

Le train miniature en HO : les systèmes 3 rails

C'est en 1936 à la foire de Leipzig que la firme Märklin présente son « chemin de fer de table » (Tisch-Bahn), roulant sur une voie de 16,5mm, avec du matériel à une échelle d'environ 1/76, le OO. Le système présente un assortiment assez complet d'éléments de voie, permettant de monter un réseau sur la surface d'une table. C'est la première offre complète en OO/HO.

C'est une révolution, car à cette époque les logements citadins commencent à rétrécir sérieusement, et le Zéro est difficile à loger dans ce type d'appartement, fini les immeubles hausmaniens avec des pièces de 20m² sous 3,5m de plafond. En plus un réseau en Zéro ne peut être monté que les jeudis, ou pendant les vacances, car il occupe toute la surface du plancher. Alors que ce nouveau type de réseau, peut être monté rapidement sur la table de la salle à manger, mais aussi sur une plaque de contreplaqué d'environ 1x2m que l'on pourra glisser sous le lit, ou ranger contre un mur le reste du temps. Le réseau devient une installation fixe, et va singulièrement se complexifier, et s'automatiser, d'où l'intérêt du jeu au début. Pour ceux qui ont un peu plus de place, grenier, garage, sous-sol, le réseau sera un peu plus grand et donnera naissance au « plat de nouilles », avec moult voies et appareils de voie, très en vogue jusque dans les années 1990. L'intérêt pour ce genre de réseau consistera surtout dans le montage, et la résolution techniques des problèmes de circulation à plusieurs trains, le câblage des accessoires et automatismes que l'on trouve de plus en plus nombreux et attrayants dans les catalogues des constructeurs. Combien d'enfants de l'époque ont pu s'initier à la menuiserie, et découvrir l'électricité et ses nombreuses applications. Suivrons aussi à cette époque des éléments de décors embryonnaires, réalisés en carton et contreplaqué, peints et assemblés à la main, puis en plastique moulé, mais hélas à une échelle un peu fantaisiste de façon à ne pas occuper trop de place sur le réseau ...

L'évolution viendra surtout après guerre, avec la fabrication aisée d'aimants permanents et de la possibilité du redressement facile du courant alternatif par diode à semi-conducteur, permettant la fabrication de moteurs à courant continu, qui sont très simples à fabriquer, donc moins chers, moins gros, plus faciles à intégrer, et surtout résolvant facilement le problème du sens de marche du convoi : il suffit d'inverser la polarité du courant alimentant la locomotive pour changer le sens de marche. Plus de relais surtenseur (cher et délicat à régler)... Autre grand progrès : la plasturgie des matériaux dits plastique et métaux, par injection et moulage sous pression à des milliers d'exemplaires d'éléments de voie, de caisses de locomotives, de wagons ... Aussi tous les constructeurs de trains miniatures s'adapteront à ces nouvelles technologies, et irons même pour certains jusqu'à ériger des normes permettant le panachage de matériels en provenance de divers constructeurs, et surtout stabilisera l'échelle HO, réduction 1/87, sur voie de 16,5mm (le OO existera (et existe encore) au Royaume Uni (échelle 1/76, voie de 16,5) ... Le marché est très large, et verra s'implanter et dominer l'échelle HO, avec le courant continu deux rails.

Citons quelques constructeurs nés après la guerre tels

- * Jouef en France née en 1950 qui sortira son premier train électrique en 1964

- * Lima en 1965 en Italie,

- * Roco en Autriche, crée en 1960, premier train en 1976

qui partant sur des bases neuves adopteront de suite cette échelle et ce système.

Puis les fabricants traditionnels tels

- * Hornby qui créera le Hornby-Dublo (double OO), puis le Hornby-AcHO,

- * Jep qui ne réussira pas à s'adapter et disparaîtra,

- * VB qui ne produira que de l'échelle HO,

- * Märklin qui maîtrisera la situation et sera la seule à rester fidèle à sa philosophie du train, mi jouet, mi scientifique, avec un système 3 rails alimenté en alternatif pour le HO

- * Trix qui était aussi aux avant postes pour le lancement du HO, mais se spécialisera dans l'échelle N avec sa gamme Minitrix.

Et puis tous les artisans tels Antal, Gérard Tab, RMA, Fulgurex, Lemaco et bien d'autres, mais qui se cantonneront à ne produire que du matériel roulant, utilisant, grâce aux normes en vigueur, le matériel des grands fabricants produisant de la voie en masse.

Pour tous ce sera le chant du cygne concernant l'échelle O, trop gourmande en place, trop coûteuse

Dans notre propos, nous nous intéresserons à deux marques Märklin et VB, en HO, qui ont la particularité d'être les seuls à utiliser le système dit trois rails, alimentation en courant alternatif pour l'un, en continu pour l'autre.

La technique des trains miniature fait appel à 3 notions :

- * l'échelle valeur de la réduction par rapport à la réalité
- * le système deux rails, ou trois rails, ou comment apporter l'énergie à nos modèles
- * l'alimentation courant continu, courant alternatif, sous quelle forme arrivera cette énergie
 nous pourrions développer par la suite un nouveau chapitre : le numérique

