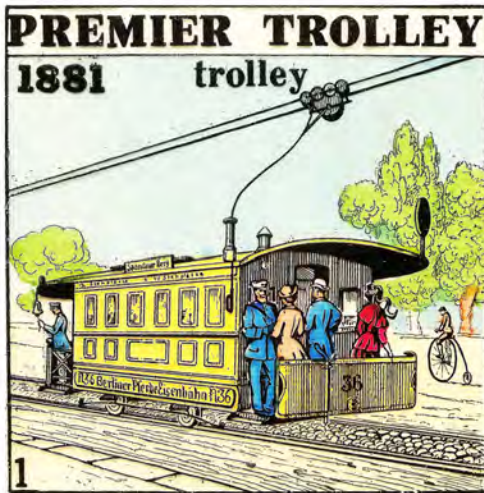


Les Chemins de fer Electriques

I. — Le trolley

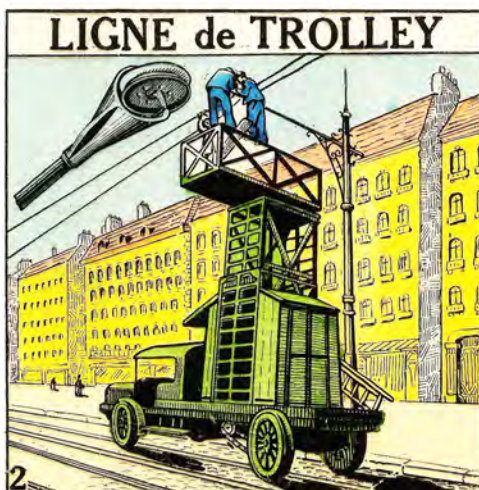


La première application de l'électricité à la traction électrique date de 1879 et fut faite à l'exposition d'électricité de Berlin, par l'ingénieur Siemens. Un petit tracteur électrique remorquait plusieurs petits chariots très bas portant une banquette à deux faces. Le courant arrivait à la dynamo du tracteur par une barre métallique intermédiaire entre les deux rails ordinaires de la voie.

Le premier service régulier d'un chemin de fer électrique date de 1881. Pour éviter les dangers du rail électrisé et par terre le courant fut amené par deux fils suspendus à des poteaux sur lesquels roulaient un petit chariot (trolley). Le retour du courant qui avait travaillé, donc usé sa pression, son voltage et n'était plus dangereux s'effectuait par les rails de la voie. C'est encore le mode de distribution utilisé aujourd'hui.

C'est cette distribution par fils aériens qui arrêta longtemps à Paris les progrès de ce moyen de traction, les édiles parisiens repoussaient la plantation des poteaux dans les belles avenues de la capitale et faisaient essayer toutes sortes d'autres systèmes de traction mécanique : tramways à vapeur, tramways à gaz, tramways à air comprimé, mais l'électricité luttait par sa simplicité et l'on adopta finalement une solution mixte, consistant à cacher à grands frais, les fils dans des caniveaux sous les avenues centrales, quitte à les laisser se balancer au milieu des avenues des quartiers de la périphérie.

II. — La perche

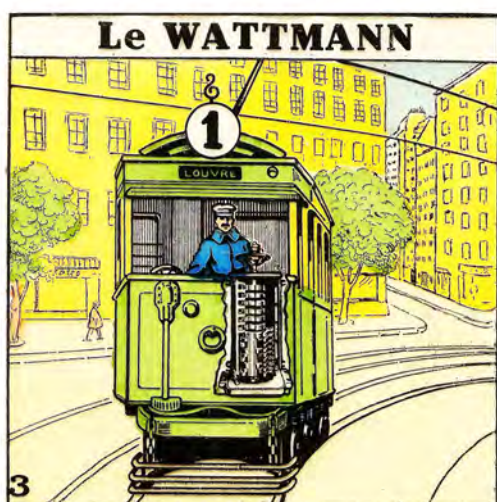


Le petit chariot de Siemens qui s'appelait « trolley » avait été vite remplacé en Amérique par une perche appuyant sur le fil une roulette mobile en tous les sens et à laquelle on a conservé le nom de *trolley*.

