

HORS SÉRIE

www.lrpresse.fr

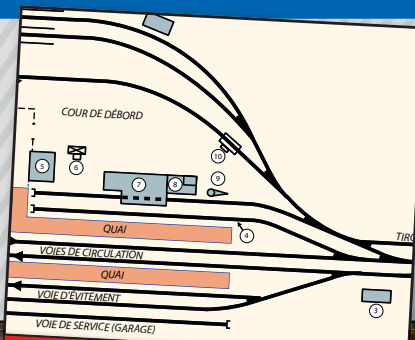
Loco-Revue

HSLR 15 - 09/2009

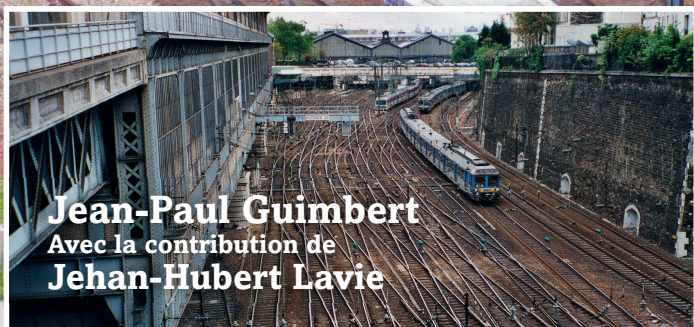
Le premier magazine français de train miniature

HORS SÉRIE

COMMENT TRACER VOTRE RÉSEAU



Plus de 90 schémas
pour vous guider



Jean-Paul Guimbert
Avec la contribution de
Jehan-Hubert Lavie

Toutes les **règles**
Toutes les **cotes**
Toutes les **installations**
Toutes les **échelles**

L 19187 - 21 H - F : 15,00 € - RD





Photo : YANN BAUDÉ

Sur mon réseau, je voudrais...

Ce hors-série est dédié à la mémoire de Jean-Lucien Fournereau, qui a dirigé le magazine Loco-Revue pendant de nombreuses années et qui avait rédigé la première édition de cet ouvrage, sous le titre « Le tracé du réseau ».

Texte : Jean-Paul Guimbert,
avec la collaboration de Jehan-Hubert Lavie
Photos : Jean-Paul Guimbert, sauf mention contraire

« **SUR MON RÉSEAU**, je voudrais une belle gare de passage, avec un gril de voies d'entrée et de sortie... Sur mon réseau, je voudrais un petit port, avec des trains qui circulent sur les quais, le long des bateaux... Sur mon réseau, je voudrais des trains qui se croisent à toute allure, avant de s'engouffrer dans des tunnels... Pour cela, j'en ai déjà dessiné des ébauches de plans ! Seulement voilà, à chaque fois que je dessine des voies et des courbes, je ne suis pas sûr de mon coup !

Je voudrais bien mettre tel appareil de voie, et puis tel autre, avec telle courbe et puis telle autre, mais j'ai peur que tout ne tienne pas et que, finalement, mon rêve soit un peu irréaliste. Par ailleurs, j'imagine que telle installation se raccorde de telle manière à telle autre ; mais est-ce bien conforme à la réalité et est-ce bien exploitable ? »

Ami lecteur, le présent ouvrage est là pour vous apporter des solutions quant à la faisabilité de vos projets ou bien pour vous éclairer sur la nécessité de les modifier quelque peu.

Ainsi, votre projet, garanti par un tracé « béton », n'aura plus qu'à devenir réalité. Bon tracé !

Jean-Paul Guimbert

L'observation, depuis le pont des Batignolles, du gril en tranchée des voies d'avant gare de Paris Saint-Lazare, est toujours un spectacle de premier choix.
Photos : Jean-Paul Guimbert



Couverture :
Ambiance sur le réseau H0 de Daniel Bernard illustrant la gare de bifurcation de Mouchard
Photo: Yann Baude
Conception graphique: Antoine Simon

LR PRESSE

Fondée en 1937 par : Jean FOURNEREAU - **Directeur de la publication :** Christian FOURNEREAU - Tél. : 02 97 24 81 30 - chfournereau@lrpresse.fr - **Directeur de rédaction :** Jean-Paul QUATRESOUS - **Direction artistique :** Antoine SIMON - ansimon@lrpresse.fr - **1^{er} secrétaire de rédaction :** Jean-Yves MAHÉAS - jymahéas@lrpresse.fr - **Graphiste :** Julien MÉRAULT et Evin CASTIGLIONE - **Dessins :** Julien MÉRAULT et Tony NEVEUX - **Saisie :** Sophie GAUTIER - **Documentation/expéditions :** Patrick MORVAN - pamorvan@lrpresse.fr - **Revendeurs & professionnels :** Lydia JEORGE - Tél. : 02 97 24 81 52 - hjeorge@lrpresse.fr - **Publicité :** Denis FOURNIER LE RAY - Tél. : 09 63 03 83 28 - publicite@lrpresse.fr - **Responsable administrative/abonnements :** Tél. 02 97 24 01 65 - Cathy FOURNEREAU - cafournereau@lrpresse.fr - **Comptabilité :** Annie LEHÉBEL - anlehebel@lrpresse.fr - **Photogravure :** PHOTEXT (Vannes) - **Flashage/Impression :** LÉONCE DEPREZ (Béthune) - **Inspection des ventes :** Ethy DE CARVALHO, VN Développement - 0872662073 (à l'usage des professionnels uniquement) - **N° CPPP :** 0108 K 82606 - **Dépôt légal à la date de parution - N° ISSN :** 0024 5739 - **LR PRESSE Sarl :** BP 30 104, F-56401 AURAY Cedex
Siège social: "Le Sablen", 12, rue du Sablen, AURAY - SARL au capital de 84 500 € RCS Lorient B.381289719 - **Principaux associés :** C. FOURNEREAU, J.P. GUIMBERT et F. FOURNEREAU "Printed in France/Imprimé en France"



Loco-Revue

1

Ce qu'il faut savoir au préalable



Page 4 • Le sens de circulation
des trains

Page 5 • Le choix de l'échelle
et de l'écartement

Page 9 • Les limites de l'échelle
en modélisme

2

Les règles pour tous les tracés



Page 10 • Les normes modélistes
et les époques

Page 12 • Les rayons de courbure

Page 13 • Les entraxes

Page 16 • Le gabarit de libre
passage

Page 21 • Le dévers

Page 22 • Le raccordement
des courbes

Page 25 • Les rampes et leurs
raccordements

Page 29 • Les appareils de voie

Page 37 • Les plates-formes de voies

3

Comment tracer les installations d'une gare



Page 42 • La signalisation en
complément de tout tracé

Page 45 • Le schéma type d'une gare

Page 48 • Les établissements
de pleine ligne

Page 49 • Les gares de passage
en voie unique

Page 51 • Les gares de passage
en voie double

Page 53 • Les gares de correspon-
dance avec un secondaire

Page 54 • Les gares de bifurcation
ou d'embranchement

Page 56 • Les gares terminus

Page 59 • Comment gagner
de la place

4

Comment tracer les autres installations



Page 60 • Le dépôt

Page 65 • Les ateliers

Page 67 • Le service des postes

Page 68 • Le service des trains auto-couchettes

Page 69 • Le service des marchandises

Page 74 • Les embranchements particuliers et les installations portuaires

Page 75 • Les installations du district

Page 76 • Le garage des rames voyageurs

Page 77 • Les installations de triage

5

Comment tracer la pleine voie et les points singuliers



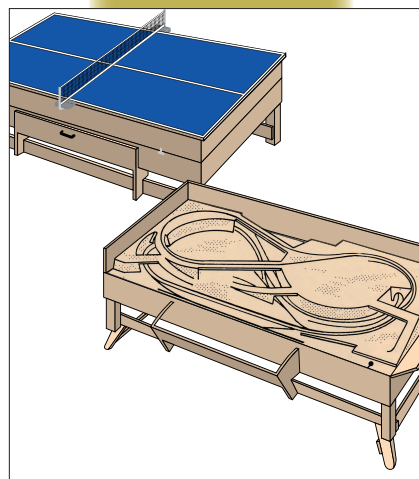
Page 79 • Les bifurcations

Page 80 • Les raccordements, PN, ponts, viaducs et sous-stations

Page 82 • Les fins de ligne et les garages souterrains

6

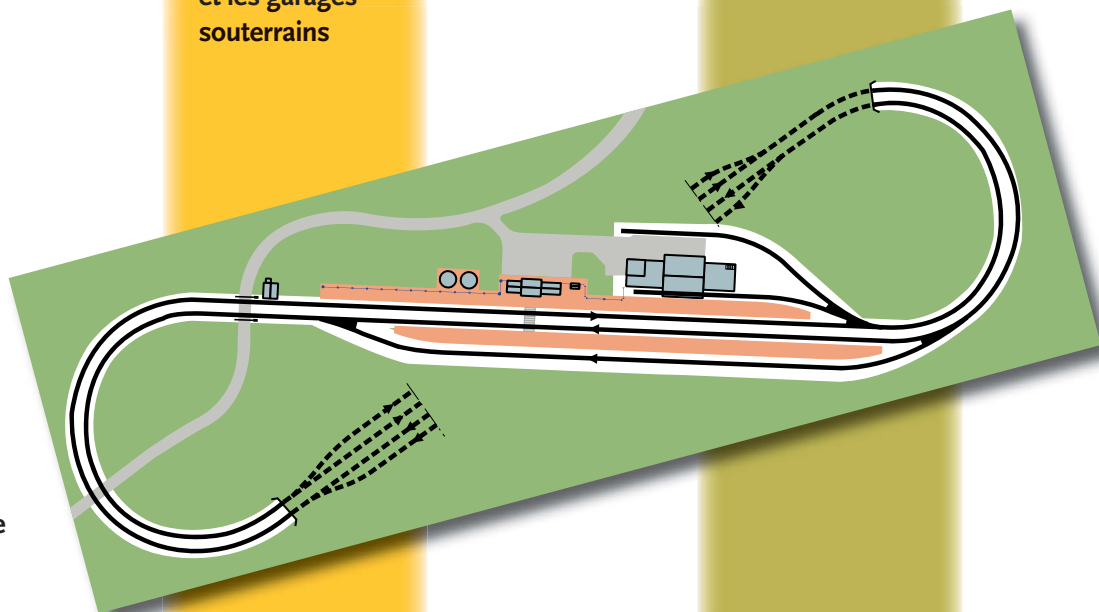
Mise en pratique



Page 83 • Les types de réseau

Page 86 • Les formes de réseau

Page 90 • Le tracé proprement dit



Ce qu'il faut SAVOIR au préalable !

- Le sens de circulation des trains
- Le choix de l'échelle et de l'écartement
- Les limites de l'échelle en modélisme

➤ - Le sens de circulation des trains



2 - Sur la ligne classique Paris - Lyon, en partie à quatre voies, l'installation des signaux sur un portique montre clairement que la circulation des trains se fait à gauche, pour les voies montantes comme pour les voies descendantes.

L'implantation des aiguilles et des signaux, la disposition des circuits et les installations de gare dépendent à l'évidence du sens de circulation des trains.

La circulation des trains s'effectue à gauche en France, comme en Angleterre, qui est notre précurseur en la matière. Il en est de même dans les pays européens suivants : Autriche (en partie), Belgique, Espagne

(RENFE, sauf ex-MZA), Irlande, Italie, Portugal, Suède et Suisse.

La circulation s'effectue en sens inverse, c'est-à-dire à droite, sur le reste du continent et notamment **dans l'est de la France, sur l'emprise de l'ancien réseau Alsace-Lorraine**.