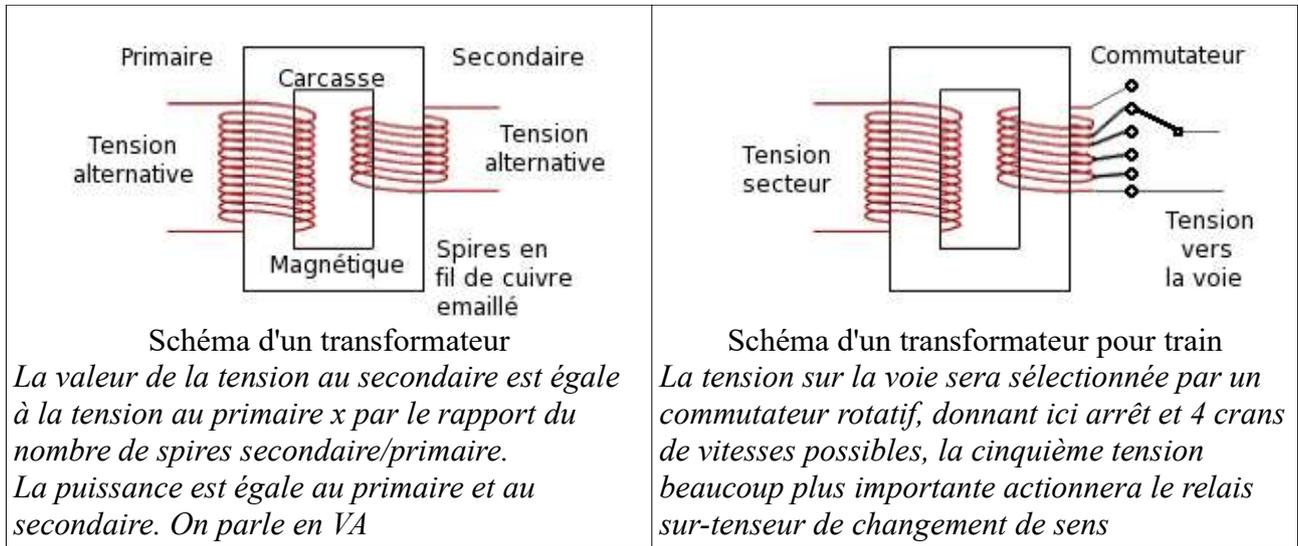
Comme dans le vrai chemin de fer, pour rouler le train a besoin de deux rails parallèles pour le guider, ces deux rails reposant sur un ensemble de ballast, et de traverses afin de fixer solidement la géométrie de la voie. Pour que les locomotive puissent se déplacer, il va falloir résoudre le problème de l'apport d'énergie.

Les premiers trains étaient à moteur mécanique, on remontait un ressort, ainsi l'énergie stockée dans l'enroulement lors de la détente était restituée aux roues. Cette solution pour peu coûteuse qu'elle était n'avait pas beaucoup d'autonomie, et surtout n'ayant pas de conducteur à l'intérieur de la locomotive, celle-ci était incontrôlables.

Rapidement apparurent les trains propulsés à la vapeur, comme leurs vrais prototypes, mais avec tous les problèmes engendrés par ce mode de traction. Maîtrise du feu, et de la conduite, approvisionnement correct en eau, lubrifiant ... enfin que de tâches sur le tapis ou le plancher du salon, que de brûlures pour les apprentis mécaniciens ... Sans parler du coût de telles machines. *Rappelons qui si on peut réduire l'échelle d'un modèle, les phénomènes physiques ne se réduisent pas, et la vapeur en HO n'est qu'un exercice de style, une vue de l'esprit. Quelques modèles ont été effectivement réalisés en HO, mais sans grand succès.*

Il apparut rapidement, surtout grâce aux progrès de l'électricité que la solution de la traction électrique, comme pour les engins modernes, était le bon choix. Les modèles sur batteries auraient pu exister, mais hélas les accus performants, de petite taille et de capacité suffisante étaient encore à inventer. Je n'ai pas d'exemple de tels modèles, à part de rares trains de jardin à l'échelle G 1/22,5.

Donc comment alimenter les locomotives, et avec quel type de courant ? Dans des années 1910, à l'échelle O le courant alternatif était la seule possibilité, les appartements étaient distribués en 110V alternatif 50Hz, en ajoutant une ampoule ballast de même puissance que le moteur à actionner, on pouvait faire chuter la tension à une valeur « raisonnable », d'environ 50V, valeur maximale pour ne pas endommager le moteur de la locomotive aux isolements délicats, mais alors gare aux doigts lorsque pour une raison quelconque (déraillement, voie encrassée, mauvais contact) le moteur ne se trouvait plus alimenté, on retrouvait alors les 110V sur la voie (le disjoncteur différentiel était encore à inventer). Le premier progrès dans les années 1920 fut l'utilisation d'un transformateur permettant d'abaisser la tension sur la voie à environ 20V, tout en conservant la même puissance. Puis progrès suivant quelques années plus tard, fut l'invention du transformateur variable : un curseur peut coulisser sur les spires du secondaire, et ainsi former un transformateur dont le nombre de spires du secondaire varie, modifiant ainsi le rapport nombre de spire primaire/nombre de spires secondaires, engendrant ainsi une tension alternative variable. Nous en sommes en là, 1936 lors qu' apparait l'échelle HO : un train propulsé par un moteur à courant alternatif avec relais sur-tenseur pour l'inversion du sens de marche.