Et rapidement toutes les grandes villes surtout en Amérique couvrirent leurs rues de véritables forêts de mâts pour supporter les fils des trolleys. Grâce au « trolley » beaucoup d'ouvriers purent aller se loger dans les banlieues, y construire des maisons avec jardinets, mais les villes elles-mêmes commencent à s'étendre démesurément.

Le fil est suspendu aux consoles des poteaux par des oreilles de suspension munies d'une gorge épousant la forme du fil, en rabattant les rebords de la gorge sur le fil on obtient le serrage nécessaire pour soutenir le fil. Dans les changements d'alignement, le fil est soutenu par plusieurs oreilles. Les oreilles sont isolées des poteaux au moyen de poulies en porcelaine.

III. — Wattmann et controller



Comme nous l'avons dit, du fil le courant descend dans la voiture par la perche toujours redressée par un ressort, et actionne le moteur, puis le courant revient à bas voltage (5 à 6 volts et même moins) à l'usine. Certaines usines utilisent même ce courant pour faire tourner une petite dynamo qui le récupère.

Mais les moteurs de tramways tournent trop vite pour être calés directement sur les essieux des roues, ils transmettent leur puissance aux essieux au moyen d'un système d'engrenages réducteurs. Engrenages et moteurs sont enfermés dans un carter en fonte pour les mettre l'abri de la poussière.

Enfin une qualité que doivent posséder les moteurs de tramways, c'est celle de pouvoir démarrer facilement à pleine charge. On sait que pour démarrer, un cheval peut donner un effort qui peut aller à vingt fois son effort normal.

Grâce à un appareil spécial appelé le controller manœuvré par l'homme des watts « le wattmann » peut lancer dans son moteur beaucoup d'ampères et diminuer ensuite rapidement l'intensité du courant et l'amener au débit normal de marche.

Les voitures sont en outre, munies d'un frein à main en général suffisant et d'un frein électrique.

C'est la Ville de Paris qui, actuellement, possède le plus beau réseau de chemin de fer électrique souterrain du monde, le Métropolitain.

Bien avant Paris, des grandes villes comme New-York, Berlin, n'avaient pas hésité à utiliser des véritables chemins de fer aériens métropolitains, et ces « *elevated* » disgracieux, dont les locomotives emplissaient les rues de fumée et d'un bruit de ferraille effrayant étaient malgré les services qu'ils rendaient aux populations laborieuses de véritables épouvantails pour les esprits les plus enthousiastes de la traction mécanique.

Londres heureusement avait créé un chemin de fer souterrain, qui malgré les défauts de la traction par la vapeur paraissait être la solution de l'avenir. Appliquée à ce chemin de fer la traction électrique montra que le métropolitain souterrain, pratique, commode, n'était pas une utopie, et après de longues discussions, la Ville de Paris commença ce travail gigantesque terminé aujourd'hui presque complètement.

Le Métropolitain de Paris grâce à la traction électrique a des pentes de 20 millimètres qui lui permettent de passer sous les égouts en se jouant.

Le courant électrique produit dans de grandes centrales sous la forme de courant triphasé à 6.000 volts est distribué par des *feeders* à des sous-stations réparties le long de la ligne où des convertisseurs le transforment en courant continu à 600 volts.

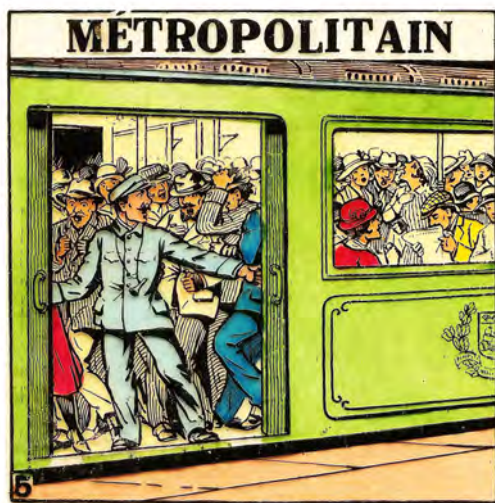
La distribution s'effectue par un troisième rail isolé par de gros coussinets en porcelaine. Un volume ne suffirait pas à décrire tout ce que l'art de l'ingénieur a imaginé, pour assurer la construction de cet immense tunnel de 80 kilomètres.

