie électrique.

Ces résistances montées sous forme de réostat, permettent de graduer à volonté la vitesse en un point quelconque d'un réseau. Il n'en est pas de même, en ce qui concerne l'inversion.



Dans les moteurs-série les plus couramment utilisés, le changement de sens de rotation s'obtient en inversant soit le courant dans l'inducteur soit dans l'induit.

Pour limiter le nombre de conducteurs d'alimentation, il faut donc que le changement se fasse à bord de la locomotive modèle, c'est ce qui oblige à placer l'appareil inverseur au plus près du moteur.

Il existe de nombreux types d'inverseurs à distance. Nous citerons les types :

1. — **faisant bloc avec le moteur**, car il utilise l'inducteur de ce dernier comme relais.

A chaque mise sous tension du moteur, une armature est attirée qui commute les connexions, faisant ainsi varier le sens de rotation.

Ce mode d'inversion, s'il est de conception simple, présente le gros inconvénient de faire changer le sens de marche à chaque rupture de courant.

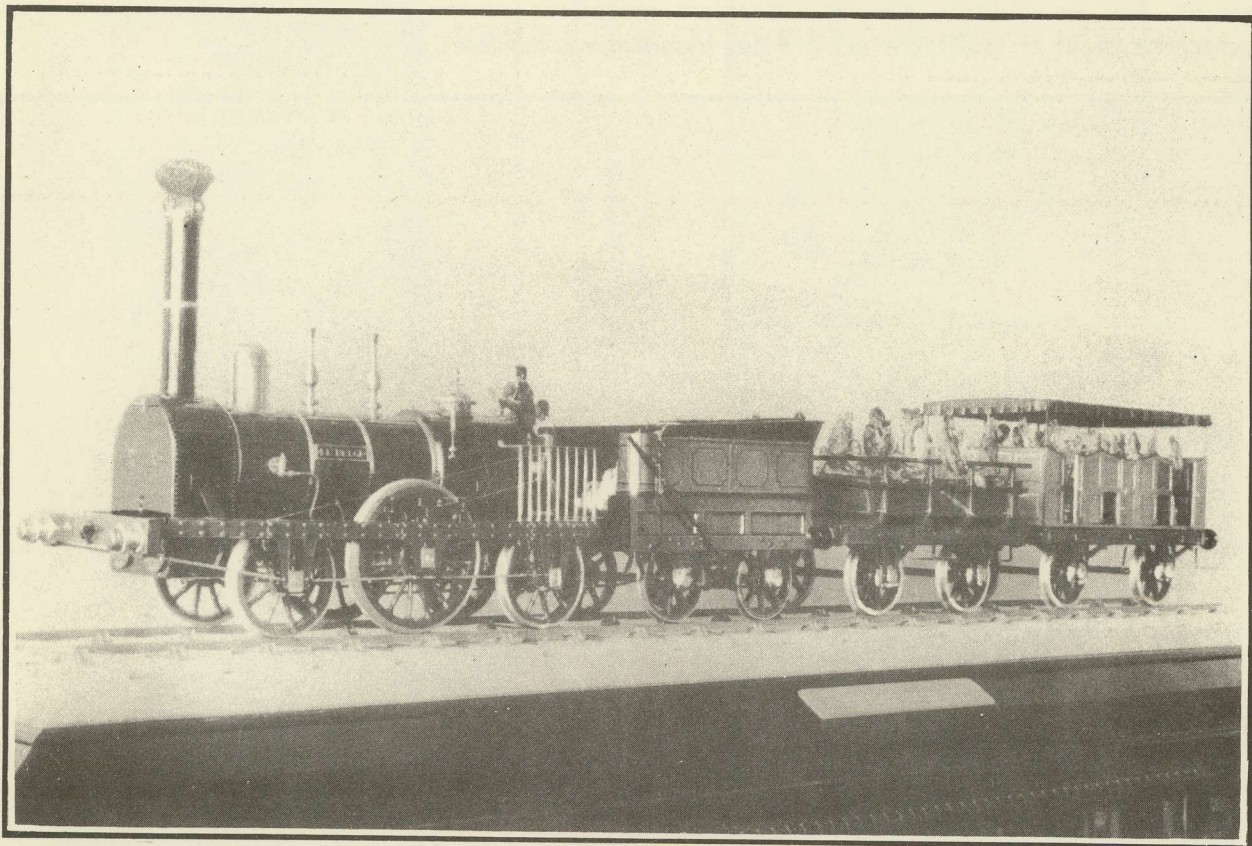
Précurseur des autres types, il est pratiquement abandonné.

2. — dit à **relais polarisés** dont le fonctionnement nécessite un double bobinage de l'inducteur et qui fonctionne en envoyant pendant un court laps de temps, un courant continu qui actionne un relais polarisé modifiant les connexions dans l'inducteur en envoyant soit dans l'un, soit dans l'autre des enroulements de l'inducteur, le courant de traction. Notons en passant, que ces enroulements sont bobinés en sens inverse.

3. — à **cellule ou redresseur**, utilisant des redresseurs oxy-métal, qui ont le grand avantage d'être des appareils peu encombrants et statiques.

Habituellement, ces redresseurs sont intercalés dans le circuit de chacun des doubles enroulements de l'inducteur de façon inverse l'un par rapport à l'autre. La traction doit obligatoirement se faire en courant continu. Le changement de pôle de l'alimentation inverse automatiquement et sans heurts le mouvement de rotation du moteur.

Ce système d'alimentation du moteur par courant continu peut être aisément mis en appli-



MODÈLE REPRÉSENTANT LA PREMIÈRE LOCOMOTIVE CONSTRUITE EN BELGIQUE « LE BELGE »,
AVEC VOITURES DE DEUXIÈME ET DE TROISIÈME CLASSE DE L'ÉPOQUE (1835).

Remarquez que la reproduction du type de rail est également de la même époque (rails dits « en ventre de poisson »),
monté sur bloc en pierres.

cation par l'intercallation dans le circuit d'alimentation de cellules redresseuses après le transformateur. Il présente l'inconvénient de compliquer les connexions générales des réseaux, car la polarité des différentes sections ne change pas toujours en même temps.

4. — **par survoltage.** Ce système tend à se généraliser. L'inversion est produite par un relais, qui, insensible au courant de traction (de moins de 24 volts), réagit à l'impulsion d'un courant légèrement survolté (28 à 32 volts), qui lui est envoyé pendant un court laps de temps. Il est de la plus haute importance de ne provoquer le survoltage du moteur que pendant un temps très court afin d'éviter que la trop haute tension ne provoque le grillage des enroulements de l'induit et de l'inducteur du moteur.

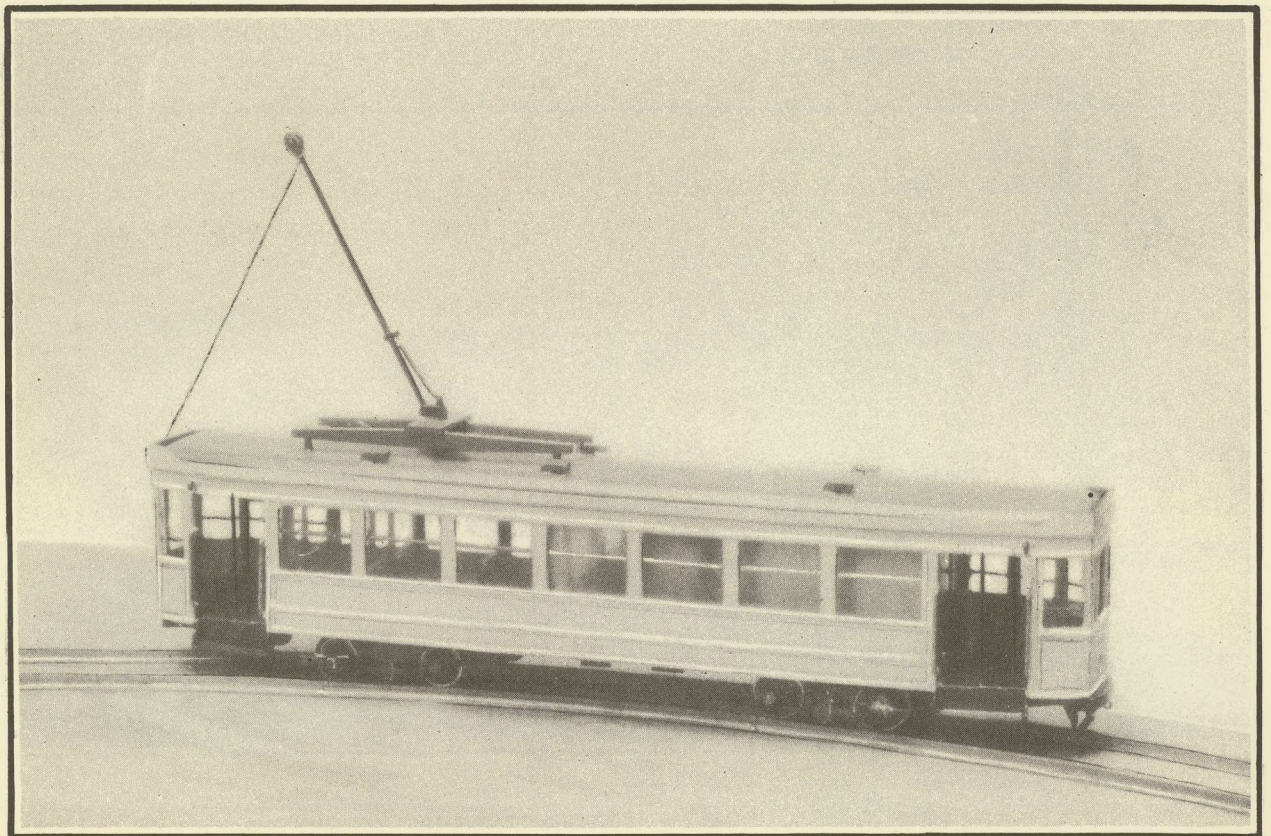
Ce système permet de ne prévoir pour l'inducteur qu'un seul enroulement. Ce sont les connexions de l'induit (balais) qui sont commutées dans la plupart des applications.