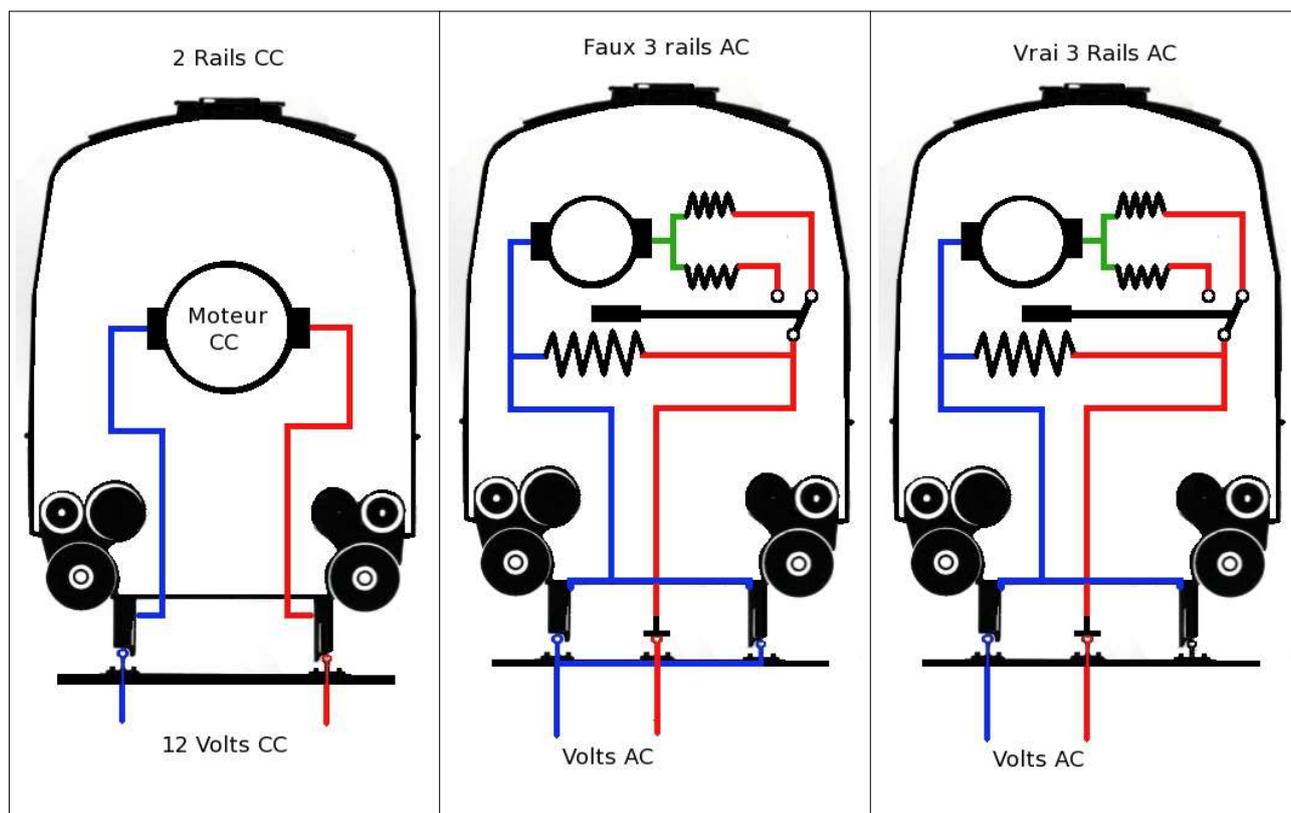
Nous avons réglé le problème du choix du courant, maintenant la voie, en effet comment fournir l'énergie à la machine ? Deux rails, trois rails ? Le train miniature actuel étant le résultat de l'évolution du train jouet depuis un siècle, le système qui a paru le plus évident dans les années 20 pour alimenter une locomotive était d'utiliser les voies déjà existantes, et d'adjoindre un troisième rail au centre :



Remarques : les rails proprement dits sont obtenus en tôle roulée et pliées, il n'y a pas de ballast, les éclisses sont obtenues avec une vulgaire pointe que l'on enfonce dans le profilé du rail suivant. Nous sommes donc en faux trois rails : les rails externes ne sont pas isolés.



Le deux rails et le trois rail :



Voici la même locomotive, équipée de différentes motorisations :

La première en **deux rails DC** : le moteur est un moteur à courant continu avec aimant permanent, la tension varie de 0V à 12VDC, l'inversion du sens de marche est obtenue en inversant la polarité de la tension sur les rails. Les roues de droites doivent être isolées des roues de gauche.

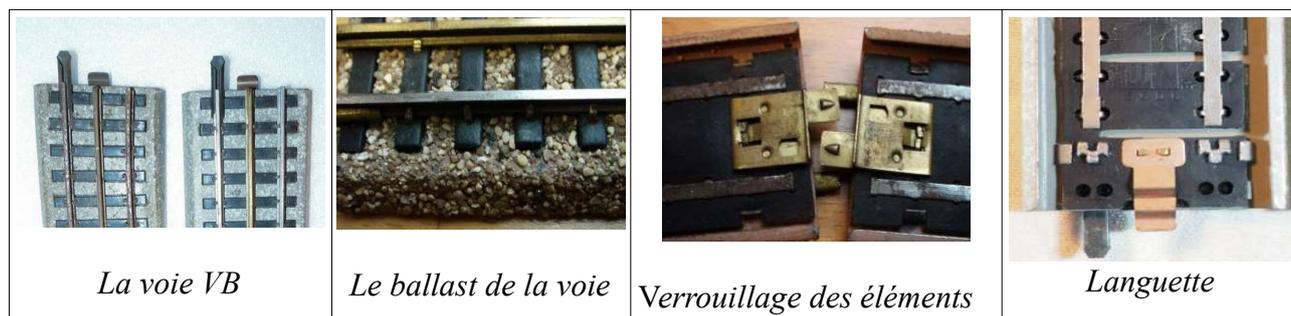
La seconde en **faux 3 rails AC** : le moteur est un moteur à couplage série, la vitesse de rotation dépend de la valeur de la tension, en général 0V à 16VAC, l'inversion de sens est obtenu par un relais sur-tenseur qui déclenche à environ 22V. Les roues ne sont pas isolées et en général tout le châssis se trouve au même potentiel. La prise du courant sur le rail central s'effectue à l'aide d'un frotteur (anciens systèmes), ou d'un ski. En général les attelages du convoi ne sont pas isolés (métalliques), donc toutes les roues du convoi participent à la prise du courant, ce qui contribue à une captation optimale du courant de traction.

La troisième en **vrai 3 rails AC** : on a le même système de motorisation, la différence réside dans le fait que chaque rail est isolée par rapport aux deux autres. Il en résulte que la prise du courant traction s'effectue par toutes les roues gauche par exemple, et que le rail droit est court-circuité lorsqu'un véhicule occupe le tronçon de voie. C'est la détection d'occupation la plus simple pour créer un block système, comme sur les trains réels.

C'est le même système que pour les trains réels, sauf que la prise de courant s'effectue par le fil de caténaire, donc suppression du rail central. Ce troisième rail restera dans les systèmes comme les métros, et en essais sur certaines lignes comme la Maurienne, où les locomotives électriques sont alimentées par un rail latéral au-lieu d'une caténaire. Le bloc système, donc la sécurité des trains, est assurée aussi par le court-circuit formé par les essieux du convoi, avec un bloc de batteries associé à chaque canton.