Il en est donc ainsi en Albanie, Allemagne, Autriche (en partie), Bulgarie, Danemark, Hongrie, Pays-Bas, Pologne, Roumanie, Tchécoslovaquie, Turquie et Yougoslavie, en Espagne (sur l'ex-réseau



3 - À Saverne (67), les trains roulent à droite, comme sur tout l'ancien réseau AL. Les signaux sont implantés à droite des voies, comme le signal au centre de la photo. Il n'en est pas ainsi du signal à gauche de la photo, qui s'adresse aux trains qui sortent de la gare en circulant à gauche, donc à contresens, et qui comporte de ce fait une flèche blanche, pour signaler "l'anomalie".

Madrid Zaragoza Alicante –MZA), en Finlande et en Norvège, en France (sur l'ancien réseau A-L et sur le réseau urbain du métro de Paris), au Luxembourg, et en Russie (le métro de Moscou roule cependant à gauche).

Pour les amateurs de matériel américain, il faut savoir qu'aux USA, la circulation se fait pareillement à droite (sauf sur le réseau Chicago and North Western).

Le changement de régime (marche à gauche ou à droite) peut s'effectuer aussi bien dans une gare frontière, par la disposition de voies à quai et d'appareils d'entrée et de sortie, qu'en pleine ligne. Dans ce dernier cas, les voies montantes et descendantes se croisent simplement par un saut-de-mouton entre les deux gares de régime différent.

Quid de l'écartement des voies ?

Pour mémoire, l'écartement classique de la voie dite "normale" (1,435 m) n'a pas non plus été universellement adopté. Voici les pays dont l'écartement du réseau ferré diffère de cette norme : la Finlande et la Russie (1,524m), l'Irlande (1,600m), le Portugal (1,665 m) et l'Espagne (1,676 m, sauf sur les lignes à grande vitesse).

➤ - Les choix de l'échelle et de l'écartement

Le critère essentiel du tracé d'un réseau est le choix de l'échelle et de l'écartement.

De ce choix, lié à la surface disponible pour le futur réseau, dépendront le genre et l'importance du réseau à tracer.

Le grand écartement peut être envisagé si l'on dispose d'un vaste grenier, d'un sous-sol confortable ou d'une dépendance, le plus petit écartement commercialisé - le Z - permet aux plus étroitement logés la possibilité de goûter quand même aux plaisirs de l'exploitation d'un réseau, soit dans une vitrine, soit sous la forme d'un réseau valise.

Il est bon de considérer également qu'un plateau de dimensions restreintes, ne pouvant admettre qu'un réseau restreint en écartement normal, supporterait par contre un réseau très convenable en voie étroite.

La figuration d'un chemin de fer à voie normale implique en effet le respect de certaines caractéristiques importantes sur le plan du réalisme

(rayons de courbe acceptant du matériel de grande longueur, installations fixes complexes, etc.), alors que la figuration d'un chemin de fer à voie étroite laisse beaucoup plus de liberté et se satisfait de rayons de courbe plus petits pour un gabarit de matériel sensiblement égal.

Dans l'énoncé ci-après, l'écartement de référence considéré est celui de la voie normale.

Z : rapport de réduction 1/220, écartement 6,5 mm
Présenté en 1972 sous l'appellation Miniclub par Märklin (Allemagne), son créateur, le Z offre de par sa petitesse des possibilités étonnantes et originales pour l'installation d'un réseau ou d'un complexe ferroviaire.

La manipulation délicate du matériel, comme les exigences de cette échelle quant au fini et à la qualité de l'infrastructure du réseau monté, font que cette échelle sera réservée davantage à l'animation d'une vitrine, l'aménagement sous glace d'une table de salon, ou encore au réseau gadget contenu dans un attaché-case! ►

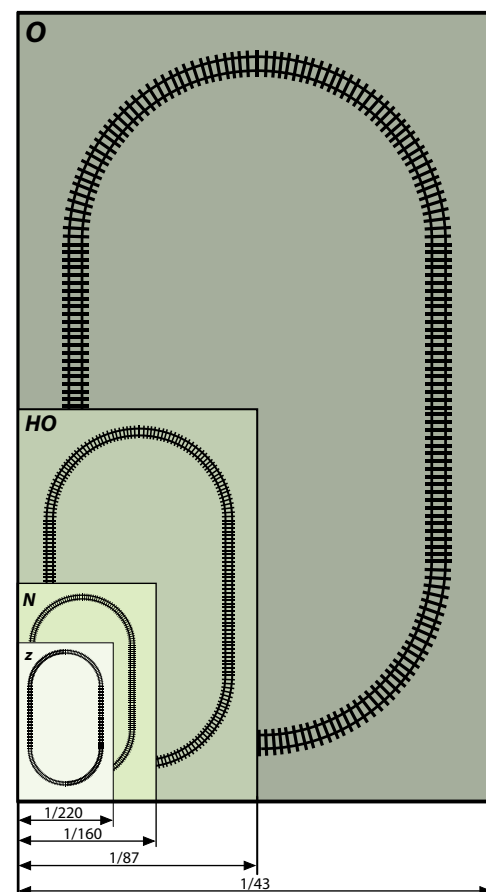


Fig. 1 - À un rapport de réduction de moitié correspond une surface nécessaire quatre fois moindre.

4 - Tracé parfait des voies étroites, sur le réseau HOe de Bernard Walter évoquant le Réseau Breton (photo Francis Marx).

► Les progrès de la technique en modélisme permettent malgré tout de créer un ensemble réaliste et fidèle. Toute modification du matériel roulant, adjonction de détails ou aménagement particulier est naturellement exclu pour l'amateur non familiarisé avec les techniques horlogères.

N : rapport de réduction 1/160, écartement 9 mm
Innovée en 1960 par la firme allemande Arnold, cette échelle a été vite appréciée pour son encombrement très réduit, qui autorise des circuits relativement compliqués et réalistes dans un espace

réduit. Le N a bénéficié, dès son avènement, de la normalisation

Très fiable et robuste, le matériel en N (1/160) peut être transformé par les amateurs habiles et un choix important d'accessoires le complète. Cet écartement convient parfaitement aux amateurs épris d'exploitation et de compositions réalistes.

TT : rapport de réduction 1/120, écartement 12 mm.
Le TT avait l'avantage de son encombrement moindre avant l'apparition du N ou du Z. Il n'est

plus guère fabriqué et pratiqué aujourd'hui qu'en Europe de l'Est.

HO : rapport de réduction 1/87, écartement 16,5 mm

Cette échelle a bénéficié dès 1950 d'un très large développement dans tous les pays et offre un choix extraordinaire de matériel roulant et d'accessoires. C'est actuellement l'échelle la plus utilisée par les amateurs. L'offre industrielle est complétée par une abondante production artisanale.

Le HO (prononcer "h-zéro") permet la réalisation de circuits de voie encore relativement importants dans un local de dimensions courantes et son matériel se prête bien aux transformations ou aménagements particuliers. Les procédés de fabrication modernes permettent, à cette échelle, la réalisation de modèles fidèles jusque dans leurs moindres détails.

S : rapport de réduction 1/64, écartement 22,5 mm

Cette échelle, qui offre un gabarit confortable tout en restant dans des limites d'encombrement raisonnables, s'est développée principalement aux U.S.A, vers les années 1940, mais n'a pas conservé la faveur des modélistes.

O : rapport de réduction 1/43,5 ou 23 mm par mètre, écartement 32 mm.



5

5 - Reproduction la plus proche de la réalité du matériel roulant et des voies, sur le fabuleux réseau aux normes Proto 87 de Henri Cibert (photo Yann Baude).



6

6 - Double voie électrifiée et circulation intense sur le réseau HO, reproduisant la vallée du Rhône, de Jean-Michel Gerlat (photo François Fontana).

7 - Réseau portuaire à l'échelle N de Michel Grannec (photo Michel Grannec).

C'était l'échelle la plus usuelle avant la généralisation du H0. Le 0 (prononcer "zéro") est toujours considéré comme l'échelle la plus prestigieuse par les puristes, collectionneurs et modélistes constructeurs avertis.

Toutefois l'établissement d'un réseau à cette échelle nécessite, si l'on souhaite des rayons de courbe vraisemblables, une très grande place. Ce sera donc l'écartement idéal du collectionneur exigeant ou du modéliste davantage attaché à la qualité de son matériel roulant qu'aux possibilités offertes par un circuit de voie complexe.

I: rapport de réduction 1/32, écartement 45 mm

C'est le plus gros écartement admissible pour un réseau d'intérieur (prononcer "I").

L'Angleterre, l'Allemagne et la Suisse sont les principaux producteurs du matériel à cette échelle. Le matériel s'adressant malgré tout principalement aux réseaux extérieurs, tout en étant très estimé aussi des amateurs de pièces de collection sophistiquées. C'est une échelle idéale pour les amateurs de modèles fonctionnant à la vapeur vive.

L'écartement de voie de 45 mm est également celui adopté par la firme LGB pour son chemin de fer de jardin à l'échelle nominale IIm (1/22,5).



7

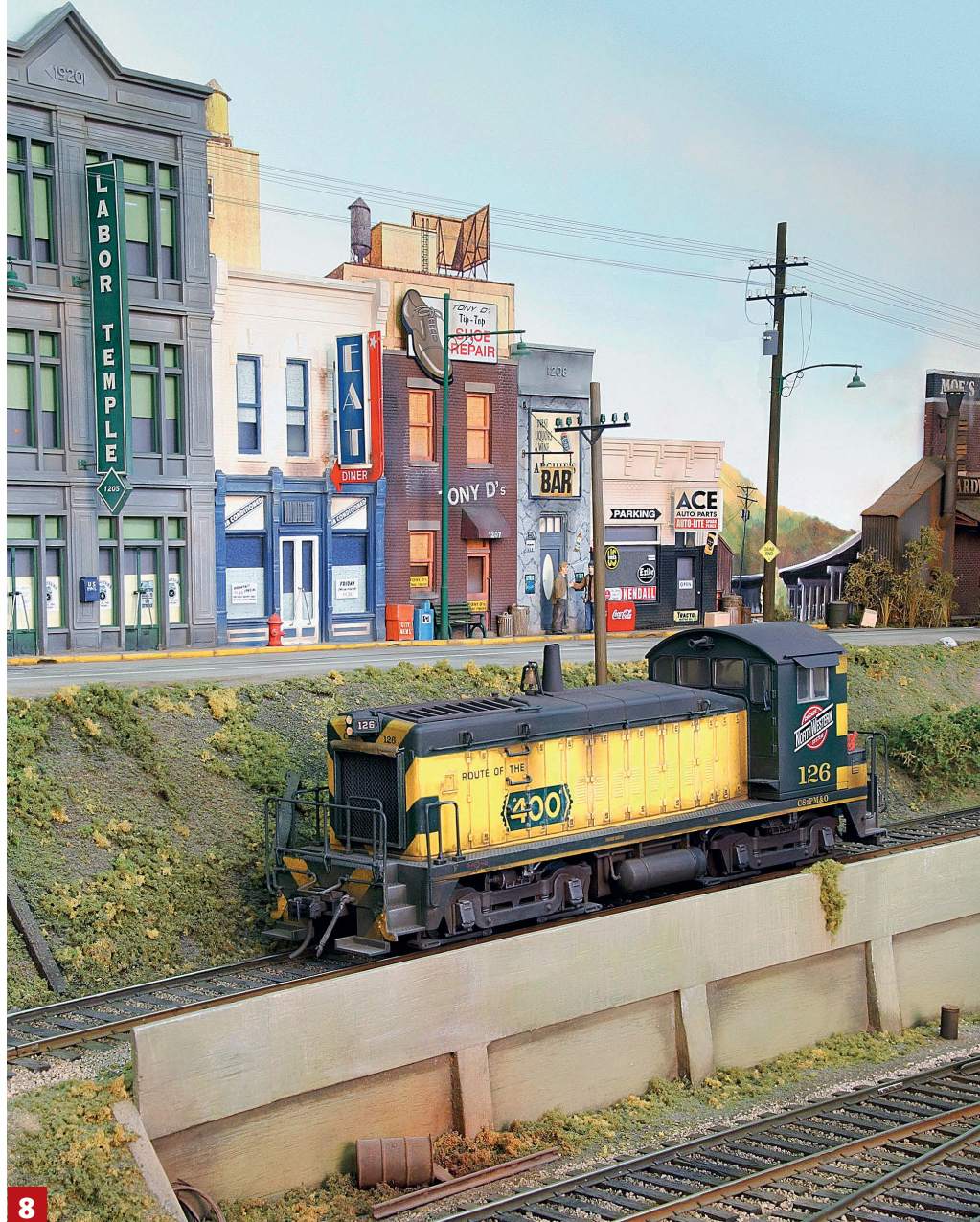
Il s'agit d'un chemin de fer de type secondaire qui, bien que possédant par son échelle un gabarit plus grand que celui du matériel à voie normale en I, accepte des courbes de rayon bien inférieur.