Bien qu'en règle générale, les moteurs électriques ainsi que leurs inverseurs soient montés à l'intérieur de la chaudière des locomotives reproduisant une machine à vapeur, certains constructeurs modélistes ou amateurs ont placé soit le moteur soit l'inverseur dans le tender, dans le cas d'un modèle de locomotive à tender séparé. Ceci dans le but de pouvoir placer dans un espace moins restreint un moteur plus puissant.

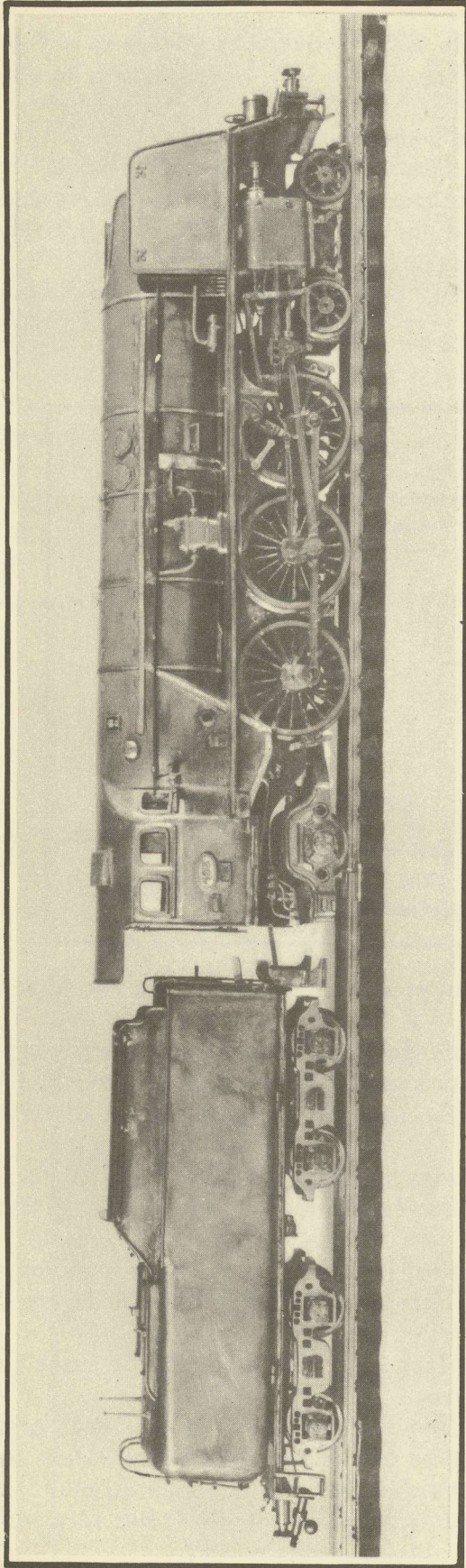
Cette façon de faire se justifie pleinement, car il est exceptionnel de voir circuler une locomotive à tender séparé sans que celui-ci ne lui soit accouplé. Ce cas ne se présente, dans la réalité, que dans les ateliers de réparation.

La tendance actuelle tend aussi à substituer à la transmission mécanique par engrenage, la transmission par vis sans fin qui possède l'avantage de ne pas nuire à l'aspect des modèles de locomotives à vapeur, dont la chaudière peut être ainsi nettement séparée du châssis, de la même façon que pour les locomotives originales dont le modèle veut reproduire l'aspect de façon aussi exacte que possible.

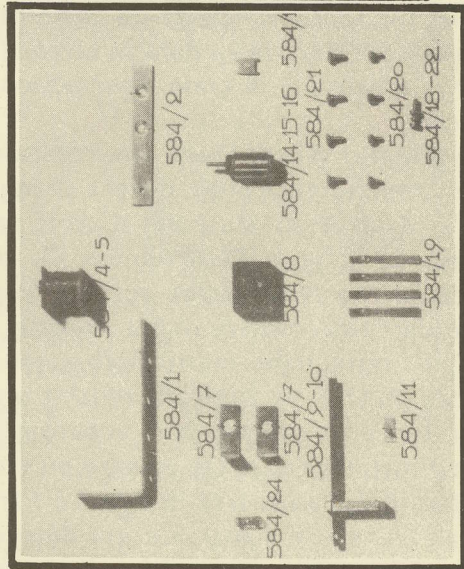
Les vis sans fin utilisées pour ces derniers moteurs sont réversibles de manière à permettre la marche avant et la marche arrière des locomotives modèles.



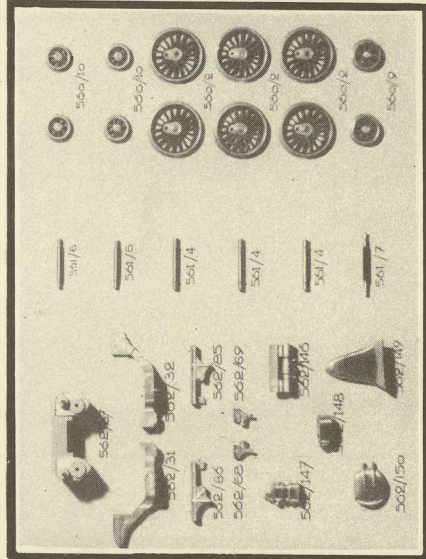
VOITURE MOTRICE A FLÈCHE TYPE 5000, DES TRAMWAYS BRUXELLOIS, REPRODUITE AU 1/43^e (ÉCARTEMENT O)



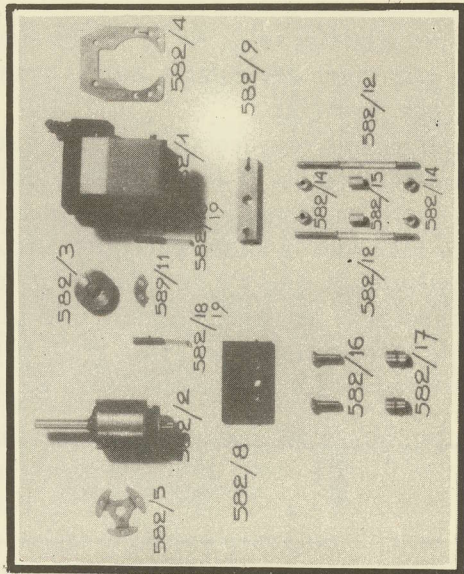
Quelques-unes des nombreuses pièces entrant dans la construction de la maquette ci-dessus.
 Locomotive type 1, de la Société Nationale des Chemins de fer Belges, à l'échelle du 1/43^e,
 écartement O, fonctionnement électrique sous tension 20 volts (14 à 24 volts).