En 1946, avec la création d'un atelier à Paris par Mr Vollon, et Mr Brun (VB) débute la production d'une série de wagons marchandise réalisés en bois, carton et prespahn (carton imbibé de résine), suivie du lancement en 1948 d'un système complet de voies à grand rayon, en vrai trois rails, puis en 1955 par la production de locomotives électriques. En 1962, VB passe sous le contrôle de la firme anglaise Triang qui désire promouvoir aussi l'échelle TT. Ce sera un échec qui aura pour conséquence directe la cessation de la production VB.

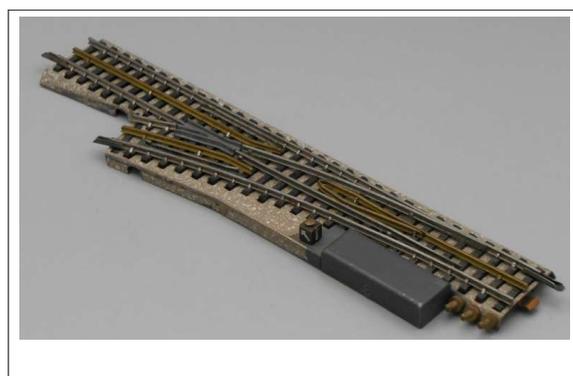
Les premiers éléments de voies sont constitués d'un ballast en tôle découpée et emboutie, dans la quelle s'insère un système en prespahn embouti représentant les traverses, dans les quelles s'emboîtent les trois profilés de rail, donc isolés les uns des autres. Puis la tôle est saupoudrée de grains de gravier collés. Ce système trop coûteux sera remplacé par de la peinture sur la tôle pour simuler le ballast. Les premières voies possèdent un système d'encliquetage des languettes en laiton assurant la continuité électrique du rail central et le verrouillage des éléments ainsi assemblés, qui sera remplacé par la suite par une languette simple.



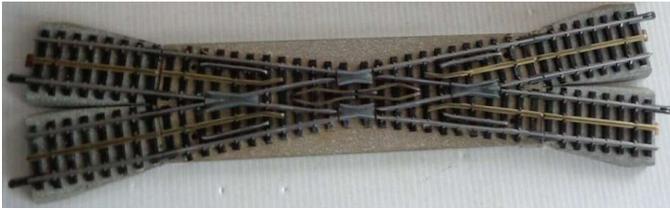
La gamme d'éléments de voie était complète, avec un élément droit de 224mm, deux rayons de courbure l'un de rayon 585mm, et le cercle interne de 535mm, assurant un entr'axe des voies de 50mm, puis les aiguillages avec un angle de déviation de 15° assuraient l'élégance de cette géométrie. Les éléments de sortie en voie déviée sont tronqués de façon à pouvoir assurer différents entr'axes de voie.



Les aiguillages sont télécommandés grâce à un moteur amovible sur les premiers exemplaires, puis un élégant moteur intégré dans le ballast par la suite avec une lanterne factice.



On peu aussi disposer d'un croisement, et élément très rare car peu produit l'élément avec rail d'alimentation latéral (système Maurienne par exemple). Voir aussi catalogue JL plus bas.



En 1950, VB cède son brevet de rail à la firme allemande Märklin, qui va l'améliorer en remplaçant le rail central par un ensemble de plots intégrés dans la traverse qui rend ce troisième rail quasiment invisible. Cette voie, (3900 cercle extérieur, 3800 cercle intérieur, 16 éléments de voies 1/1), apparue au catalogue en 1953 ressemble beaucoup à la voie VB, mais avec un troisième rail beaucoup plus discret. Pendant les trois années de fabrication de ce rail il y aura modification de la languette de connexion du troisième rail.



La géométrie de la voie «maquette» Märklin permet d'établir des courbes élégantes, avec un entre-voie réaliste, est comme on peut le voir, nettement inspirée de la voie VB.

Cette magnifique voie, connue sous le terme « maquette », complexe à fabriquer sera abandonnée en 1956, car trop coûteuse, et remplacée par la voie métallique 5800, en faux trois rail, qui héritera des plots, mais avec un rayon de courbure de 437mm et 360 pour la voie intérieure et déviation d'aiguillage de 30°, avec un entr'axe de voie de 77,4mm .



The new track sections combine the many advantages of the 3-rail system with the realistic appearance of 2-rail track. As in the case of prototype track, the ties are laid on the roadbed and are not part of it. There is therefore no electrical connection between the rails and the roadbed. A parallel circle

Extrait du catalogue 1953 (en Anglais) :

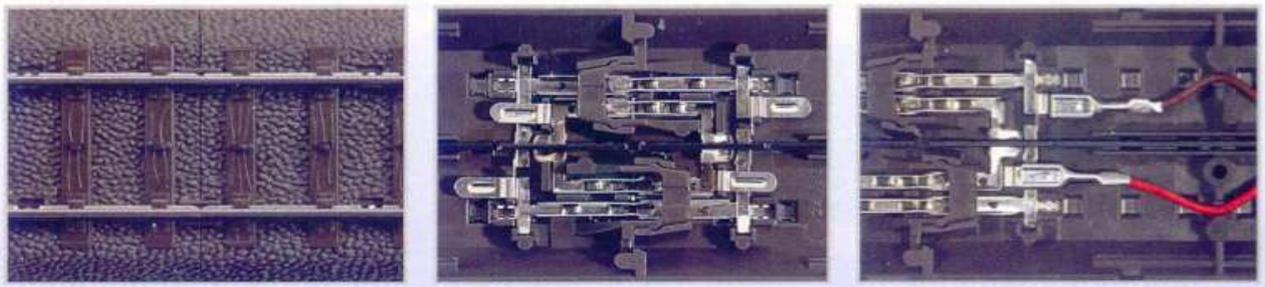
The new track sections combine the many advantages of the 3-rail system with the realistic appearance of the 2-rail track. As in the case of prototype track, the ties are laid on the roadbed and are not part of it. There is therefore no electrical connection between the rail and the roadbed.