La remarque faite précédemment laisse entendre qu'il existe une correspondance heureuse, permettant **une interpénétration des écartements, suivant les échelles de reproduction et suivant le type de voie.**

Ainsi, en admettant par exemple que l'on ait prévu initialement un réseau H0 à voie normale, mais que tenté par le caractère bucolique du chemin de fer à voie étroite, on décide de reproduire un

tel chemin de fer, on pourra dans les limites fixées, soit opter pour un matériel de gabarit bien supérieur, en 0e par exemple, avec un écartement de voie de 16,5 identique à celui prévu initialement, soit opter pour un matériel de gabarit semblable, en H0e, et bénéficier d'une plus grande latitude pour le tracé du circuit de voie, qui sera alors à l'écartement de 9 mm.

Remarque : cette corrélation ne porte naturellement que sur l'écartement de la voie et ne doit pas être étendue au système de voie lui-même. En effet, les structures d'une voie normale, d'une voie étroite ou d'une voie de chantier sont très ►



8



9

Tableau 1 : Correspondance entre les rapports de réduction et les échelles

Rapport de réduction de base	Écartement de la voie normale (en mm)	Écartement de la voie métrique (en mm)	Échelle nominale du matériel de type métrique	Écartement de la voie étroite (en mm)	Échelle nominale du matériel de type à voie étroite
1/220 (Z)	6,5	-	-	-	-
1/160 (N)	9	-	-	-	-
1/120 (TT)	12	9 (N)	TTm	-	-
1/87 (H0)	16,5	12 (TT)	H0m	9 (N)	H0e
1/64 (S)	22,5	16,5 (H0)	Sm	12 (TT)	Se
1/43,5 (O)	32	22,5 (S)	Om	16,5 (H0)	Oe
1/32 (I)	45	32 (O)	Im	22,5 (S)	Ie

► différentes quant au profil du rail et à l'espace-ment et aux dimensions des traverses. Pour une voie noyée, où seuls les rails sont apparents, cette différence d'aspect est sans importance, mais pour l'évocation réaliste par exemple d'une voie étroite ballastée à l'échelle nominale H0e, il ne sera pas possible, esthétiquement parlant, d'utiliser la voie normale en N.

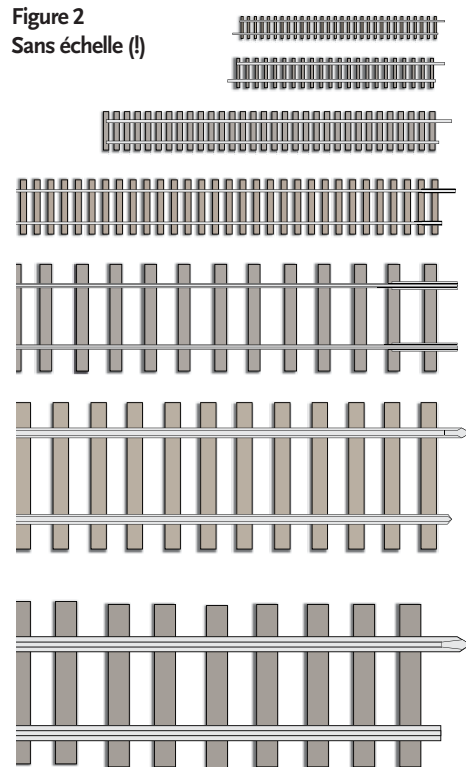
À noter l'existence des échelles II et IIIm, avec un rapport de réduction de 1/22,5, dédiées aux trains de jardin.

8 - Réseau américain, avec ambiance assurée, à l'échelle O du Merchant Row System (photo Léonard Demarcq).

Tableau 1 - Correspondance entre les rapports de réduction et les échelles.

Figure 2 - De haut en bas: les gabarits des voies du commerce pour les échelles Z, N, TT, H0, O, I et IIIm. Les six premiers types de voie correspondent à de la voie normale, alors que le dernier correspond à de la voie étroite.

Figure 2
Sans échelle (!)





9 - Un gril de voies, tel que celui de la sortie d'une gare moyenne comme Poitiers (ici la sortie nord), est impossible à reproduire en modélisme, quelle que soit l'échelle, à cause de la place nécessaire.

10 - Une gare HO, avec de très beaux et très longs quais en courbe, ne correspond en fait qu'à une gare réelle extrêmement courte. Ici, le réseau HO de Daniel Bernard, représentant la gare de bifurcation de Mouchard (photo Yann Baude).

11 - Les quais réels sont parfois très courts, comme ici à Saint-Léonard-de-Noblat (87), pour le grand bonheur des modélistes, qui peuvent ainsi ne pas trop s'écarter de la réalité.

➤ - Les limites de l'échelle en modélisme

La scrupuleuse reproduction à l'échelle d'un complexe réel est impossible en modélisme ferroviaire, parce qu'on ne peut respecter les dimensions réelles des voies et des rames qui y circulent.

Un kilomètre réel représente sur le réseau miniature 31,2 m à l'échelle nominale I; 22,9 m en O; 11,5 m en H0; 6,2 m en N et 4,5 m en Z. Ces valeurs demeurent énormes !

Il en est de même des chevauchements, dont la longueur totale réelle dépasse deux kilomètres.

Il est également impossible de reproduire les courbes réelles, dont les rayons (entre 800 et 3200 m en pleine voie) ne peuvent être envisagés à l'échelle (entre 3,6 m et 14,5 m en Z, entre 25 m et 100 m en I).

La longueur d'un train de voyageurs ou de marchandises atteint et dépasse souvent 400 m, soit 1,80 m à l'échelle 1/220 (Z); 4,60 m à l'échelle 1/87 (H0) et 12,5 m à l'échelle 1/32 (I).

Il n'est donc pas envisageable de reconstituer à l'échelle une installation de gare avec ses dépen-

dances dans ses proportions réelles (1,5 km pour la gare d'Auray, 2 à 3 km pour les gares parisiennes) ou la voie qui relie deux gares d'importance égale (50 km en moyenne). **Il faudra considérablement raccourcir les distances, les rayons des courbes et simplifier les installations.**

Il ne sera pas possible non plus de respecter la longueur des rames. Puisque le matériel roulant est généralement reproduit à la stricte échelle, c'est le nombre de véhicules remorqués qu'il faudra réduire. Cette constatation



concorde avec la nécessité de réduire les installations de gare, donc en particulier la longueur des quais.

Les RÈGLES pour tous les tracés

- Les normes modélistes et les époques
- Les rayons de courbe
- Les entraxes
- Le gabarit de libre passage
- Le dévers
- Le raccordement des courbes
- Les rampes et leurs raccordements
- Les appareils de voie
- Les plates-formes de voie

➤ - Les normes modélistes et les époques

12 - Les voitures anciennes à essieux sont courtes. Il en existe encore dans les trains touristiques, comme celui de la vallée du Trieux entre Guingamp et Paimpol (22).



12

Pour que les matériels roulants, fixes et électriques des différents constructeurs soient compatibles entre eux, **des normes ont été édictées au niveau européen. Ce sont les normes NEM** (Normes Européennes de Modélisme ferroviaires), élaborées par l'union MOROP.

Les normes NEM

Le travail, commencé en 1954, dure toujours, en fonction de l'évolution des technologies électroniques et informatiques et de l'exigence toujours plus grande des amateurs en matière d'exactitude des reproductions.

Les normes NEM sont le pendant européen des normes NMRA américaines et BRMSB britanniques.

Les normes NEM peuvent être classées en quatre catégories :

- **Les normes portant sur les installations fixes** modèles et intéressant les modélistes **constructeurs de réseaux**: gabarits de libre passage, rayon des courbes, entraxes, dévers, raccordement des courbes, hauteur de ligne aérienne...

- **Les normes portant sur les installations fixes** et intéressant surtout les fabricants: dimensions des rails, des traverses et des appareils de voie...

- **Les normes portant sur le matériel roulant** et intéressant surtout les fabricants: gabarit, masse, essieux, bandage des roues, attelages...

- **Les normes électriques et électroniques**, intéressant surtout les fabricants, notamment au moment de la montée en puissance des alimentations numériques.

Ce sont bien entendu les normes de la première catégorie qui sont à connaître pour bien tracer son réseau. Citons-les :

- NEM 102 Gabarit de libre passage en alignement.
- NEM 103 Gabarit de libre passage en courbe.

- NEM 104 Gabarit de libre passage pour voies étroites.

- NEM 105 Profils de tunnels pour voie normale.

- NEM 111 Rayons de courbure minimaux.

- NEM 112 Entraxes des voies.

- NEM 113 Raccordement des courbes.

- NEM 114 Dévers en courbe.

- NEM 201 Hauteur des lignes aériennes.

Sans oublier les normes suivantes :

- NEM 301 Gabarit du matériel roulant.

- NEM 810F Les époques du chemin de fer en France.

Ni les normes réservées aux réseaux modulaires :

- NEM 900 Les réseaux modulaires, généralités.

- NEM 943F Réseau modulaire échelle H0 FFMM (Classic).

Il y a deux manières d'en tenir compte :

- Accéder au site du MOROP: <www.morop.org.fr/normes/index.html> et télécharger ces normes.

- **S'en remettre aux différents tableaux inclus dans le présent ouvrage, qui ont "digéré" ces normes et mis en exergue l'essentiel.**

Les normes Proto 87

Il faut signaler le travail accompli depuis 1978 par l'association Proto87, qui a établi des normes encore plus exigeantes que les normes NEM, de manière à obtenir un modélisme reproduisant le plus près possible la réalité, aussi bien pour le matériel roulant et les installations fixes que pour les règles de circulation.

Ces normes sont accessibles sur Internet: <www.proto87.net> ou encore <www.clubproto87.com>. À noter que ce club est ouvert aussi aux modélistes Proto 43,5 pour l'échelle O.

Bien évidemment, le tracé d'un tel réseau diffère de celui d'un réseau plus classique, essentielle-

ment par des courbes et des appareils de voie de très grand rayon.

En conséquence, lors du tracé, il faudra vérifier que l'appareil de voie choisi à cause de ses dimensions (longueur, rayon, angle de déviation) est cohérent, en matière de norme, avec les autres éléments déjà pris en compte. Dans la pratique, le problème ne se pose que si l'on utilise du matériel non européen.