INVERSEUR



MÉCANISME EXTÉRIEUR



ÉLECTRO-MOTEUR

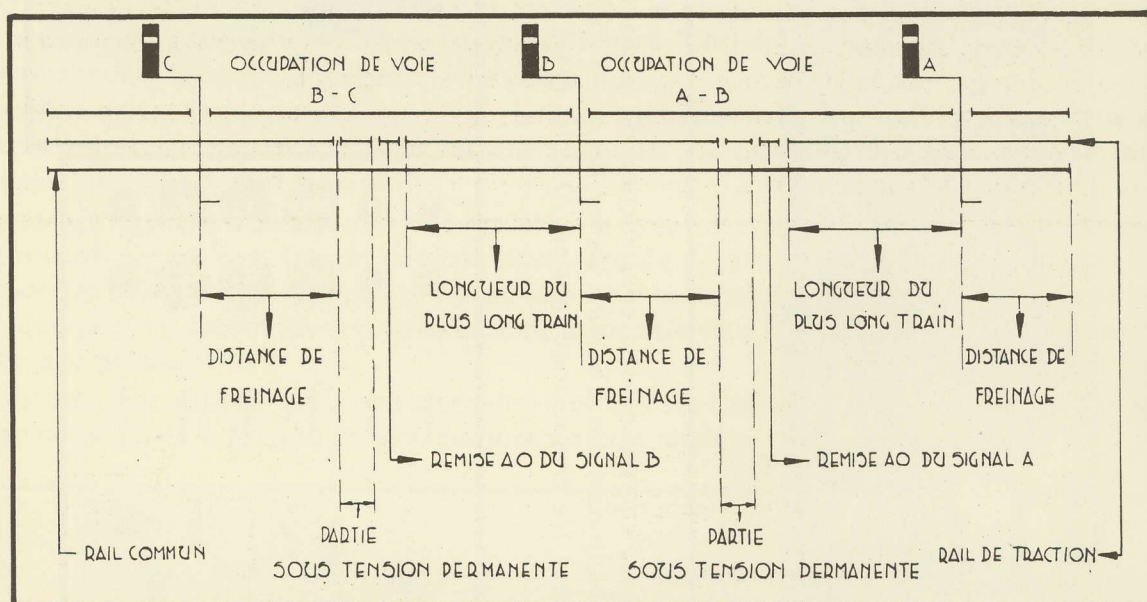
LE FREINAGE

Les trains modèles, s'ils ne sont pas établis à une échelle déjà relativement grande et utilisés pour le transport des enfants ou des grandes personnes (échelles du $1/8^{\circ}$; $1/6^{\circ}$; $1/3,75^{\circ}$), ne possèdent pas de frein.

Ceux qui y sont représentés ne sont que figuratifs et ne peuvent pas fonctionner.

Les modèles réduits n'en possèdent donc pratiquement pas et par conséquent, lorsque l'on veut les arrêter, la seule manœuvre possible est celle de couper le courant alimentant le moteur. Il en résulte que la rame parcourt encore sur sa lancée une certaine distance et ne s'arrête progressivement que s'il se trouve sur une partie du réseau établie en palier.

Si la manœuvre est exécutée sur une pente, la rame continuera à dévaler celle-ci, tandis que dans une rampe, après en avoir gravi partiellement une partie en ralentissant de plus en plus, elle partira bientôt à reculons jusqu'au bas de celle-ci.



Par conséquent, les stations et tous les endroits où il peut être établi des points d'arrêt doivent être établis obligatoirement en palier.

Dans les installations réelles de chemins de fer, il est tenu compte d'une distance de freinage, ainsi que nous l'avons vu dans le Livre III. — La Signalisation, page 10, pour que les freins aient le temps d'agir sur le train, leur action n'étant pas instantanée par suite des forces d'inertie à vaincre.

Le modèle ferroviaire ayant une réaction similaire, il faudra procéder de même dans les installations modèles et prévoir devant chaque point d'arrêt du réseau modèle une disposition assurant l'arrêt en avant du point d'arrêt prévu.

En pratique et pour l'écartement O, la distance de freinage varie entre cent centimètres et cent cinquante centimètres suivant le poids du train, le type de locomotive et le degré de rodage de la locomotive et du matériel roulant.

Il est, par conséquent, indispensable que devant un signal fermé, le courant soit coupé avant que la lancée du train ne lui fasse franchir un signal mis à l'arrêt.

D'autre part, si comme dans beaucoup d'installations de modèle, le signal est remis à l'arrêt automatiquement après le passage du train, ainsi que cela se pratique dans la réalité, il faut que le dispositif qui remettra le signal à l'arrêt ne fonctionne qu'après que la queue du plus long train ait franchi le signal. Ce qui détermine comme suit la longueur minimum des sections : longueur du plus long train plus distance de freinage.

La notion de la longueur de freinage est importante et influe avec la signalisation, comme nous l'avons dit, sur la longueur des sections.

LES SIGNAUX

Parmi les modèles ferroviaires, les signaux occupent une place aussi importante que dans la réalité.

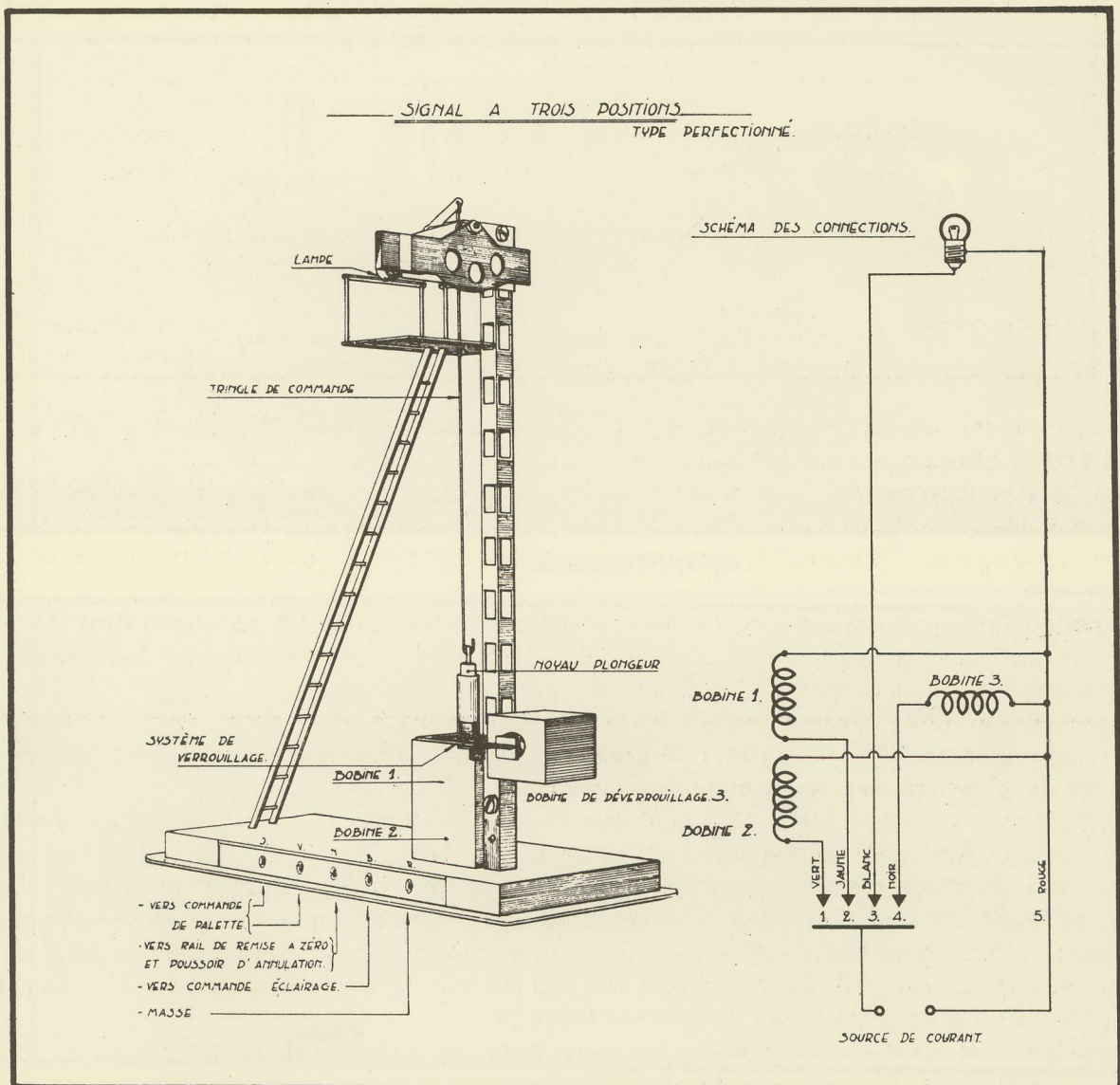
La signalisation varie fortement de pays à pays; aussi comme nous avons décrit la signalisation en vigueur en Belgique (Livre III. — La Voie Ferrée - La Signalisation, page 10), nous bornerons-nous à donner à titre exemplatif, un schéma permettant de comprendre le modèle de signal à trois positions le plus courant.