Les nouveaux tronçons de voie combinent les nombreux avantages du système à 3 rails avec l'aspect réaliste de la voie à 2 rails. Comme dans le cas du prototype réel, les traverses sont posées sur la plate-forme et n'en font pas partie. Il n'y a donc pas de connexion électrique entre le rail et la plate-forme. ...

Märklin en 1954 créera la voie Métallique (voie M), qui restera en fabrication jusqu'en 2001, comportant un ballast métallique décoré avec les traverses, deux profils de rail en tôles roulées, et un troisième rail central sous forme de plots. C'est du faux trois rails. Références 51xx, 52xx suivant le rayon de courbure.

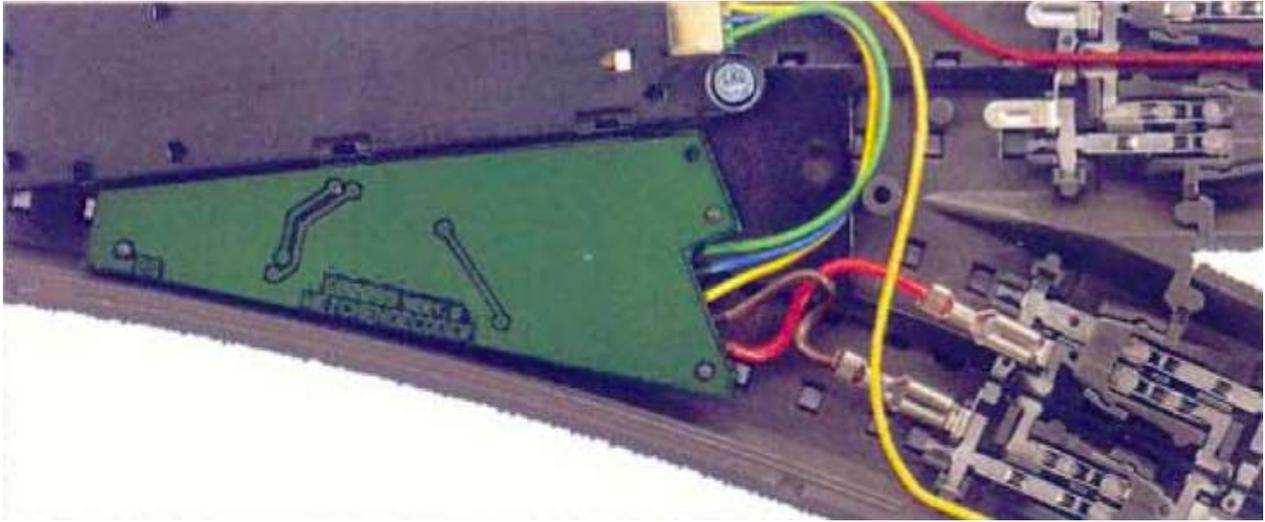
Sera ensuite réalisée la voie K (Kunststoff = plastique) commercialisée au début avec la référence 21xx, fabriquée de 1969 à 1980, vrai trois rails, avec plots métalliques, munie de profilés de rail en tôle roulée (Hohlprofilenschienen) d'où problèmes d'oxydation, ce profilé sera remplacé par un profilé plein en inox, ref 29xx (Vollprofilenschienen), sortie en 1990, éliminant les problèmes de mauvais contacts électriques. Cette voie est toujours commercialisée par Märklin (2022).

Après un essai infructueux de système s'adressant plus particulièrement aux enfants, le système Alpha en 1988, Märklin améliorera la voie créée pour ce système, ce sera la voie C (Click) référence 24xx, munie d'un système d'emboîtement et de connecteurs, d'où le nom, supprimant ainsi les éclisses, voir les essais de voie VB. Cette voie sortie en 1996 en profilés pleins inox, est portée par une semelle en plastique avec gravure en relief des grains de ballast, et à chaque extrémités des coupons de rail des connecteurs et des ponts de coupure permettant d'isoler ou non et câbler facilement les 3 files de rails. Les accessoires, tels moteurs, lanternes et décodeur digital sont prévus pour être intégrés directement sous le ballast. Cette voie est aussi disponible en système deux rails.