Place de l'Opéra, trois lignes se superposent, traversant un immense bloc de béton armé coulé dans un terrain autrefois lit de la rivière « Grange Batière » déversant les eaux de Montmartre dans la Seine. L'Opéra lui-même est bâti sur ce terrain non consistant. Sous les grands boulevards, deux lignes vont se superposer de l'Opéra à la place de la République. Quatre tunnels (un au Châtelet, deux à la Concorde, un au pont Mirabeau) et deux en construction en amont de l'île Saint-Louis) et trois viaducs lui permettent de franchir la Seine.

IV. — Le Métropolitain



V. — La cohue du Métro



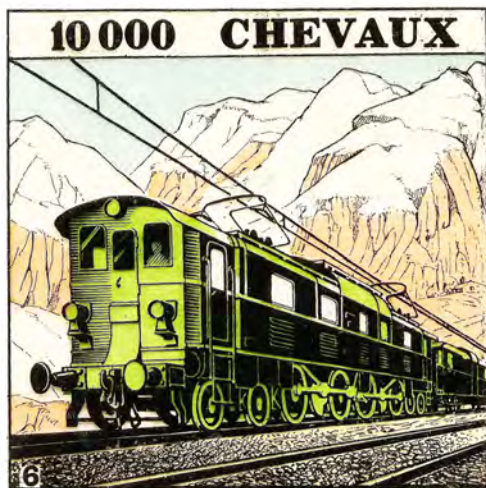
Aux heures d'affluence grâce aux signaux électriques que les trains font fonctionner automatiquement, il peut passer un train toute les minute et demie. Chaque train est composé de 5 voitures pouvant véhiculer 100 voyageurs, mais les voyageurs se pressent tellement que les voitures contiennent souvent plus de 130 voyageurs; chaque ligne assure donc à l'heure un débit de 25.000 personnes.

Et on double aujourd'hui certains tronçons (Opéra, République), les gares nouvelles sont allongées, et la « cohue » monte toujours.

Les grandes villes ouvrières qui entourent Paris, Levallois, Clichy, Neuilly, Puteaux, etc., dont certaines ont plus de 200.000 habitants réclament des métros! La vitesse moyenne des « rames » est de 35 kilomètres à l'heure, de sorte que l'on traverse Paris, d'une extrémité à l'autre, en 20 minutes environ. Un ouvrier, un employé habitant n'importe où à Paris, peut donc déjeuner en famille, puisque l'arrêt minimum du travail à midi est de une heure et demie, de plus, les billets pris avant neuf heures du matin, assurent un retour pour un supplément de prix de dix centimes seulement.

Chaque jour, le métro assure le transport de près de 2 millions de voyageurs en moyenne.

VI. — La locomotive électrique



Le cheval d'acier, la locomotive à vapeur qui a bouleversé les relations des hommes au XIX^e siècle, et qui au jourd'hui paraît encore devoir fournir une longue carrière, n'a plus l'avenir.

Elle sera remplacée par la locomotive électrique ne crachant plus ni fumée ni escarbilles.

Et cette suprématie, la locomotive électrique la devra à de nombreux avantages.

D'abord les variations de température causées par les allumages et extinctions fréquentes des feux sont une cause d'usure rapide des chaudières. Les bielles, manivelles animées de mouvements alternatifs s'usent très vite.

La conduite des locomotives électriques est bien moins fatigante pour les mécaniciens, d'où plus grande sécurité. Les chauffeurs sont supprimés.

La locomotive électrique est toujours prête et son entretien bien plus facile que celui de la locomotive à vapeur, plus d'allumage, deux heures avant le départ, plus de pénibles dégrassage de grille sous la fosse.