Notons que pour les signaux plus compliqués, le même dispositif se répète pour chaque palette. Comme dans la réalité, la remise à l'arrêt fonctionne par gravité.

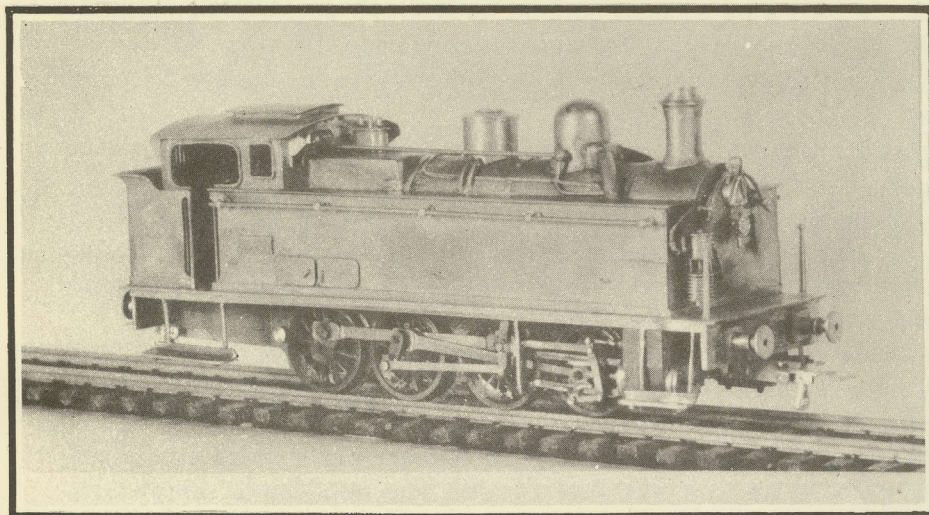
La palette pivote grâce à une tringle simple, terminée par un noyau plongeur qui en pénétrant successivement dans le corps de deux électro-aimants étagés, donne les positions « marche à vue » et « marche à vitesse normale ». Un verrouillage maintient la palette dans la position requise et évite le maintien sous tension des électro-aimants.

Le passage du train sur une pédale donne une impulsion dans une bobine de déverrouillage qui remet automatiquement le signal à l'arrêt. Une impulsion émise du poste de commande vers la même bobine permet la fermeture d'un signal ouvert erronément.

Nous attirons l'attention sur le fait qu'il faut toujours éviter de laisser sous tension un électro-aimant de commande de signal car s'ils ne sont mis sous tension que pendant le temps strictement nécessaire à la manœuvre, ils peuvent être de volume plus réduit.



MAQUETTE D'UNE LOCOMOTIVE

Echelle 1/43^o — Ecartement

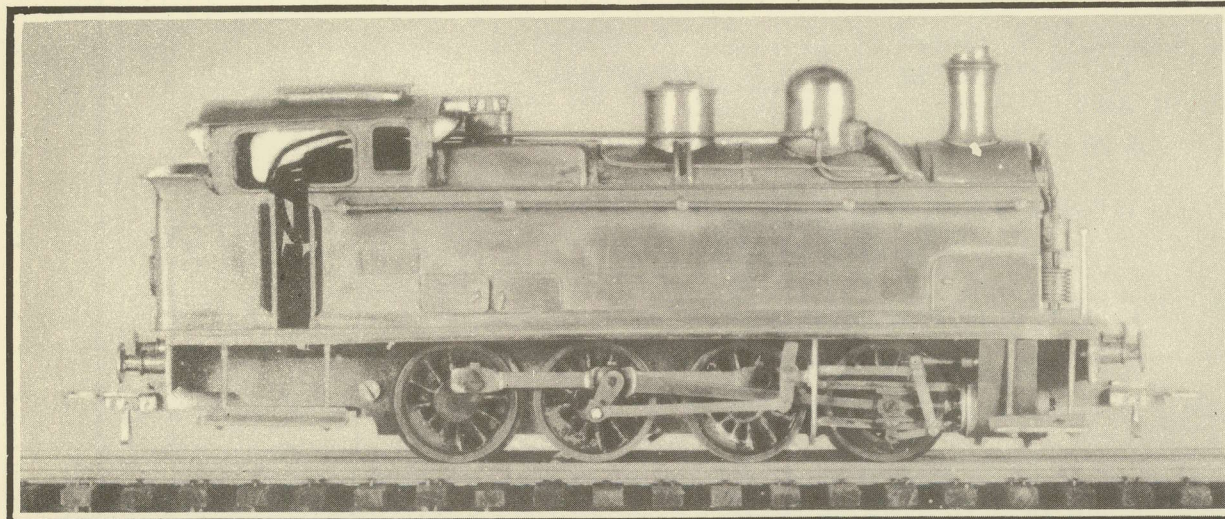
VUE PERSPECTIVE AVANT

Cette maquette est construite avec un attelage automatique permettant le chargement par deux pièces en forme de T au lieu d'une autre du rail central.

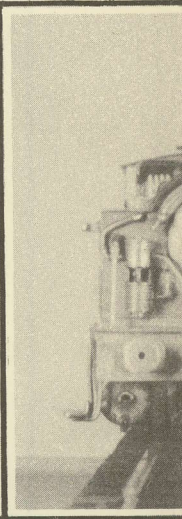
Elle fonctionne sous les tensions courantes grâce à un moteur universel (courant continu) alimenté à l'avant par l'intermédiaire d'une boîte à commutation. Les essieux sont entraînés par les bielles d'accouplement. Un inverseur par survoltage (280V) permet de changer le sens de marche.

Les feux uniques placés à l'avant de la locomotive indiquent le sens du mouvement.

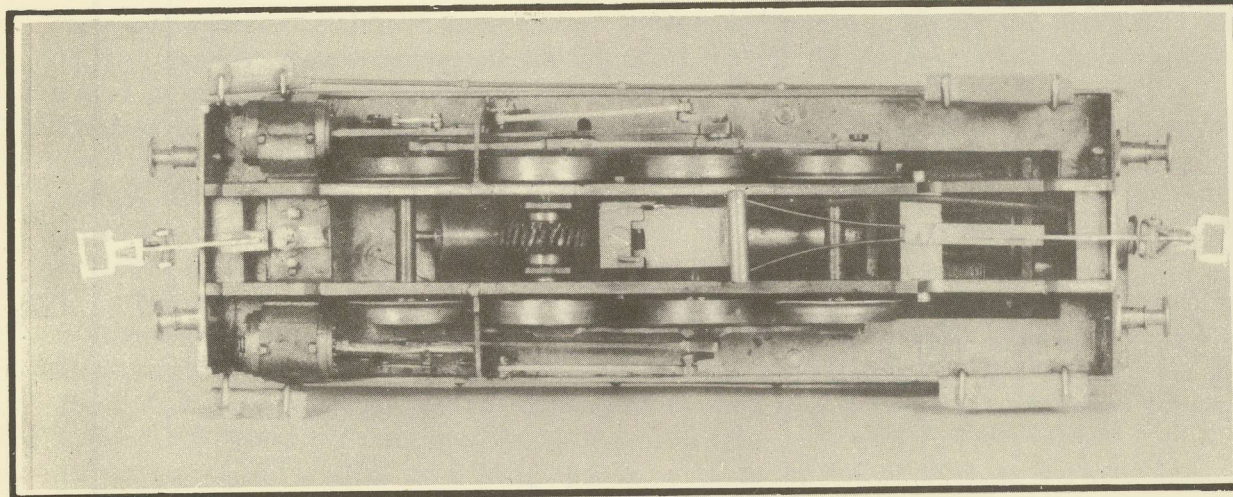
Construite pour prendre des courants à essieux couplés, son inscription est gravée sur les boudins des roues motrices intermédiaires.



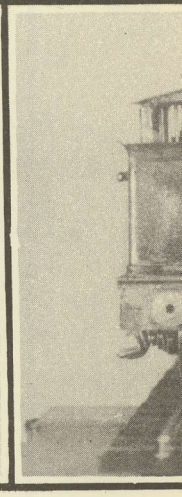
VUE DU COTÉ GAUCHE



VUE



VUE DU DESSOUS



VUE

A VAPEUR TYPE 53, DE LA S. N. C. B.

ment O — Construction C.A.M.