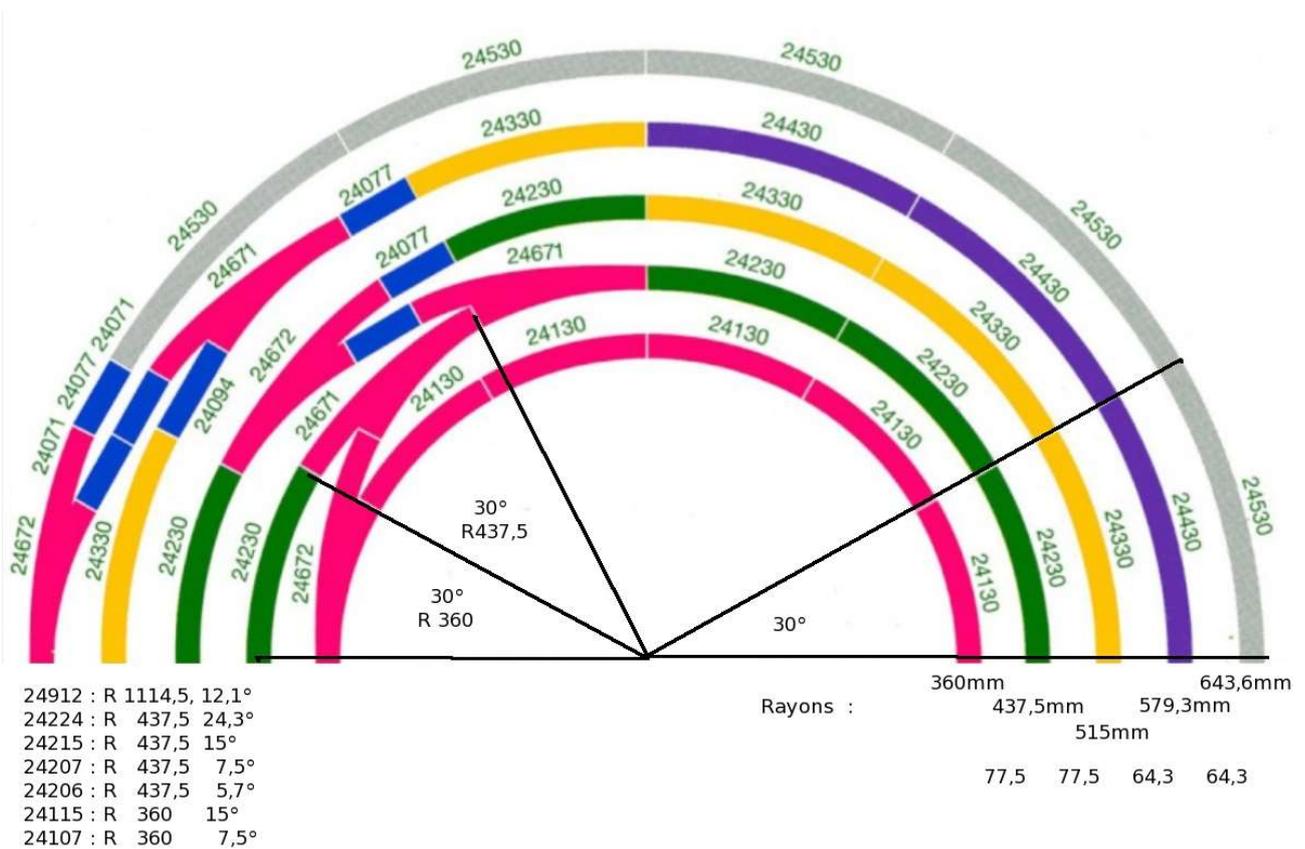
Avec la voie C, comme on le voit très bien sur ces photos, il n'y a plus d'éclisses entre les rails, mais des contacts permettant de connecter de façon très fiable les trois files de rails. Le ballast est en plastique rigide avec des grains moulés offrant suffisamment d'espace pour placer les commandes :





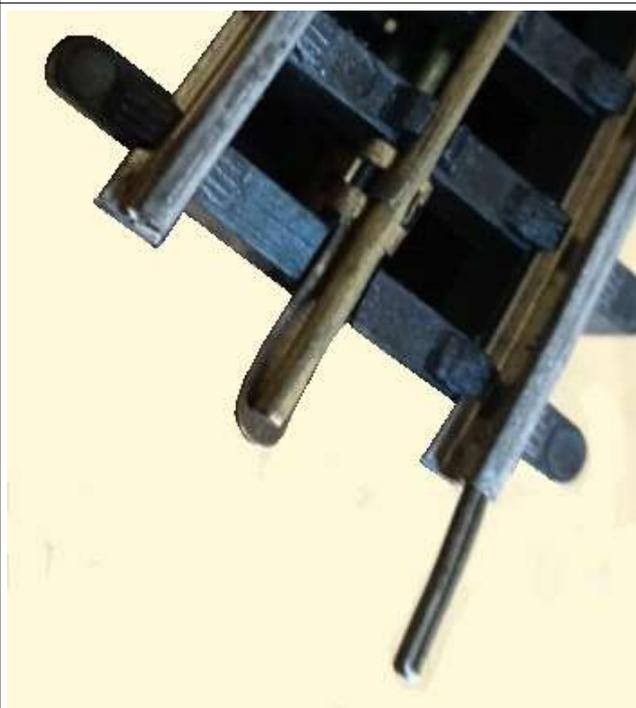
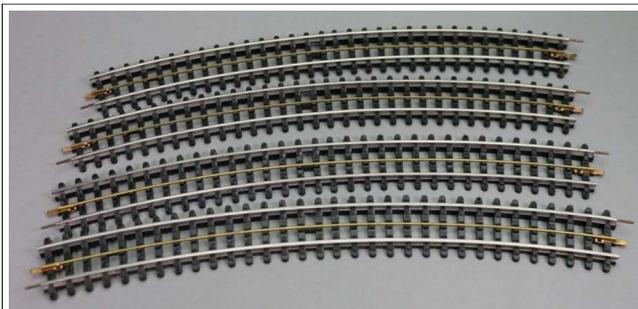
La photo de cet appareil de voie, montre très bien le moteur des lames d'aiguille (le bloc marron foncé en haut à gauche), le décodeur (bloc vert au centre) permettant la commander à distance, ainsi que tous les connecteurs déjà prévus pour connecter cet ensemble : câblage réduit à zéro.

Le programme de voie offre une grande diversité de rayons de courbure et d'appareils de voie :



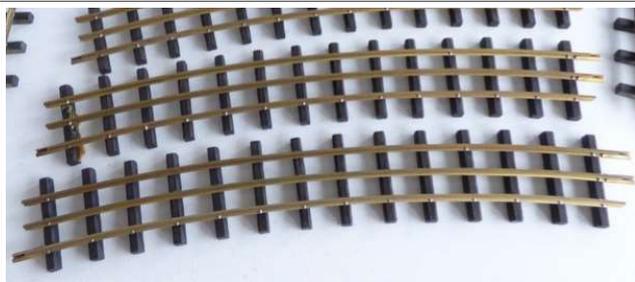
D'autres fabricants se sont aussi lancés dans la production de voies en 3 rails :

JEP (le Jouet de Paris), créée en 1920 par la SIF, Société Industrielle de Ferblanterie, s'étant illustrée pendant la première guerre mondiale par la fabrication du casque Adrian, est bien connue pour sa gamme de trains à l'échelle 0, elle a aussi produit à partir de 1948 de la voie trois rails en HO, deux profilés en tôle emboutie sur un ballast en fer en faux trois rails, puis en 1955 une vraie voie trois rails, avec deux profilés en tôle emboutie, et un troisième rail en laiton, sur traverses en plastique, avec un astucieux système d'accouplement des rails (voir photos). Cette production de qualité cesse en 1966, devant la concurrence du Hornby-AchO, et surtout l'agressivité des prix pratiqués par la nouvelle société Jouef (le JOUET Français).