Les époques

La norme NEM 810 F définit cinq époques ferroviaires pour la France, époques elles-mêmes divisées en périodes :

- **L'époque I (1832-1925)**, caractérisée par des machines à vapeur courtes et par du matériel remorqué à essieux.
- **L'époque II (1926-1945)**, caractérisée par des machines à vapeur et électriques parfois longues, par l'apparition des machines diesel et par des matériels remorqués de plus en plus à bogies, tout en gardant la spécificité des compagnies constructrices.
- **L'époque III (1946-1970)**, caractérisée par un déclin rapide de la vapeur, au profit de la traction diesel et électrique, par du matériel remorqué unifié, avec le logo SNCF rond, et par la disparition de la troisième classe en 1956.
- **L'époque IV (1971-1990)**, caractérisée par l'extension de la traction électrique, par l'arrivée du TGV et par deux logos successifs de type allongé de la SNCF.
- **L'époque V (à partir de 1991)**, caractérisée par l'arrivée massive des TGV, par des matériels voyageurs aux couleurs des régions et par le logo "à casquette", puis le logo "carmin" de la SNCF.

Pour le tracé d'un réseau, la connaissance des époques est importante pour la longueur induite des matériels appelés à circuler. La longueur des quais, la valeur des rayons de courbes et des appareils de voie ainsi que la distance entre deux points singuliers d'un réseau dépendent principalement de ce choix.



Recommandation

Normes Européennes de Modélisme

Gabarits de libre passage

pour voies étroites

Cotes en mm

NEM

104

1 Page

Pour la représentation de voies étroites d'écartement compris entre 650 et 1250 mm¹, la présente norme définit le contour à l'intérieur duquel ne doit s'engager aucun obstacle fixe pour que la circulation des véhicules soit assurée sans heurts.

Sur les voies électrifiées par caténaire le contour de libre passage doit être respecté de

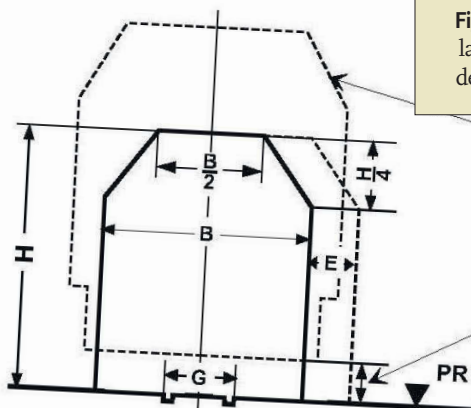


Fig. 3 - Un exemple de norme NEM : la norme 104 définissant le gabarit de libre passage pour la voie étroite.

Libre passage selon NEM 102 pour le transport de véhicules à voie normale sur trucks transporteurs (rollback)

Niveau du rail en plateforme du truck porteur

Tableau des cotes

Echelle	Ecartement	H	B
Zm	4,5	19	16
Nm	6,5	26	22
Ttm	9,0	34	28
H0m	12,0	48	38
Sm	16,5	64	52
Om	22,5	90	74
Im	32,0	126	104
IIm	45,0	178	146

Echelle	Ecartement	H	B
Ne	4,5	24	20
TTe	6,5	32	26
H0e	9,0	46	36
Se	12,0	60	50
Oe	16,5	86	70
Ie	22,5	120	98
Ile	32,0	170	138

Les cotes de largeur sont valables pour le libre passage en alignement.

En courbe, il faut appliquer vers l'extérieur et vers l'intérieur un demi-élargissement E, qui dépend du rayon de la courbe et du matériel en circulation. Cette valeur E peut, soit être déterminée par des essais, soit être calculée à l'aide de la formule suivante :

$$E = R - \sqrt{R^2 - (A/2)^2}$$

dans laquelle :

E = élargissement du gabarit de libre passage

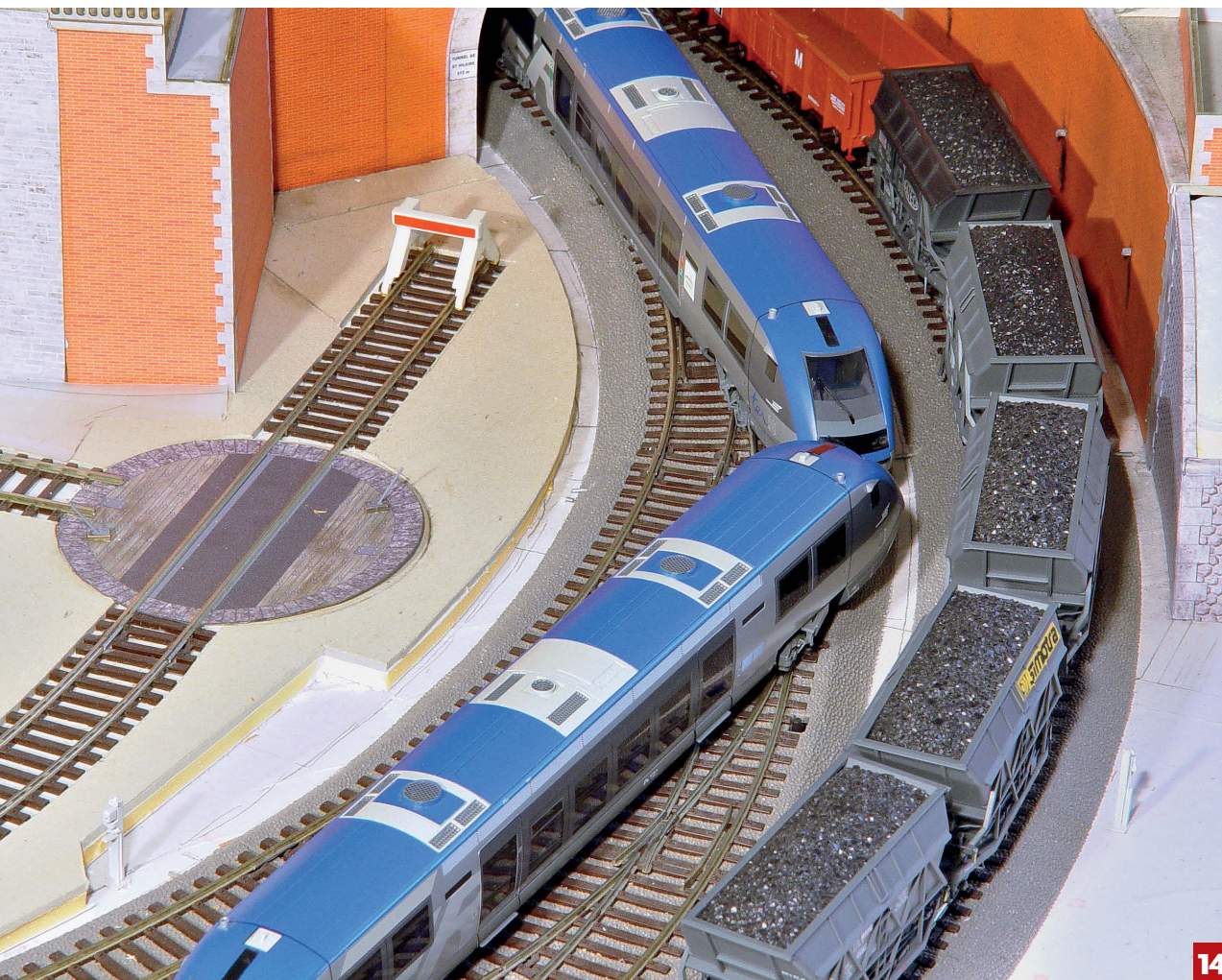
R = rayon de la courbe

A = empattement rigide ou distance des pivots de bogies des véhicules les plus longs.

¹ Voir NEM 010 pour les indices "m" et "e".

© by MOROP - La reproduction, même partielle, est permise à condition d'envoyer un exemplaire au président du MOROP

13 - En gare de Saint-Chély-d'Apcher (48) stationne une rame Corail, courte pour le chemin de fer réel, mais plutôt longue pour bien des réseaux modèles.



14 - Dans cette courbe très serrée on remarque bien la courbure élégante de la rame de wagons à essieux et la courbure cassée du jumelage d'autorails X 73500.

les valeurs minimales indiquées dans le **tableau 2**. Ces valeurs sont cependant les pis-aller à réserver aux voies de service, et l'on adoptera plutôt en pleine voie les rayons de courbes minimum recommandés pour les voies secondaires.

• Si l'on veut faire circuler avec élégance et vraisemblance des machines ayant un empattement plus fort (locomotives à vapeur 141 ou 231, locomotives diesel ou électrique type CC, 2D2, AIA AI A ou 2CC2) ou des véhicules longs (principalement à bogies), on adoptera des rayons de courbes plus importants (sauf éventuellement dans le cas d'une voie de service). Au minimum, ces rayons seront ceux indiqués dans le tableau pour les voies secondaires, mais toutes les fois que cela sera possible - et il faudra même essayer de définir un

14

➤ - Les rayons de courbe

Pour faire court: plus le rayon d'une courbe sera grand, plus seyante sera l'observation d'une rame évoluant sur cette courbe. Seulement, plus le rayon est grand, plus la place nécessaire est importante, surtout si l'on souhaite un réseau en ovale (ovale pur, ou "huit", ou toute forme équivalente, avec des trains qui "font demi-tour"), car alors la contrainte devient le diamètre et non le rayon.

Dans le cas le plus fréquent, où la place est limitée, il faudra se résoudre à des rayons restreints.

Le problème se corse encore par la **nécessité de passer progressivement de la ligne droite (alignement) à la ligne courbe**. C'est l'un des moyens efficaces pour limiter l'incidence esthétique de cette entorse à la réalité sur le rayon des courbes, **mais le comble est que ce moyen prend de la place et accroît d'autant la difficulté**.

Heureusement, les modélistes ont plus d'un tour dans leur sac!

Le problème des rayons de courbes dépend principalement du matériel roulant envisagé sur le réseau.

• Si l'on pense n'adopter que des machines à faible empattement (locomotives à vapeur type 020, 030,120 ou 131, locotracteurs type C ou Y, locomo-

tives diesel ou électrique type BB) et du matériel remorqué, de faible longueur lui aussi (voitures ou wagons à essieux, éventuellement à bogies, mais courts), le rayon des courbes peut être relativement faible. On ne dépassera pas toutefois

tracé tel qu'il en soit partout ainsi - on adoptera les rayons minimaux recommandés pour les voies principales. Il en va de la vraisemblance du réseau, qu'un tracé par ailleurs astucieux ou un décor soigné ne saurait assurer seul. Il est bon de rappeler que de toute façon ce rayon pour voie principale est encore loin de la simple représentation à l'échelle de la réalité, même si l'on se réfère au plus petit rayon SNCF!

Tableau 2

Échelles nominales	Z*	N	TT	H0	S	O	I
	(valeurs en millimètres)						
Rayon mini (voie de service) matériel court	145	190	285	340	500	600	1 000
Rayon mini recommandé (pleine voie)	Ligne secondaire	195	260	330	400	650	850
	Ligne principale	290	300	450	600	800	1 200
Rayon SNCF : 300 m ligne secondaire	1 363	1 875	2 500	3 448	4 687	6 667	9 375
Rayon SNCF : 800 m ligne principale	3 636	5 000	6 667	9 195	12 500	17 778	25 000

** Les rayons donnés pour le Z sont issus de l'examen des éléments exclusivement commercialisés pour la firme allemande Märklin. Les rayons recommandés sont dix à quinze fois plus petits que la simple transposition des rayons réels.*



15

➤ - Les entraxes

Moins on a de place sur un réseau, plus les courbes sont serrées et plus il faut adopter un entraxe ménageant la possibilité de faire circuler quand même les véhicules souhaités les plus longs.

Entraxe entre voies parallèles droites sur un même niveau

Pour les voies parallèles en alignement droit, sur un même niveau (c'est-à-dire sans mur de soutènement entre les deux), les valeurs d'entraxe sont données dans le **tableau 3**.

		Tableau 3						
Échelles		Z	N	TT	H0	S	0	I
		(valeurs en millimètres)						
En pleine voie	Entraxe modèle (ent.)	20	25	34	46	63	89	25
	Entraxe	Voie actuelle : 3,50 m						
	SNCF	LGV : 4,20 m (à cause des effets de souffle)						
Dans les gares	Entraxe modèle (ent.)	20	28	38	52	71	103	141
Les entraxes modèles sont comparables à ceux réels transposés à l'échelle.								