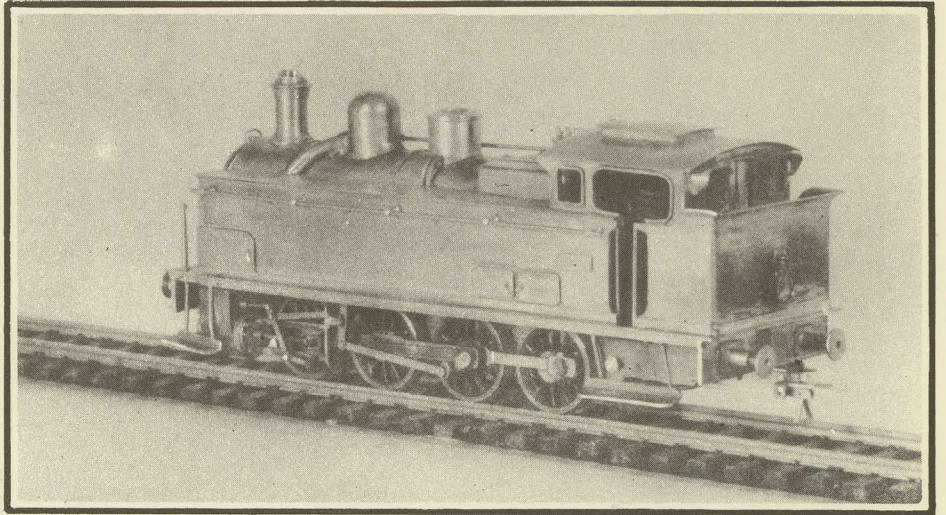
avec un châssis épais. Elle possède un l'accrochage par contact et le décro- e crocodile et qui se placent de part et

omprises entre 12 et 20 volts et possède ntinu ou alternatif) qui entraîne l'essieu is sans fin. Les autres essieux-moteurs ouplement.

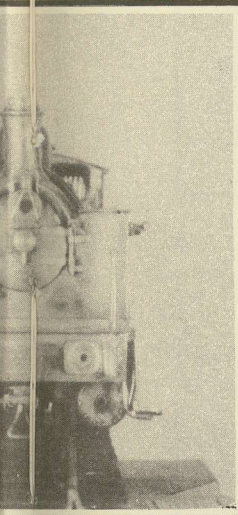
à 32 volts) assure le renversement du

et à l'arrière changent de couleur selon

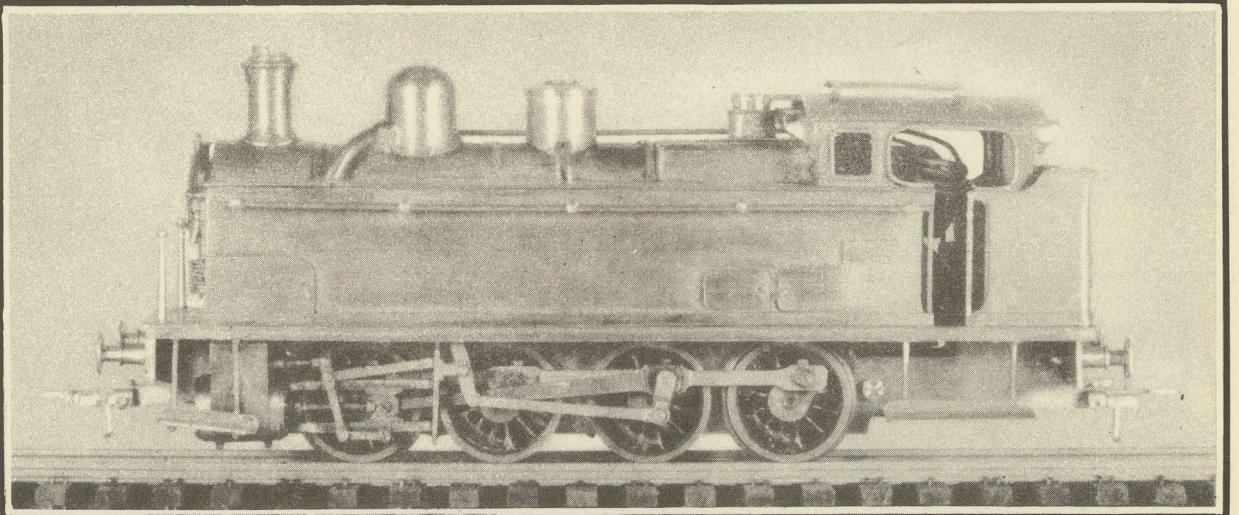
bes de 90 centimètres, malgré ses quatre est améliorée par la suppression des médiaires.