Les locomotives électriques, capables de développer 100.000 kilogs au crochet du démarrage, peuvent produire un effort égal à celui de 10.000 chevaux, on peut franchir des pentes de 30 millimètres alors qu'avec des machines à vapeur on ne dépasse pas 20 millimètres et les traversées des montagnes comme celles des Pyrénées et Alpes n'exigent plus de longs souterrains. Les grands tunnels ont vu leur débit augmenter dans de grandes proportions en raison de la suppression de la vapeur, des fumées et des convois plus lourds que peuvent traîner les nouvelles locomotives.

Le système de la perche, si pratique pour les trams-ways, ne serait pas pratique, avec de grandes vitesses (100 à l'heure). Chacun de nous sait que souvent encore la perche saute et qu'il faut aller replacer la roulette sous le fil conducteur, on a donc remplacé la perche par un appareil plus souple, par un *archet*, arc métallique simple ou double qui frotte le fil au lieu de rouler sous lui. La partie de l'archet qui frotte est en alliage moins dur que le fil, elle s'use rapidement, on la remplace. Le contact avec l'archet est meilleur qu'avec le trolley.

VII. — Lignes caténaïres

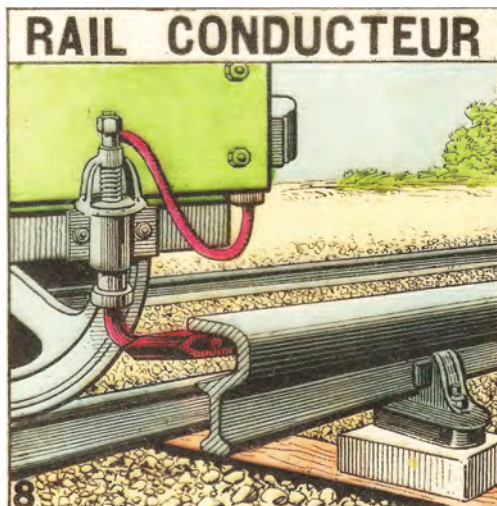


Les fils conducteurs de trolley, en raison même de la faible vitesse des tramways n'ont pas besoin d'être très tendus, et si vous les regardez, vous verrez que comme les fils du télégraphe, ils ont une « flèche » mais lorsque ces fils doivent alimenter des locomotives à grande vitesse, il est absolument nécessaire qu'ils soient parfaitement parallèles à la voie.

Pour obtenir ce parallélisme, on les suspend tous les 5 à 6 mètres, à un câble porteur au moyen de verticaux dits pendules en acier, et le fil conducteur a lui-même une section en forme de 8 pour permettre son attache aux pendules en laissant lisse sa partie inférieure que frotte un archet perfectionné appelé *pantographe*.

Les fils en 8 sont en acier recouverts d'une couche d'aluminium très bon conducteur de l'électricité et moins cher que le cuivre. Les lignes caténaïres sont surtout employées dans les chemins de fer utilisant des courants alternatifs à haute tension.

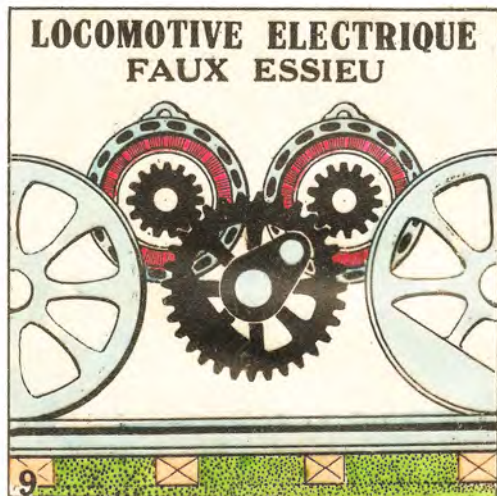
VIII. Le troisième rail



La solution du troisième rail est surtout employée pour transporter des courants continus à 1.200 volts maximum et beaucoup d'ampères, c'est la solution utilisée sur les lignes de banlieue des grandes villes; elle ne permet pas les grandes grandes vitesses, inutiles d'ailleurs en raison des arrêts fréquents des trains et des courts trajets.