Entraxe entre voies parallèles en courbe sur un même niveau

Les rayons de courbes retenus en modélisme étant toujours beaucoup plus petits que la stricte reproduction des rayons réels, il s'ensuit un net déportement en courbe des véhicules longs (reproduits, eux, à l'échelle). Il est donc indispensable de prévoir un surécartement important des voies en courbe, lequel est d'autant plus important que la courbe est serrée.

Il convient en plus de tenir compte de la longueur et de l'empattement des véhicules (surtout des véhicules à bogies) appelés à circuler sur le réseau. On répartit les véhicules en trois groupes:

Groupe A:

- Longueur de caisse < 20,0 m.

Tableau 4: Valeurs des paramètres de classement des véhicules								
Paramètres de ces paramètres	Valeurs limites (valeurs en millimètres)	Z	N	TT	H0	S	0	I
Longueur de caisse	A : 20,0 m	91	125	167	230	313	460	625
	B : 24,2 m	110	151	202	278	378	556	756
	C : 27,2 m	124	170	227	313	425	625	850
Distance des pivots de bogies	A : 14,0 m	64	88	117	161	219	322	438
	B : 17,2 m	78	108	143	198	269	395	538
	C : 19,5 m	89	122	163	224	305	448	609

- Distance des pivots de bogies < 14,0 m

Groupe B:

- 20,0 m < longueur de caisse < 24,2 m.

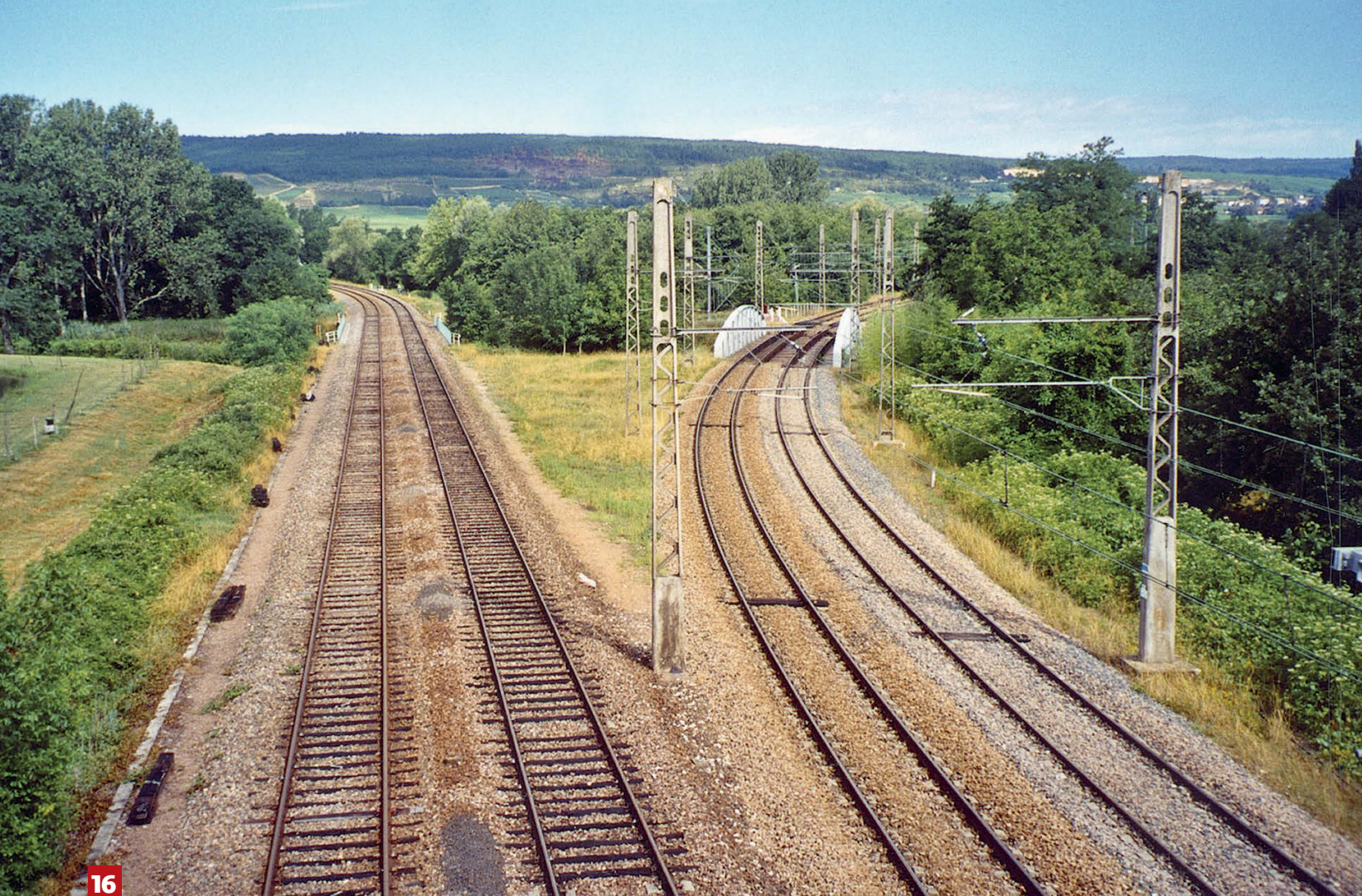
- 14,0 m < distance des pivots de bogies < 17,2 m.

Groupe C:

- 24,2 m < longueur de caisse < 27,2 m.

- 17,2 m < distance des pivots de bogies < 19,5 m.

L'incidence des paramètres retenus est évidente: le déportement vers l'intérieur de la courbe du milieu de caisse dépend de la distance des ►



16

Tableau 5 : Valeurs des ouvertures des jauges

Paramètres	Z	N	TT	H0	S	0	I
	(valeurs en millimètres)						
Rt	180	243	324	450	612	873	1 224
α	18,8	25,4	33,8	47,0	63,9	91,2	127,8
β	20,8	28,1	37,4	52,0	70,7	100,9	141,4
γ	22,8	30,8	41,0	57,0	77,5	110,6	155,0

Tableau 6 : Classement pratique des véhicules

Ouverture de la jauge dans laquelle le véhicule		Groupe de véhicule à train d'essieux rigides
Passé	Ne passe pas	
α	-	A
β	α	B
γ	β	C
-	γ	D

16 - Double voie droite et double voie courbe, à chacune son entraxe, comme ici à Chagny (71).

Exemples

1. Voiture banlieue type "Bastille" SNCF Échelle H0	longueur HT 239 dist. pivots 152	Groupe B
2. Voiture restaurant "Grand confort" Vru SNCF. Échelle H0	longueur HT 293 dist. pivots 213	Groupe C
3. Loco diesel-électrique BB 67400 SNCF Échelle H0	longueur HT 200 dist. pivots 112,8	Groupe A
4. Voiture-lits type Lx "Train bleu" CIWL Échelle H0	longueur HT 254 dist. pivots 212	Groupe C
5. Loco électrique CC 6500 SNCF Échelle H0	longueur HT 232,2 dist. pivots 174	Groupe B

► pivots de bogies et du rayon de la courbe; le déportement vers l'extérieur des extrémités de caisse dépend à la fois de la longueur de caisse, de la distance des pivots de bogies et du rayon de la courbe (sachant que la largeur des caisses est pratiquement toujours la même, généralement en parfait respect avec les normes NEM). La transposition aux différentes échelles de ces valeurs limites est donnée dans le **tableau 4**.

On peut remplacer la lecture du tableau 4 par un test pratique. Il faut disposer d'une voie de rayon de courbe Rt, de longueur égale à deux fois le

véhicule le plus long qu'on tient à tester, et de trois jauges de passage réglables aux ouvertures α , β et γ dont les valeurs sont données dans le **tableau 5**. On place les jauges sur la voie de test, en son milieu, de manière bien symétrique par rapport à l'axe de la voie.

On manœuvre à la main sur la voie de test le véhicule considéré et l'on en déduit son groupe de la manière donnée dans le **tableau 6**.

Dès lors qu'est établi le groupe du parc de matériel appelé à circuler sur le réseau, c'est-à-dire en fait le groupe de véhicules le plus exigeant du parc, il ne

reste plus qu'à définir les entraxes correspondants de voies parallèles en courbe, suivant le rayon de courbe Ri de la voie intérieure. Ces entraxes sont donnés dans le **tableau 7**.

Exemple d'utilisation: à l'échelle 0, pour un parc de matériel du groupe B, il ne peut être question de prévoir un rayon de courbe minimal inférieur à 700 mm. Pour un rayon de voie intérieure égal à 1000 mm, l'entraxe doit être de 110 mm.

En procédant ainsi, on est sûr de pouvoir admettre sans restriction aucune toutes les voitures du parc que l'on possède ou que l'on

Tableau 7 : Entraxes minimaux

Ri = Rayon de courbure de la voie intérieure	N			TT			H0		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
175	31	-	-	-	-	-	-	-	-
200	30	33	-	-	-	-	-	-	-
225	29	32	35	-	-	-	-	-	-
250	28	31	33	40	-	-	-	-	-
275	27	30	32	39	44	-	-	-	-
300	27	29	31	38	42	46	-	-	-
325	26	28	30	37	41	45	57	-	-
350	26	28	29	36	40	43	55	62	-
400	25	27	28	35	38	41	53	59	64
450	25	26	27	34	37	40	51	57	61
500	25	25	26	34	36	38	50	55	59
600	25	25	26	34	34	36	48	52	55
700	25	25	25	34	34	35	46	50	52
800	25	25	25	34	34	34	46	48	50
900	25	25	25	34	34	34	46	47	48
1 000	25	25	25	34	34	34	46	46	47
3 500	25	25	25	34	34	34	46	46	46
4 000	25	25	25	34	34	34	46	46	46
Ri = Rayon de courbure de la voie intérieure	S			O			I		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
450	76	-	-	-	-	-	-	-	-
500	74	83	-	-	-	-	-	-	-
550	72	80	88	-	-	-	-	-	-
600	70	78	84	116	-	-	-	-	-
700	67	74	80	110	125	-	-	-	-
800	65	71	76	106	119	130	-	-	-
900	64	68	73	103	114	123	154	-	-
1 000	63	66	70	100	110	118	149	166	-
1 200	63	64	67	96	104	111	142	155	169
1 400	63	63	64	93	99	105	136	147	159
1 600	63	63	63	91	96	101	132	141	151
1 800	63	63	63	89	93	98	129	137	145
2 000	63	63	63	89	91	95	126	133	140
2 500	63	63	63	89	89	90	125	126	132
3 000	63	63	63	89	89	89	125	125	126
3 500	63	63	63	89	89	89	125	125	125
4 000	63	63	63	89	89	89	125	125	125

Toutes cotes en millimètres D'après NEM 112, Entraxes des voies.

Les entraxes en courbe pour l'écartement Z sont exclusivement tributaires des éléments commercialisés par la firme allemande Märklin.

se destine à posséder. Il faut savoir que le choix des groupes A et B, correspondant au choix de faire circuler des véhicules de type ancien, entraîne l'impossibilité ultérieure de faire circuler des véhicules plus exigeants que ceux retenus au départ. Pour un réseau de type contemporain, on retient d'emblée les entraxes définis pour le groupe C.

Le choix d'éléments de voie courbes du commerce devra être tel que l'entraxe des voies parallèles ainsi défini soit supérieur ou égal à l'entraxe donné par le tableau en fonction de Ri.

Dans la mesure du possible, les entraxes de voies ne devraient jamais être inférieurs aux valeurs données pour le groupe A, même s'il n'y a pas de voitures à bogies.