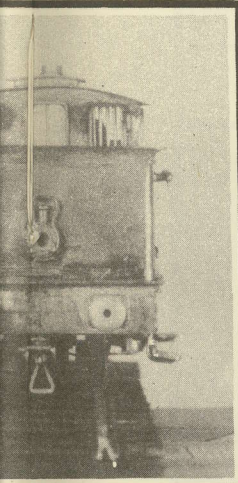
VUE PERSPECTIVE ARRIÈRE



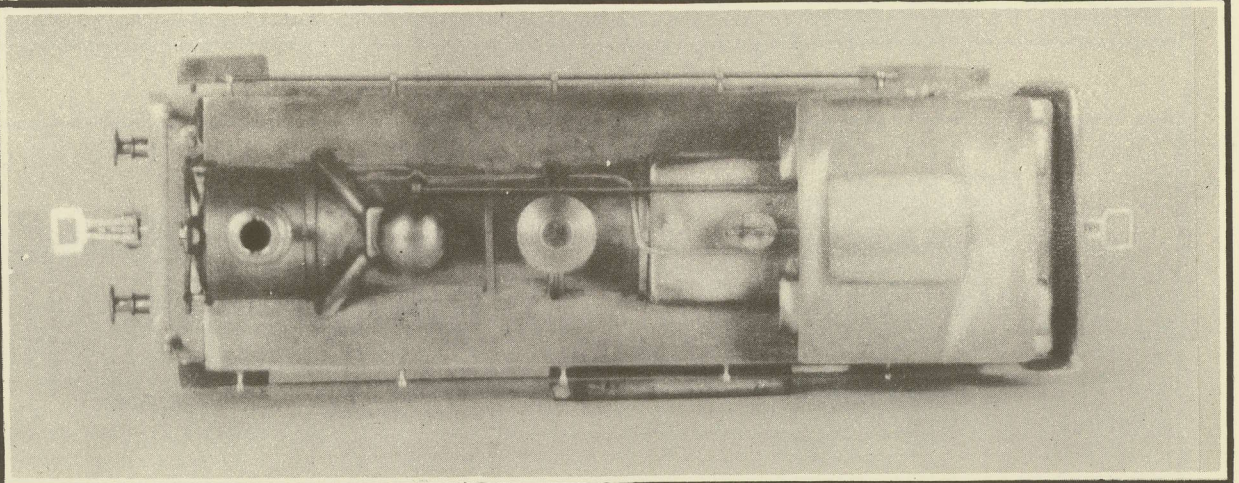
VUE DE FACE



VUE DU COTÉ DROIT

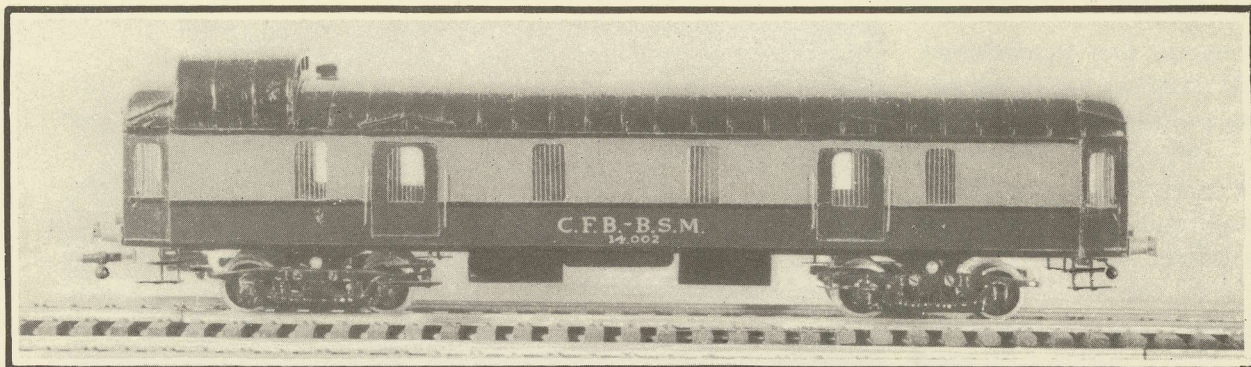


VUE DE DOS

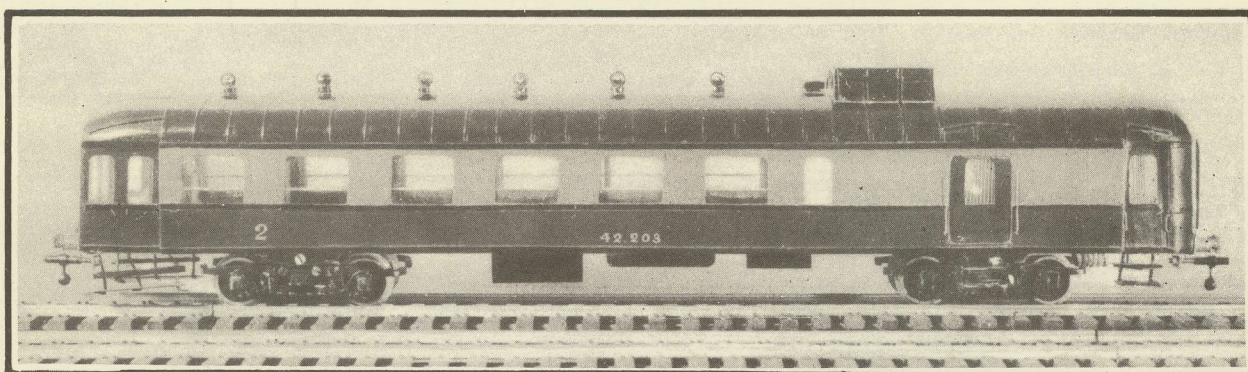


VUE DU DESSUS

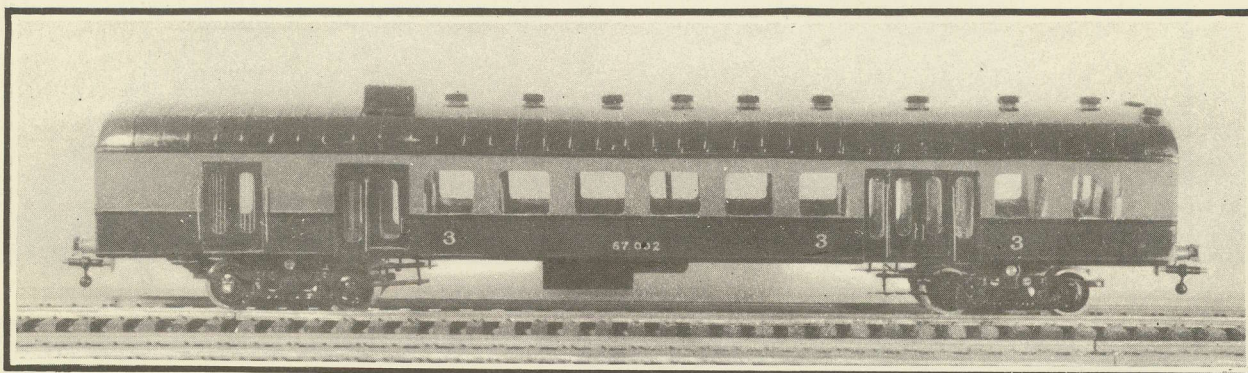
TYPES DE FOURGONS MÉTALLIQUES POUR TRAINS A VOYAGEURS DE LA S.N.C.B.
 Echelle 1/43^e — Ecartement O — Construction C. A. M., Bruxelles



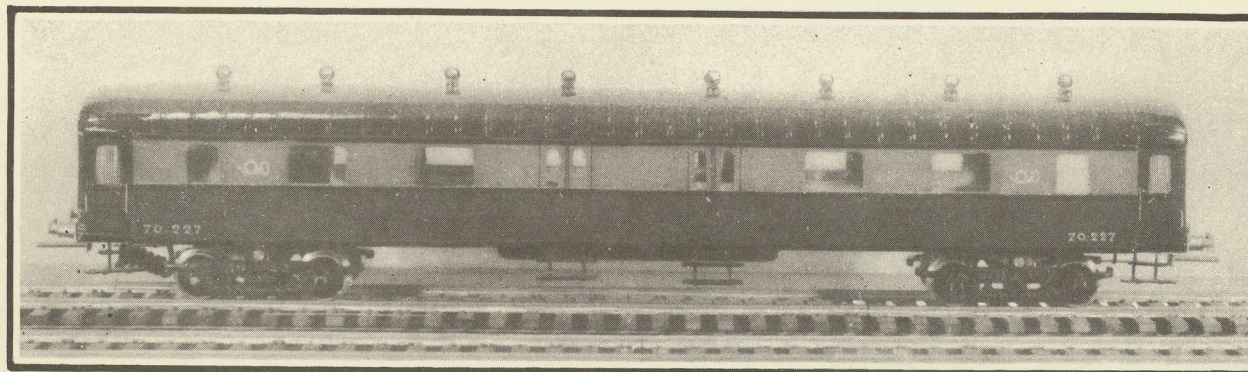
FOURGON TYPE « SERVICE DES TRAINS INTERNATIONAUX »



VOITURE MIXTE TYPE « SERVICE DES TRAINS DIRECTS »



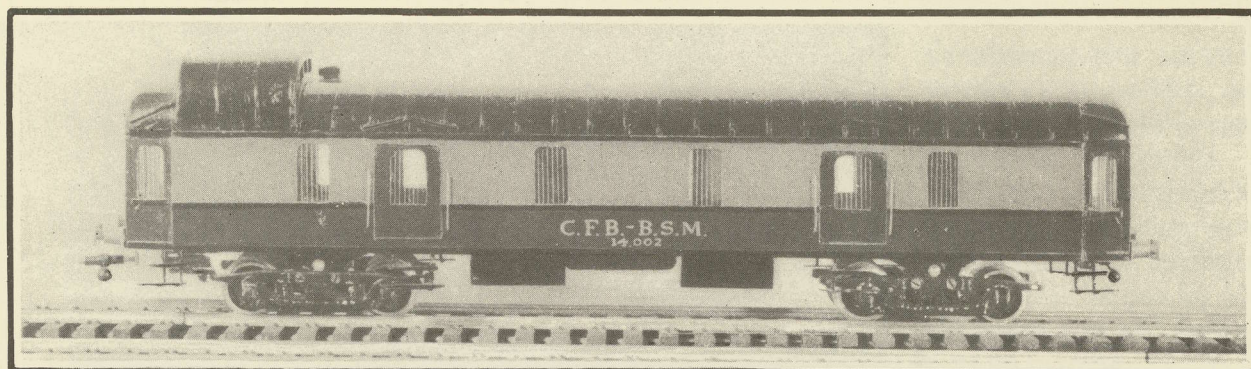
VOITURE MIXTE TYPE « SERVICE DES TRAINS DE BANLIEUE »



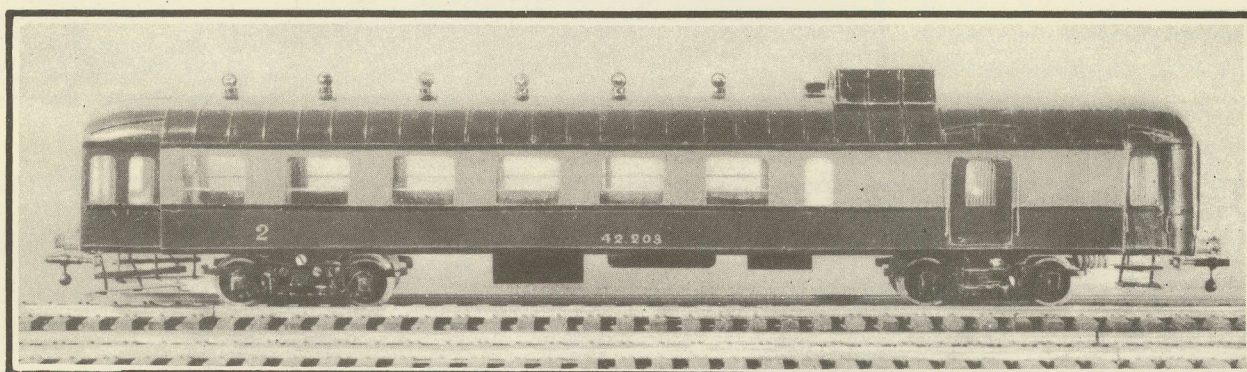
VOITURE POSTALE TYPE MÉTALLIQUE

TYPES DE FOURGONS MÉTALLIQUES POUR TRAINS A VOYAGEURS DE LA S.N.C.B.