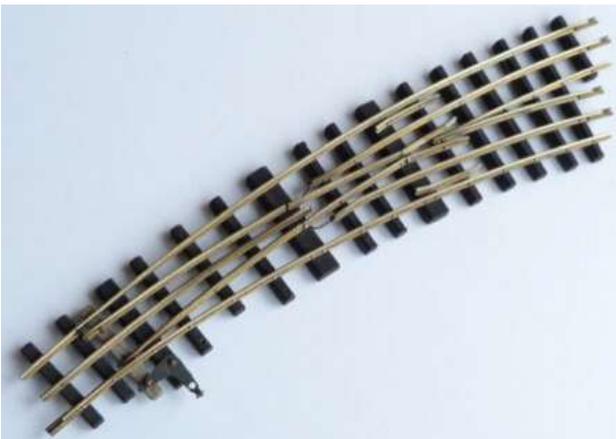
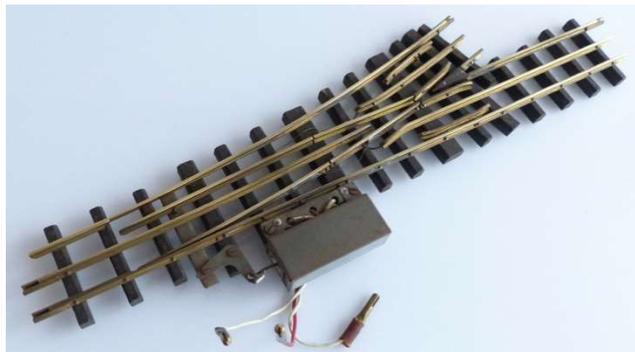


Sur ces clichés on distingue bien les languettes pour la continuité électrique du rail central en rond de laiton, et la curieuse agrafe incurvée des rails de guidage solidaire d'un rail et qui s'enfonce dans le profilé du rail correspondant.

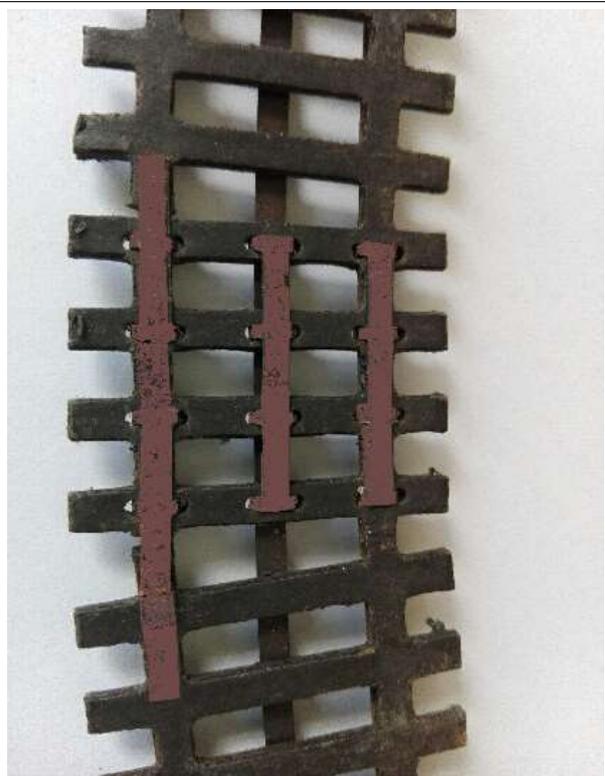
Citons l'artisan Paul Tourelle, associé avec Paul Gastou, qui a produit un ensemble de voies fixées sur traverses de bois avec trois profilés en laiton, puis une voie plastique normale et une voie représentant un armement en béton, avec les barres métalliques reliant les plots de béton bombés, qui servaient de troisième rail (appelée voie Tourelle ou TP). Mais hélas sans appareils de voie. Cette voie était distribuée par le RMA (Rail Miniature Amateur), Louis Lavigne, cité du Midi boulevard de Clichy à Paris.



*Voies Tourelle en bois, puis à droite armement
béton, nombreux appareils de voie*

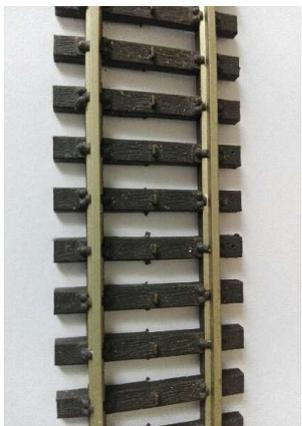


*Voie Tourelle plastique, avec les trois profilés de
laiton agrafés par 4 agrafes toutes les 10
traverses, on voit le même coupon à l'envers,
dont le contraste des agrafes est fortement
augmenté.*

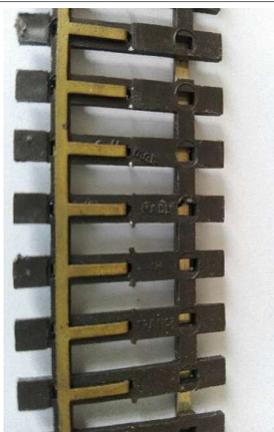


Un autre artisan a produit de la voie 3 rails HO, c'est le magasin au Pullman, crée par Monsieur Jean René Allard en 1946 (d'où JRA), magasin rue d'Amsterdam (gare St Lazare), comprenant un atelier de réparation et de création. Il s'associe avec l'artisan Jean Laffont (atelier JL en 1949), créateur de

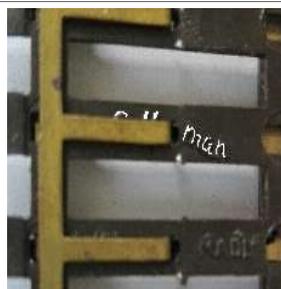
modèles en OO et HO pour distribuer son matériel de voie (catalogue JL, voir JRA). La voie est en presspahn (Rapide Pullman), puis en plastique (Pullman Super Modèle), comportant deux rangées de glissières pour les deux profilés de rail en laiton, puis des pré-perçages pour introduire un discret système de plots. Ainsi les voies pouvaient être produites en deux ou 3 rails. Nombreux appareils de voie.