Entraxes dans les zones de transition alignement droit / courbe

Il faut trouver un moyen de raccorder l'entraxe restreint en alignement droit avec celui plus large en courbe (toujours pour des voies parallèles sur un même niveau). ►

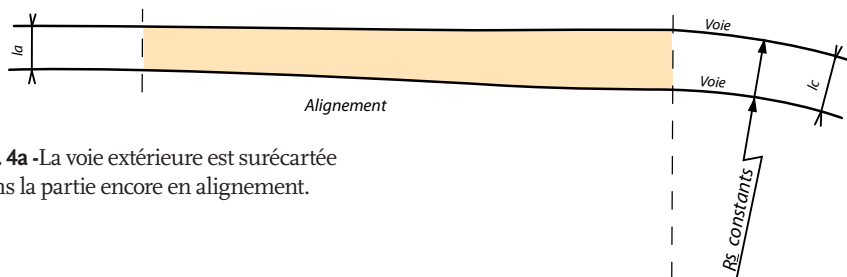


Fig. 4a - La voie extérieure est surécartée dans la partie encore en alignement.

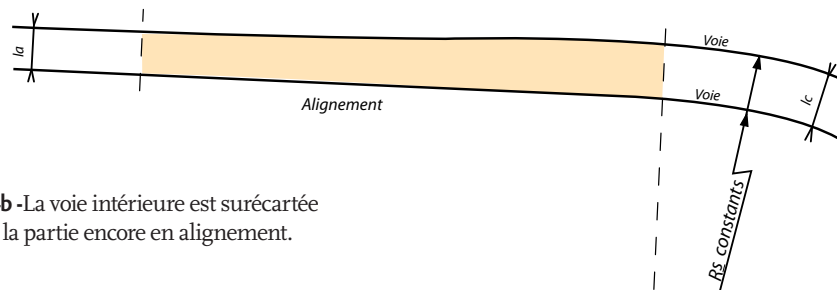


Fig. 4b - La voie intérieure est surécartée dans la partie encore en alignement.

► **Lorsqu'il n'y a aucun raccordement entre l'alignement et la courbe**, le problème est esthétiquement difficile à résoudre, car il faut faire en sorte que l'entraxe valable pour la pleine courbe soit donné dès le début de celle-ci. Ceci veut donc dire qu'il faut augmenter l'entraxe en alignement droit, ce qui équivaut à ce que l'une des voies s'écarte de l'autre: cela entraîne obligatoirement pour celle-ci une contre-courbe (**figures 4 a et 4b**).

En particulier cette disposition est très difficile à obtenir avec l'emploi exclusif d'éléments du commerce. C'est la raison pour laquelle, quel que soit l'écartement, les systèmes de voie proposés par tous les fabricants se caractérisent par un entraxe uniforme en courbe et en alignement droit. Seul l'emploi de la voie courbante permet d'obtenir le résultat recherché avec toutes les réserves précédentes. En particulier si la longueur de l'ali-

gnement droit est faible, il vaut mieux s'en tenir au principe des fabricants, c'est-à-dire adopter un entraxe constant.

Lorsqu'il y a raccordement en plan entre alignement et courbe, le problème est tout à fait différent et une solution élégante existe: il suffit de se reporter à l'une des parties qui suivent "Les rampes et leurs raccordements" du présent chapitre.

Entraxes entre voies parallèles sur un niveau différent

Le problème est alors tout autre. Il ne s'agit plus de prendre en compte les déportements en courbe des véhicules, mais d'abord le gabarit de libre passage sous ouvrage d'art, plus un certain nombre d'installations annexes (poteaux supports de caténaire, pistes, signaux...), plus enfin le soutènement qui existe entre les deux niveaux. L'étude de ce cas particulier est menée en détail dans la partie "Les plates-formes de voie" du présent chapitre.

Entraxes entre voies en zone d'appareils de voie

Les paragraphes précédents concernent la pleine voie. L'entraxe à retenir lorsque des appareils de voie relient deux voies (pour constituer par exemple une bretelle) dépend d'une autre considération: les dimensions caractéristiques des appareils

➤ - Le gabarit de libre passage

Il est souvent nécessaire, lors du tracé des circuits de voie, de contourner un obstacle quelconque (poutre, pilier ou autre), d'approcher un mur ou de passer sous un ouvrage d'art (pont, tunnel). De même, ultérieurement, il sera nécessaire d'équiper la voie de signaux (potences et nacelles), de l'électrifier (poteaux ou portiques de suspension caténaire) et d'installer le décor (passerelles, quais...).

Pour cela il faut connaître les valeurs minimales à observer pour l'implantation de la voie au droit d'un obstacle, d'où la définition, comme dans les chemins de fer réels, d'un **gabarit de libre passage** ou de libre circulation. Ce gabarit est défini par les normes NEM 102 (en alignement), 103 (en courbe) et 104 (pour la voie étroite).

Gabarit de libre passage en alignement

En alignement, le gabarit de libre passage est défini par la **figure 5** et par les chiffres du **tableau 8**. Ces cotes sont définies pour une voie unique. Dans le cas d'une voie multiple, il convient pour les cotes horizontales d'ajouter autant de fois que

Tableau 8 : Valeurs des cotes du gabarit de libre passage en ligne droite

Échelles	G	b ¹	b ²	b ³	h ¹	h ²	h ³	h ⁴ min.	h ⁷	b ⁷	Cotes spéciales pour conducteur aérien (valeurs en millimètres)			
											b ⁴	b ⁵	h ⁵ min.	h ⁶ min.
Z	6,5	18	21	12	4	6	19	25	1,5	15	16	13	29	33
N	9	24	28,5	16	5,5	8	27	35	2	20	22	17	39	45
TT	12	32	38	22	7	11	36	46	2,5	27	28	22	52	60
H0	16,5	42	50	28	10	14	48	62	3,5	39	38	30	69	79
S	22,5	57	67	38	12	19	65	83	5	50	52	41	92	105
O	32	80	95	52	17	26	85	114	7	71	68	55	127	145
I	45	111	131	72	25	40	120	160	9,5	100	96	76	180	207



17

nécessaire l'entraxe adopté à cet endroit (figure 6). À l'exception du bas du gabarit, les cotes d'ensemble sont assez différentes du "gabarit passe-partout international" en vigueur sur le réseau SNCF (ou désormais réseau RFF). Le gabarit réel est en effet beaucoup plus serré. La conséquence importante est que l'on ne pourra pas reproduire strictement à l'échelle un ouvrage d'art réel : il faudra adapter ses cotes à l'échelle aux nécessités du gabarit modèle défini ci-dessus.

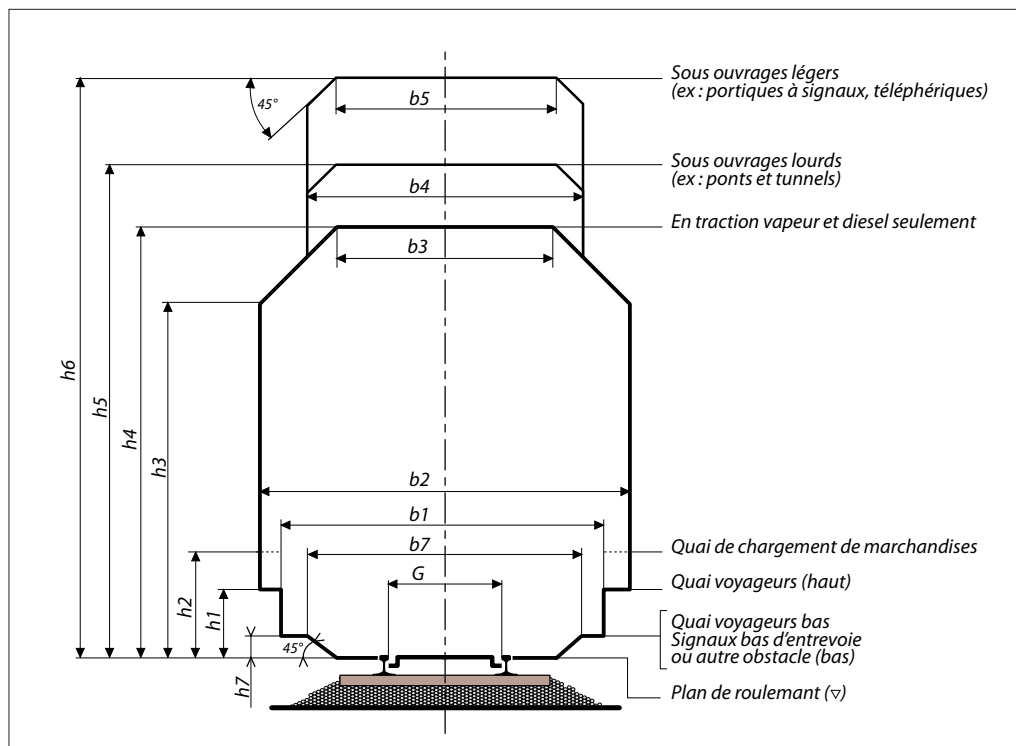
Étant donné le fonctionnement imparfait de certains pantographes du commerce montés sur des motrices électriques modèles, on essaiera de faire en sorte que le fil de contact de la caténaire soit d'une hauteur proche de $h5$ par rapport au niveau de roulement, c'est-à-dire à une hauteur constante sous ouvrage lourd. La hauteur $h6$ garde toutefois son utilité dans la mesure où, sous un ouvrage léger, la suspension caténaire n'est pas limitée en hauteur, comme c'est le cas sous un ouvrage lourd.

Si l'implantation d'un signal bas d'entrevoie (signal lumineux, TIV, mirliton...) s'avérait délicate, il serait toujours possible de l'enfouir de manière à ce qu'il ne dépasse pas le plan de roulement. Il faut alors prévoir une fosse avec une pente douce pour le rendre malgré tout visible : cette disposition ►

17 - Les voies, comme ici à Vendœuvre-sur-Barse (10), ont été abaissées pour passer sous le pont supérieur.

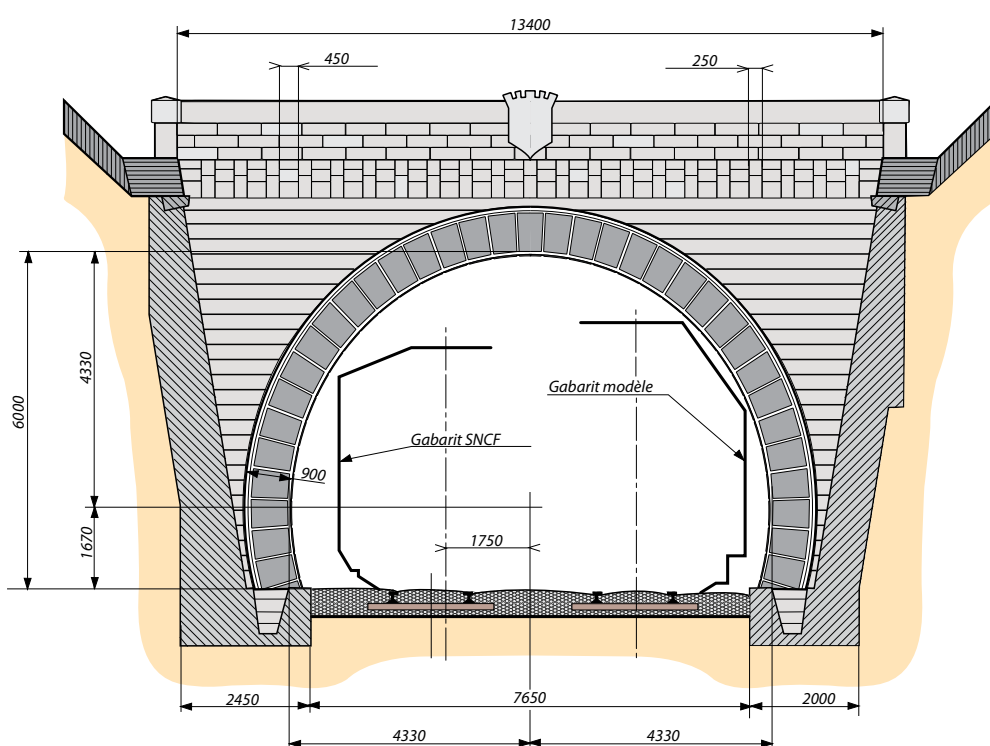
Ci-dessous :

Fig. 5 - Gabarit de libre passage sous tous les types d'obstacle, en alignement.