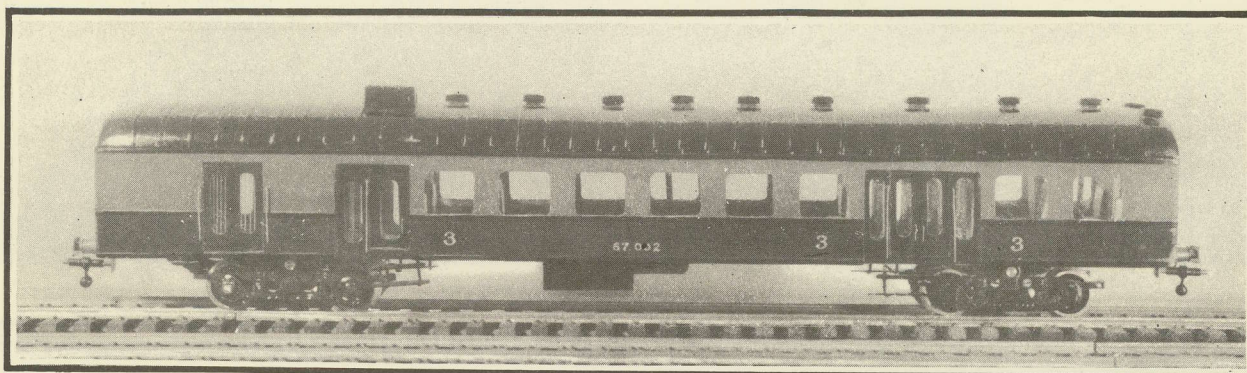
Echelle 1/43° — Ecartement O — Construction C. A. M., Bruxelles



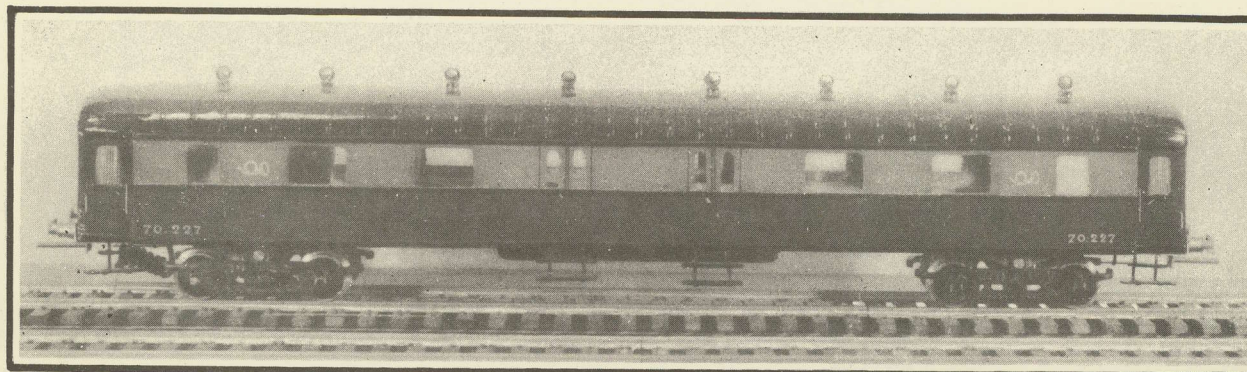
FOURGON TYPE « SERVICE DES TRAINS INTERNATIONAUX »



VOITURE MIXTE TYPE « SERVICE DES TRAINS DIRECTS »



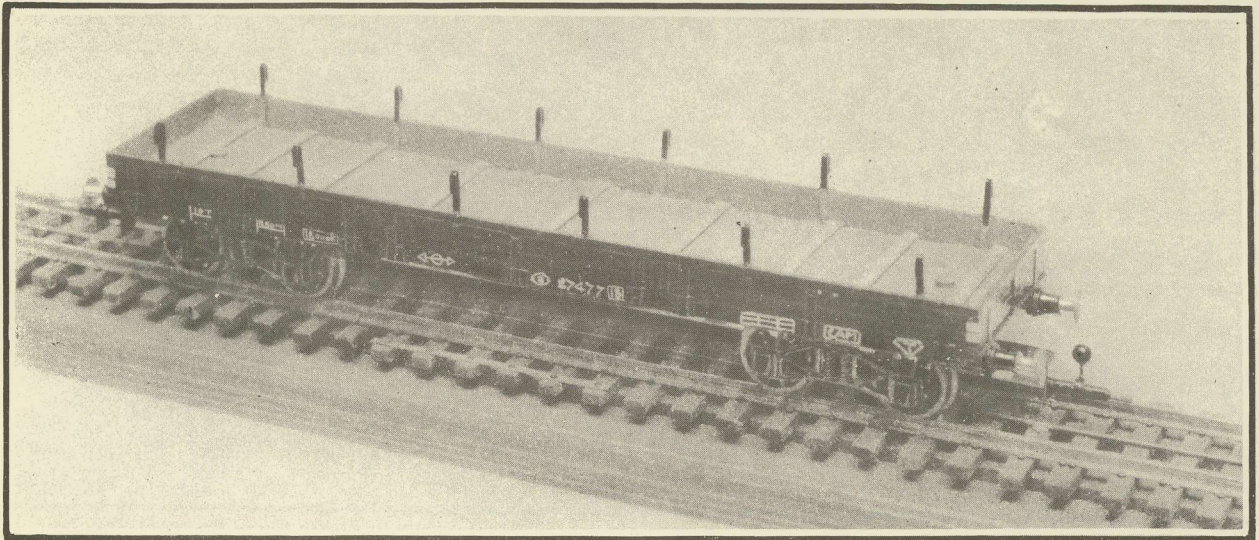
VOITURE MIXTE TYPE « SERVICE DES TRAINS DE BANLIEUE »



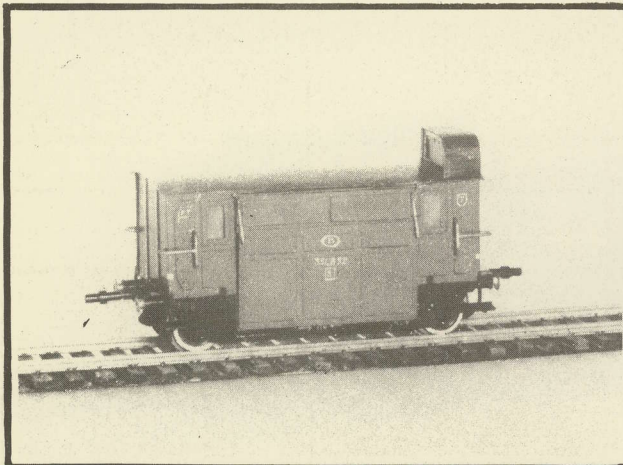
VOITURE POSTALE TYPE MÉTALLIQUE

QUELQUES TYPES DE WAGONS DE LA S.N.C.B.

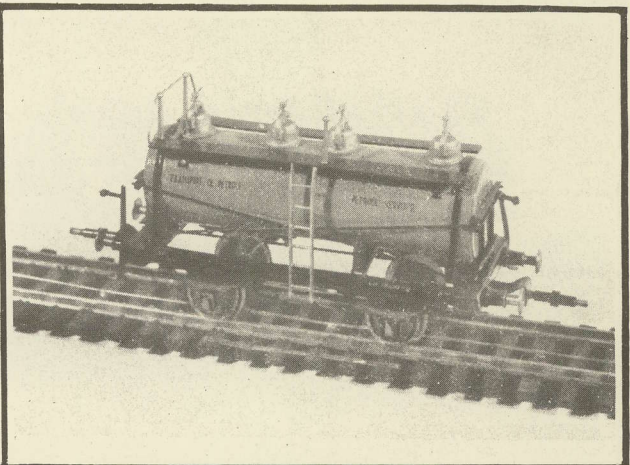
Echelle 1/43° — Ecartement O — Construction C.A.M., Bruxelles