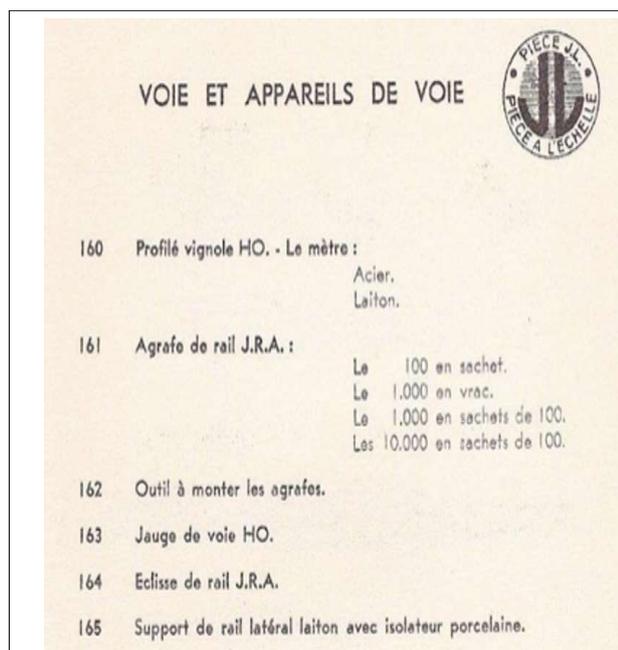
La voie Au Pullman avec le très discret 3° rail (plots)



La bande pour les plots

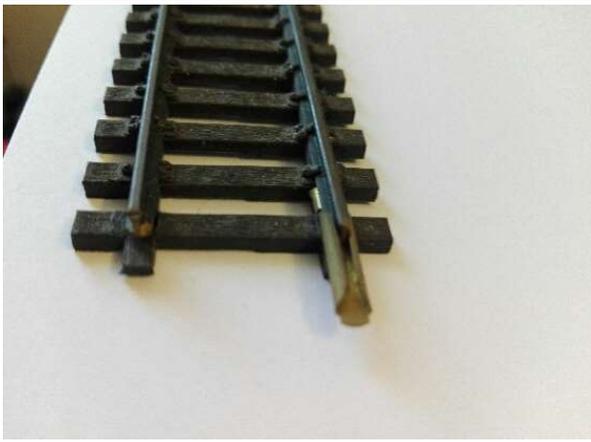


*Une vue agrandie et contrastée montrant la signature Au Pullman, en partie cachée par les plots.
A droite un appareil de voie*



Devanture du magasin Au Pullman rue d'Amsterdam à Paris (photo Clothilde Gaillard)

Extrait du catalogue JL, qui propose les voies JRA (atelier Allard Au Pullman)



Voie Au Pullman en deux rails, avec les deux profilés en laiton et non en tôle roulée. Les trous du 3° rail ne sont pas visibles de ce côté.



L'envers de cette voie, signée Au Pullman, avec les trous pré-perçés pour monter le système de plots à bande.

On peut citer d'autres fabricants, dont les productions sont restées très limitées :
 BLZ (Bourdeau, L'Heure, Zedder) matériel de voie 1947-1951 rail traverses bois, profilé laiton
 Bucu (Suisse) 1954-1958. Des répliques de ces rails sont commercialisées sous le nom d'Amiba
 FEX 1946-1955 à Lyon
 PMP (Pierre Marie Pillon) 1946-1956 ? matériel roulant et peu de voie

Nous avons aussi deux autres producteurs :

Hornby qui a produit la gamme de voies Hornby Dublo en 3 rails (du nom de Hornby OO)

Trix qui produisit la voie 3 rails Trix Express dès 1935, dans les années 1964 sortira Minitrix Electric, 3 rail à l'échelle 1/180, qui sera rapidement remplacé par Minitrix International à l'échelle N (1/160) en deux rails..

Sites sur les trains miniatures :

<http://mtr.train.free.fr/index.htm> site sur l'étude des brevets pour les trains miniatures

<http://www.le-train-miniature.fr/train-electrique/> généralités pour celui qui se lance

<http://www.espacetrainminiature.fr/>

www.trains-miniatures.xyz/accueil/la-genese-d-un-reseau-de-train-miniature/

<http://trainsdefrancois.free.fr/vbb.php> le site d'un collectionneur, Märklin, VB, Jouef ... entre autres qui a publié plusieurs articles dans Loco Revue (LR853 pour l'étude d'un réseau Märklin et toute une série d'articles sur les modèles anciens en HO) ainsi qu'un livre consacré au matériel VB

<https://www.aiguillages.eu/pages/reportage.php?video=394> un collectionneur de l'ancien temps ...

<http://trancien.train-jouet.com/index2.htm> le site des trains jouets, catalogues VB, Tourelle ...

<https://www.timeout.fr/paris/le-blog/24-heures-a-saint-lazare-020516> une visite au magasin parisien Au Pullman, quartier St Lazare avec Clotilde Gaillard

<https://www.raileuropexpress.com/>

<https://atelier-bruno-moret.blog4ever.com> un site magnifique plein de savoir-faire et de poésie d'un artisan du train miniature et d'un collectionneur de trains-jouets.

<http://o.savary.pagesperso-orange.fr>

<http://www.savary-circus.nom.fr/>

<http://philippe.savary.pagesperso-orange.fr>

avec des photos du matériel Märklin des années 1955 à 1980, et un dictionnaire dédié aux guides Koll's en allemand

<https://trinville.monsite-orange.fr/index.html>

un site pour le 3 rail, avec une collection fabuleuse de matériel des années 1950-1960

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Trix>

sur l'historique de la firme TRIX

<https://lesiteferroviaire.pagesperso-orange.fr/index.html>

Un site sur les CF réels, l'utilisation de l'Arduino et les centrales DCC