Le troisième rail utilisé n'est pas un rail ordinaire, mais un rail de profil spécial qui permet au frotteur de prendre le courant en-dessous du profil supérieur, ce dispositif est nécessaire pour éviter les inconvénients, la neige et surtout du verglas en hiver, on peut alors recouvrir le rail, soit par une planche en bois ou en béton, et la voie ainsi disposée n'offre plus de danger pour le personnel appelé à y circuler.

IX. — Dispositif des locomotives électriques

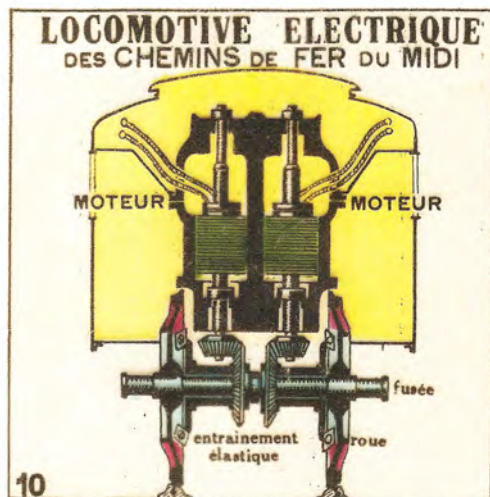


Une locomotive électrique est constituée par plusieurs moteurs de grande puissance montés sur un châssis qui transmettent leur mouvement de rotation aux roues motrices par bielles et manivelles.

Dans les modèles destinés aux trains de marchandises, c'est-à-dire aux trains marchant économiquement à vitesse moyenne, les moteurs commandent d'abord par pignons et engrenages un faux essieu qui porte la manivelle motrice.

Les moteurs marchent comme moteurs lorsqu'il y a traction, mais lorsque le convoi descend une pente, les moteurs marchent comme génératrices et cette réversibilité assure un freinage automatique.

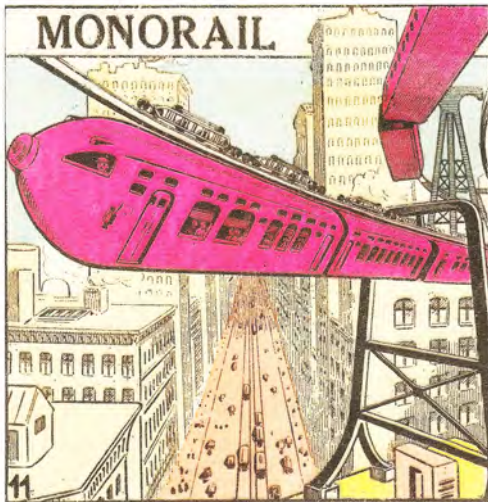
X. — Locomotive électrique des Chemins de fer du Midi



En France, une grande partie du réseau du Midi est électrifiée et utilise le courant de la houille blanche des Pyrénées, à 500 volts. Le P.-L.-M. a plus de 3.000 kilomètres électrifiés avec la houille blanche des Alpes. Paris-Orléans a sa grande voie du Massif Central marchant par l'électricité. Le Nord et l'Est, malheureusement, ne sont pas autorisés à utiliser l'électricité, en raison d'une nouvelle invasion possible. Et pourtant bien des militaires de carrière déclarent qu'il est tout aussi facile de protéger les voies électrifiées que les autres et la guerre, si elle revient, aura un caractère aérien dont nul ne peut prévoir les conséquences.

Les locomotives utilisées par la Cie des Chemins de fer du Midi se caractérisent par trois essieux-moteurs actionnés chacun par deux moteurs dont l'axe est vertical et qui transmet son mouvement à l'essieu par engrenage conique; l'engrenage n'est pas calé sur l'essieu mais sur un arbre creux ou «quill» entourant l'essieu et qui est relié aux roues par un joint élastique, ce qui donne une grande souplesse aux dans les changements de vitesse. De plus les moteurs accouplés tournent en sens inverse, ce qui assure une grande stabilité longitudinale à la locomotive.