18



18 - Entre deux courbes de sens opposé, les voies passent en alignement sous le tunnel de Vaucresson (92).

Fig. 6 - Entrée de souterrain, en ligne droite, avec comparaison des gabarits SNCF et modèle.

► se retrouve fréquemment dans la réalité. L'incidence sur le tracé du réseau est alors quasi nulle, car on logera toujours le signal, même large, quitte à diminuer la longueur des traverses des voies.

Gabarit de libre passage en courbe

Parce qu'en courbe il y a déportement, par rapport à l'axe de la voie, des véhicules en leur milieu et à leur extrémité, il convient d'augmenter les cotes horizontales données pour l'alignement. Cette augmentation dépend évidemment du rayon de courbe de la voie.

Tableau 9 : Variation du demi-élargissement e en fonction du rayon de courbure R .

Échelle	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	8000
	(valeurs en millimètres)								
N	12	8,1	6,1	4	3	2,4	1,2	-	-
TT	20,7	13,8	10,3	6,9	5,2	4,1	2,1	1	-
H0	-	-	18	12	9	7,2	3,6	1,8	0,9
S	-	-	-	22,3	19,2	13,4	6,7	3,8	1,9
O	-	-	-	-	-	22,9	11,4	5,7	2,8
I	-	-	-	-	-	-	26,8	13,4	6,7

Échelle Z : même remarque que dans le cas des entraxes minimaux.



19

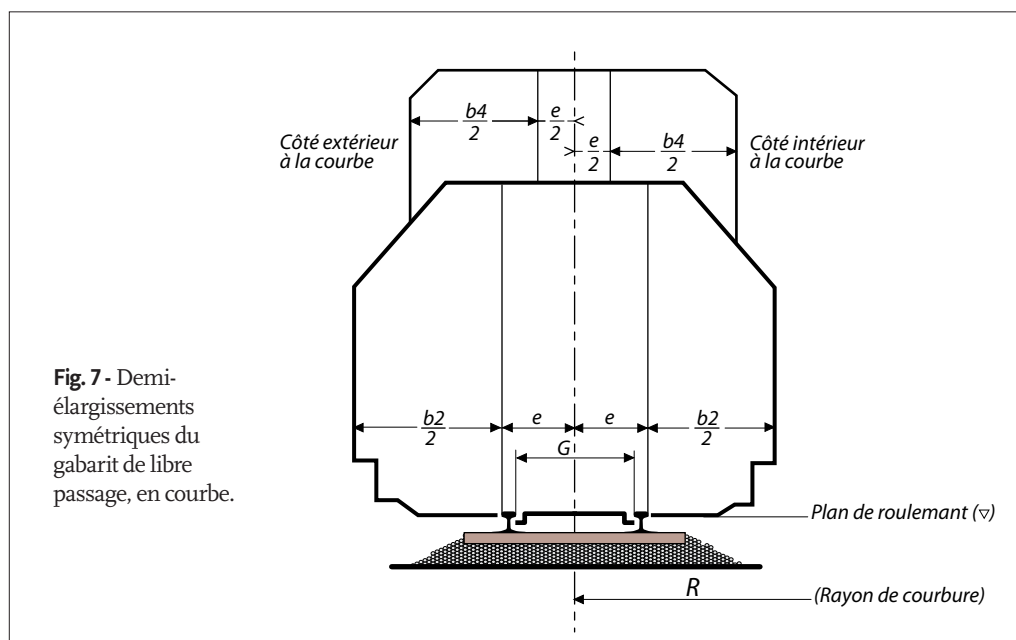
Par simplification, on admettra que le déportement du milieu des véhicules est égal à celui des extrémités (alors qu'en réalité, il est supérieur). L'élargissement du gabarit se fait donc symétriquement par rapport à l'axe de la voie, en deux demi-élargissements identiques. Chaque demi-élargissement est défini en **figure 7** et ses valeurs sont données dans le **tableau 9**. Comme en alignement, les cotes sont définies pour une voie unique; il convient d'ajouter les entraxes correspondant aux rayons de courbure des voies, à l'endroit concerné, en cas de voies multiples.

Gabarit de libre passage en zone de transition alignement droit/courbe

Lorsque la courbe constitue directement le prolongement de l'alignement, la transition entre le gabarit simple et le gabarit élargi se fait de la manière définie en **figure 8**:

- À l'extérieur de la courbe, le demi-élargissement est maintenu sur une longueur de $5 \times G$ ►

19 - Les extrémités de quai constituent l'obstacle par excellence, que le respect du gabarit de libre passage permet d'éviter, comme ici en gare de Rouen RD (76).





20

20 - Les quais en courbe, comme ici à Chauffailles (71), constituent toujours un régal pour l'œil, mais gare au gabarit!

► (G étant égal à l'écartement de la voie) le long de l'alignement et décroît ensuite pour s'annuler à la distance $15 \times G$ de l'origine de la courbe.

• À l'intérieur de la courbe, le demi-élargissement décroît dès l'origine de la courbe pour s'annuler à la même distance $15 \times G$. (Attention, ce décroissement n'est pas linéaire: il est faible au début, accéléré à la fin. Cette précision va dans le sens d'une sécurité plus grande).

Lorsque, entre l'alignement droit et la courbe, figure une zone de raccordement (décrite dans la partie "Le raccordement des courbes"), l'aménagement de la zone de transition se fait suivant le même principe que précédemment: les distances caractéristiques $5 \times G$ et $15 \times G$ sont en particulier les mêmes, comme cela apparaît en **figure 9**.

En particulier il faudra procéder à la détermination expérimentale de l'éloignement d'un quai, dans une zone de raccordement alignement droit/courbe, de manière à ce qu'il n'y ait pas de vide disgracieux, entre les marchepieds et le bord du quai.

Fig. 8 - Progressivité nécessaire du demi-élargissement du gabarit de libre passage, lors de la transition alignement droit/courbe.

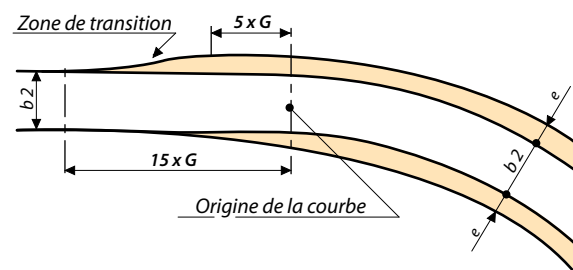
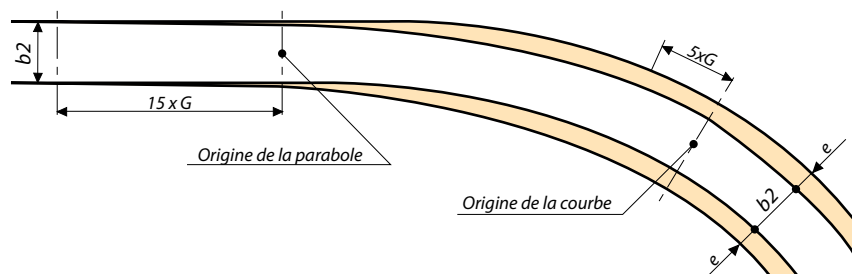


Fig. 9 - Progressivité du demi-élargissement dans le cas d'un raccordement progressif alignement droit/courbe.



- Le dévers

Le dévers et le raccordement des courbes sont intimement liés dans la réalité

Tous les motards, et même les cyclistes, se penchent en tournant. Tous les avions s'inclinent en changeant de trajectoire.

Si les trains n'en faisaient pas autant, il serait inutile d'avoir une voiture-bar dans un TGV : tout tomberait à la première courbe.

Dans tous les cas, il est impossible de passer sans transition de la ligne droite à la courbe, car d'un seul coup, la force centrifuge nous projetterait violemment vers l'extérieur de la courbe.

La double transition s'opère en même temps. On passe progressivement de la ligne droite à la courbe, en s'inclinant simultanément et tout aussi progressivement.

L'inclinaison est réalisée, dans les chemins de fer, en rehaussant le rail extérieur à la courbe, pour faire pencher les trains : c'est **le dévers**. À noter un moyen complémentaire : les trains pendulaires, dont les caisses s'inclinent à la place, ou en complément, de la voie.

En modélisme, **le dévers n'est pas nécessaire**

Parce que la pesanteur n'est pas réductible par une échelle, et donc parce que nos trains modèles pèsent proportionnellement bien plus lourd que les vrais, il n'y a pratiquement aucun risque de basculement vers l'extérieur dans les courbes. **Le dévers n'est pas nécessaire en modélisme.**

Au contraire, si l'on reproduisait à l'échelle le dévers maximal réel de 180 mm, on rencontrerait un risque de basculement à l'intérieur de la courbe.



21

On s'en tient donc à une valeur de moitié, qui est d'ailleurs la valeur recommandée par la norme NEM 114.

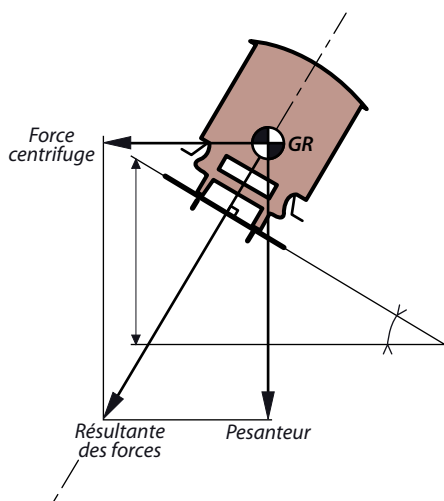
Tant qu'à installer un dévers, pour des raisons esthétiques, parce que cela crée une impression de vitesse des rames, autant le faire à la valeur maximale. Bien entendu, la surélévation du rail extérieur est faite de manière progressive sur une

longueur L , identique à la longueur du raccordement alignement droit/courbe.

Attention, comme cela est montré en **figure 11**, la cale à installer sous la traverse est d'épaisseur double de la valeur du dévers.

Enfin, en cas de voie double et ainsi que le montre la **figure 12**, malgré l'existence d'un dévers, l'entraxe reste quasiment le même.

Fig.10 - L'inclinaison de la caisse permet de voyager confortablement dans les courbes.



21 - Ici, à Lacelle-Corrèze (19), le dévers de la voie en courbe apparaît nettement, par rapport à la structure métallique qui est droite et horizontale.

Tableau 10 : Dévers maximum suivant les échelles.

Échelle	Z	N	TT	H0	S	0	I
d max	0,4	0,6	0,8	1	1,5	2	3

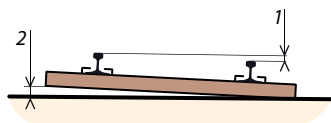
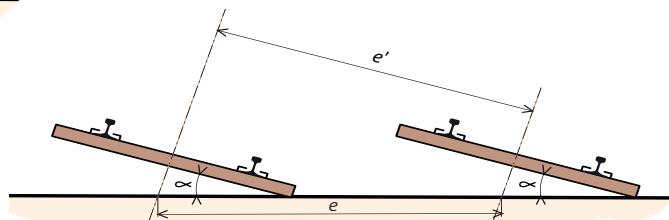


Fig.11 - La cale est d'épaisseur double de celle du dévers.