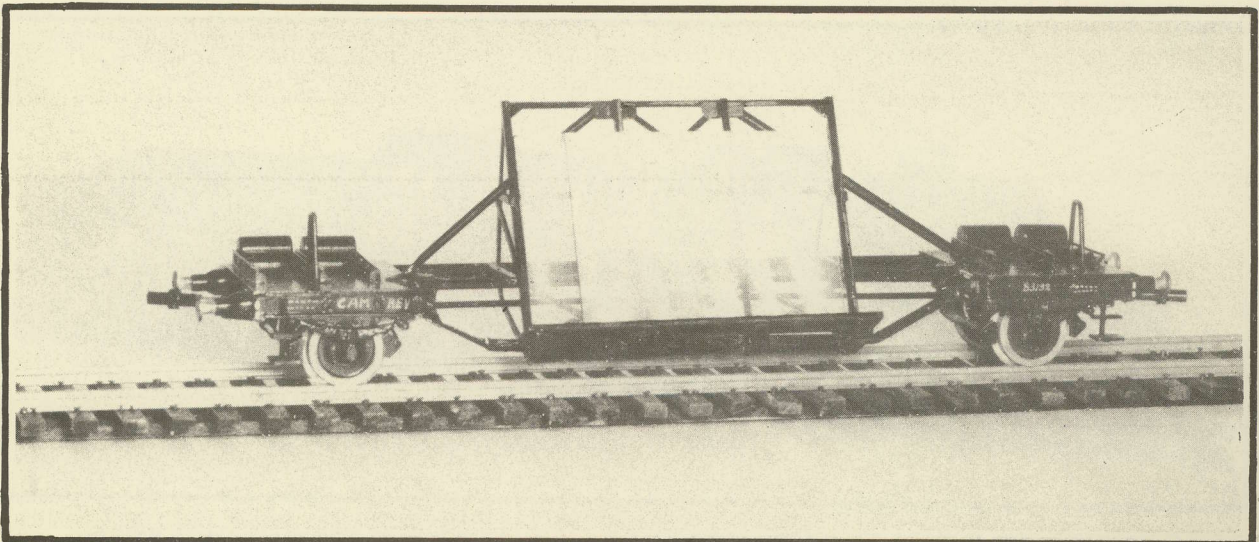
WAGON PLAT A HAUSSETTES



WAGON POUR LE TRANSPORT DES CHEVAUX

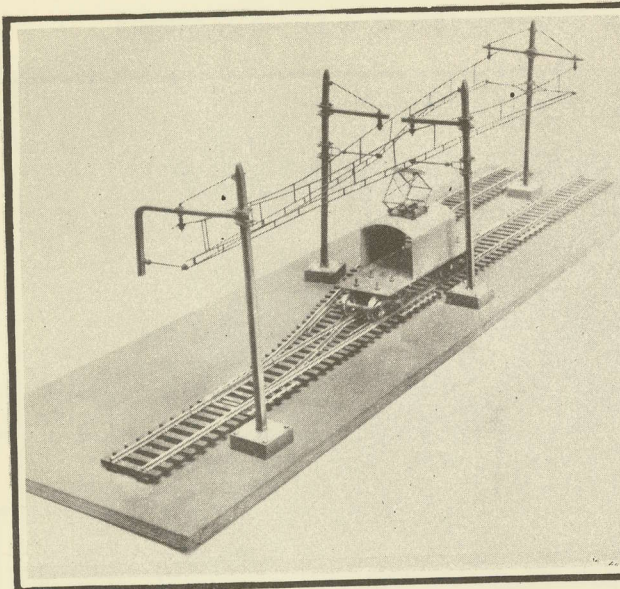


WAGON CITERNE

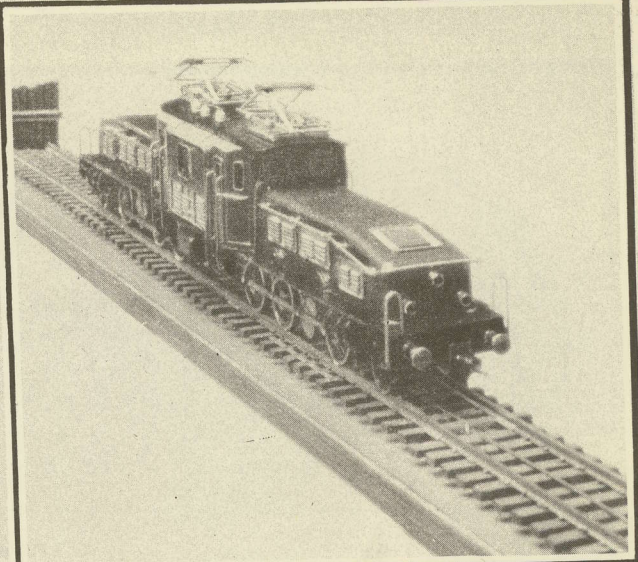


WAGON PUPITRE POUR LE TRANSPORT DU VERRE

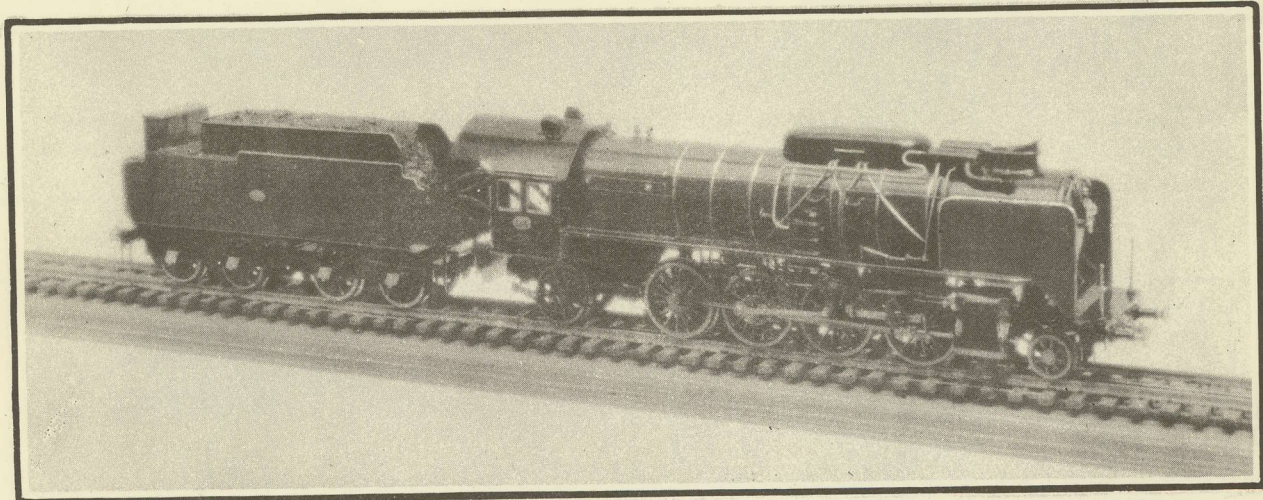
QUELQUES MAQUETTES DE VÉHICULES-MOTEURS



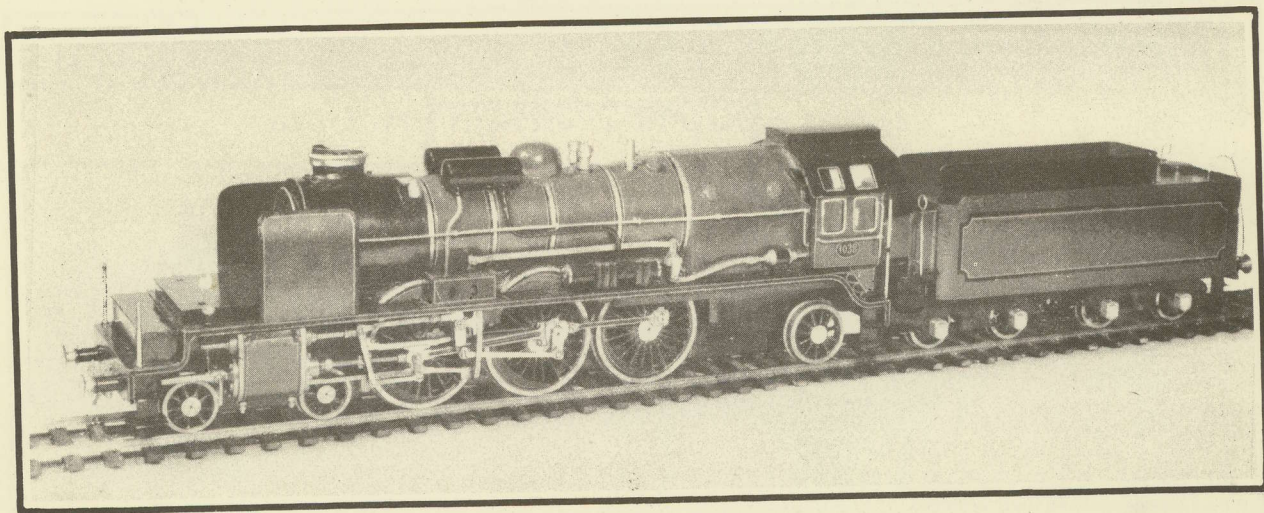
ÉCARTEMENT O (1/43^e). WAGONNET D'ESSAI DE CATENAIRES



ÉCARTEMENT O (1/43^e). LOCOMOTIVE CROCODILE DES CHEMINS DE FER FRANÇAIS A PANTOGRAPHES



ÉCARTEMENT O (1/43^e). LOCOMOTIVE TYPE 5 DE LA S.N.C.B., FONCTIONNANT A L'ÉLECTRICITÉ



LOCOMOTIVE TYPE 10 DE LA S.N.C.B. FONCTIONNANT A LA VAPEUR (COMBUSTIBLE ALCOOL A BRULER), ÉCARTEMENT I (1/30^e)