XI. — Les chemins de fer monorails

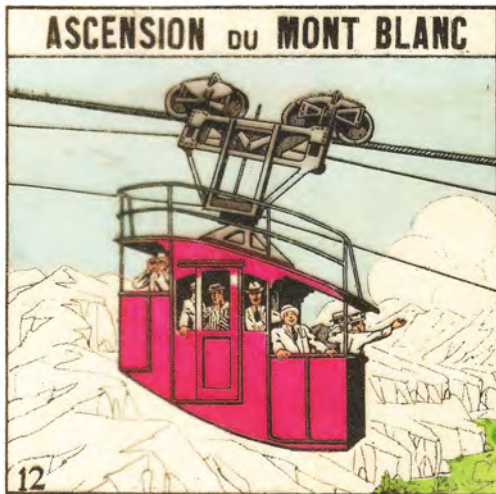


L'encombrement des rues des grandes villes, la difficulté de creuser des souterrains pour y laisser passer des trains électriques, fait envisager pour l'avenir la construction de chemins de fer aériens utilisant un seul rail.

Un chemin de fer suspendu qui se rapproche le plus de ce qu'on doit prévoir dans l'avenir est celui de Barmen à Elberfeld. Le monorail est supporté par un viaduc et s'étend sur 13 kilomètres environ. Il s'agit, en réalité, plutôt d'un train-tramway, car il y a dix-huit stations et la vitesse ne va guère au delà de 36 à 40 kilomètres à l'heure. Les gares sont naturellement aériennes et chaque voiture comporte deux trains de roues seulement. Ce chemin de fer a donné de bons résultats à l'exploitation; il a montré la possibilité de réalisation du principe de la voie aérienne monorail, mais pour employer des vitesses élevées sur de longs parcours, il faut y apporter des modifications profondes et des innovations spéciales.

Les Américains se proposent d'établir un chemin de fer aérien électrique dont la voie serait supportée par des pylônes de 16 mètres de hauteur.

XII. — L'ascension du Mont-Blanc



Les locomotives électriques permettent, avons-nous dit, de traîner des convois sur des pentes raides interdites aux locomotives à vapeur, néanmoins ces pentes ont encore une limite malgré l'emploi de crémaillères dont l'établissement est onéreux. Or le public est de plus en plus amateur des beaux spectacles qu'offrent la nature du haut des sommets des plus hautes montagnes. Les ingénieurs ont donc cherché à appliquer en grand une solution employée pour le transport des minerais dans les mines : c'est le système de bennes portées par un *câble porteur* et traînées par un *câble tracteur* qui s'enroule aux gares de départ sur d'énormes bobines actionnées par des machines à vapeur ou des moteurs électriques. Au Mont Blanc il n'y a qu'un *câble porteur*; dans d'autres installations il y en a deux.

Les chemins de fer aériens ont toujours deux voies parallèles : une pour la montée, l'autre pour la descente.

Des câbles porteurs et tracteurs sont soutenus par des pylônes distants quelquefois de 1 kilomètre. Comme les câbles utilisés pèsent en moyenne 11 kilogrammes par mètre, un pylône supporte donc 22.000 kgs, soit 22 tonnes, sans compter le poids du câble tracteur et de la cabine, et des voyageurs. Les câbles essayés avant leur pose doivent résister à des tractions vingt fois plus grandes que celles qu'ils auront à supporter en exercice.

Le chemin de fer du Mont Blanc transporte les voyageurs de l'altitude de 1.000 mètres, gare des Pèlerins, à l'aiguille du Midi dont l'altitude est de 3.850 mètres. Là une magnifique terrasse aménagée permet au touriste de contempler à l'aise le merveilleux panorama d'un attrait unique au monde. C'est toute la féerie de la haute montagne avec ses effets lumineux du soleil couchant, laissant au touriste un souvenir grandiose et inoubliable. Le trajet s'effectue en cinq sections; à chaque halte les touristes trouvent des hôtels et des terrasses et peuvent excursionner à pied les environs, lorsqu'ils ont envie de marcher sur la glace et dans la neige en plein été. Il y a tout lieu d'espérer que la Compagnie qui a engagé des capitaux dans cette entreprise continuera le chemin de fer jusqu'au Mont Blanc lui-même, à 4.810 mètres d'altitude.

H. ARNOULD.