Fig. 12 - Le nouvel entraxe est quasi-identique à l'entraxe initial, malgré l'existence d'un dévers.



➤ - Le raccordement des courbes



Le raccordement des courbes est une nécessité esthétique

Autant le dévers n'est pas nécessaire en modélisme, autant le raccordement progressif d'un alignement droit à une courbe l'est.

Non pas pour le confort des passagers miniatures, car leur confort nous est bien égal, mais parce que c'est LE moyen principal de faire oublier que les courbes sont ici considérablement réduites.

22 - Aux abords de Saint-Pierre-des-Corps (37), raccordements paraboliques pour les quatre voies parallèles.

En effet, en abordant progressivement une courbe de faible rayon, le déport des véhicules d'une rame apparaît progressivement. La rame ne donne pas l'impression de se casser, mais elle se courbe au contraire harmonieusement, les extrémités de

chaque véhicule restant proches de celles des véhicules adjacents.

Le raccordement des courbes est l'une des conditions nécessaires pour avoir un réseau esthétiquement réussi.

On parle indifféremment de "raccordement des courbes", avec un "arc de raccordement", comme le fait la norme NEM 113, ou de "raccordement parabolique", à l'image de la réalité.

En quoi consiste le raccordement ?

La figure 13 montre que l'installation d'un arc de raccordement entre les points O et E, depuis l'alignement droit jusqu'à la courbe de rayon R, et

Tableau 11 : Valeur du déport de l'alignement ou de la réduction du rayon (norme NEM 113)

Échelle	Z	N	TT	H0	S	O	I
f	3	4	6	9	13	18	25

Tableau 12 : Longueur du raccordement en fonction du rayon (norme NEM 113)

G R	150	175	200	250	300	350	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	1600	2000
Z	100	110	120	135	145	160										
N		130	140	155	170	185	195	220								
TT			190	210	225	240	270	295	320							
H0						275	295	330	360	390	415	465				
S								395	430	465	500	560	610	660		
O										550	590	655	720	780	830	980
I												775	850	915	980	1095

d'une longueur approximative L , nécessite de déporter l'alignement vers l'extérieur d'une distance f .

La **figure 14** montre que si le déport de l'alignement n'est pas possible, par manque de place, il faut réduire le rayon de la courbe de f , soit un rayon de $R-f$. La valeur de f , déportement de l'alignement ou réduction du rayon de la courbe, est donné dans le **tableau 11**, suivant les échelles.

Dès lors, on peut connaître la longueur L du raccordement, en fonction du rayon R : elle est donnée dans le **tableau 12**. On remarque que cette longueur de raccordement est comprise entre une fois et une fois et demie la longueur d'une longue voiture voyageurs à bogies.

Si l'on installe un dévers selon les valeurs données dans la partie précédente, on fait coïncider la progressivité du rehaussement du rail extérieur avec celle de l'entrée en courbe, sur une même longueur L .

Par ailleurs, en cas de courbe et de contre-courbe qui se succèdent, l'existence de deux raccordements supprime l'obligation d'un alignement droit intercalaire, même si le fait d'en installer un ne peut pas nuire à l'harmonie esthétique d'ensemble.

Tracé d'un raccordement par points

À partir de la valeur de L (dépendant du rayon de la courbe à raccorder) et de f , on peut tracer les points O et E . Les points intermédiaires sont tracés suivant la **figure 15**, les valeurs étant celles de la norme NEM 113.

Tracé du raccordement avec une tige rigide-élastique

Un profilé de rail, ou de la corde à piano, constitue une tige rigide-élastique idéale.

On trace de la même manière les points O et E , à partir des valeurs connues de L et de f .

La tige tangente en O à l'alignement droit, et en E le cercle de voie, comme cela est indiqué en **figure 16**.

Tracé par la méthode des flèches

On désigne souvent ces raccordements par le terme "raccordement parabolique". En effet, aux débuts du chemin de fer, ces raccordements étaient tracés grâce à une équation mathématique dite "de Nordling", définissant une parabole.

Peu pratique sur le terrain, cette méthode a vite été remplacée par la méthode des flèches.

Fig. 13 - Le raccordement nécessite un déport de l'alignement (norme NEM 113).

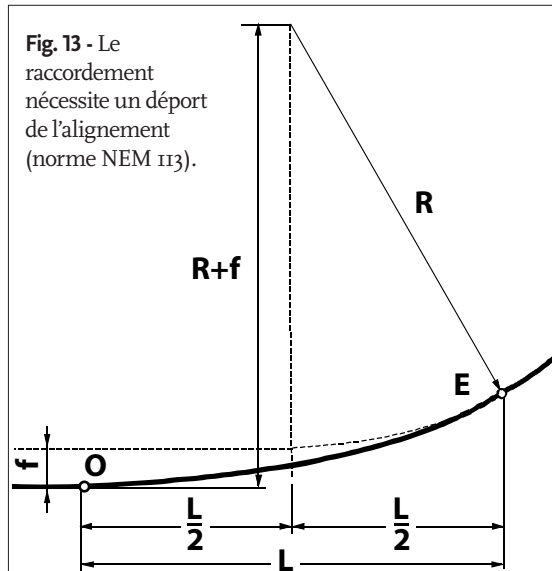


Fig. 14 - Le raccordement nécessite de réduire le rayon de la courbe (norme NEM 113).

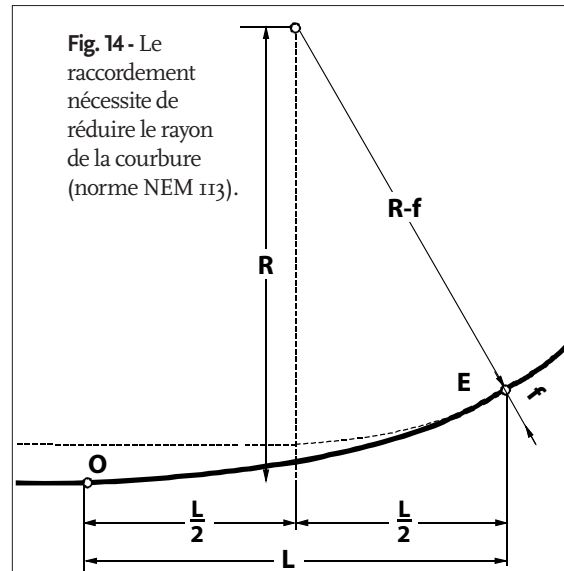


Fig. 15 - Tracé par points du raccordement (norme NEM 113).

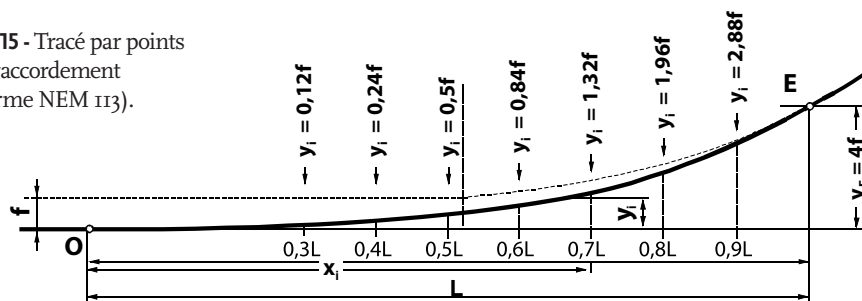


Fig. 16 - Tracé avec une tige rigide-élastique (norme NEM 113).

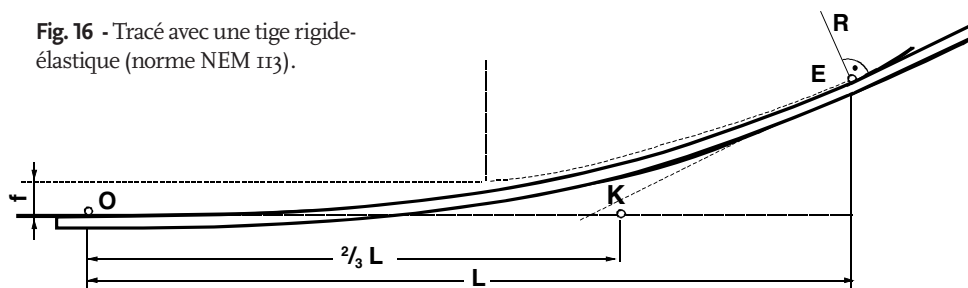


Fig. 17a - Les points A, B et C sont alignés.

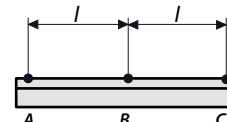
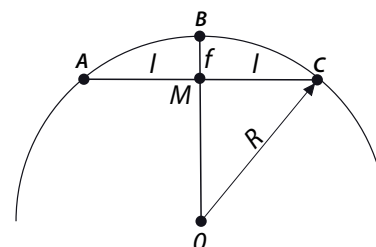


Fig. 17b - Le point milieu B est éloigné de AC d'une flèche f .



En alignement (**figure 17a**), les points A, B et C, équidistants de l , sont alignés.

En pleine courbe (**figure 17b**), le point milieu B est éloigné de M (qui, lui, est aligné avec A et C), d'une distance BM , appelée "flèche". Cette distance est constante tout le long du cercle.

Le long du raccordement, la flèche va progressivement, à partir de zéro, atteindre la valeur f . Il suffit, à chaque étape, à partir des points A et C, de tracer le point B, progressivement éloigné de M, jusqu'à la valeur f , laquelle reste ensuite constante, dès lors qu'on a atteint la courbe.

C'est cette méthode qui est utilisée dans les chemins de fer réels. Les différents points A, B et C sont matérialisés par des clous, enfoncés sur des piquets installés le long des voies, qu'il est bon d'ailleurs de reproduire en modélisme, pour être fidèle à la réalité.

On voit un tel tracé, obtenu en H0, sur la **photo 24**.



Tracé par une développante de cercle

Une méthode, basée sur une développante de cercle, a été décrite dans une fiche pratique, publiée dans Loco Revue 617 de septembre 1998. Cette méthode est d'une simplicité relative, mais donne un raccordement harmonieux.

Faux raccordement avec des éléments du commerce

Une méthode, certes approximative, mais qui donne de bons résultats, est d'utiliser des éléments de courbe d'un fabricant, avec des rayons de valeur décroissante.

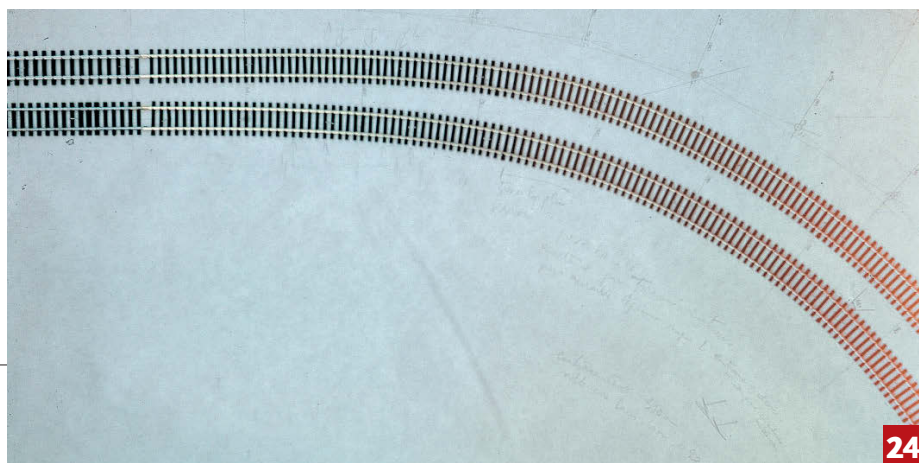
La **figure 18** et la **photo 25** montrent ce qu'il est possible de faire avec des éléments de la gamme Géoline de Roco (ex-gamme Rocoline).

23

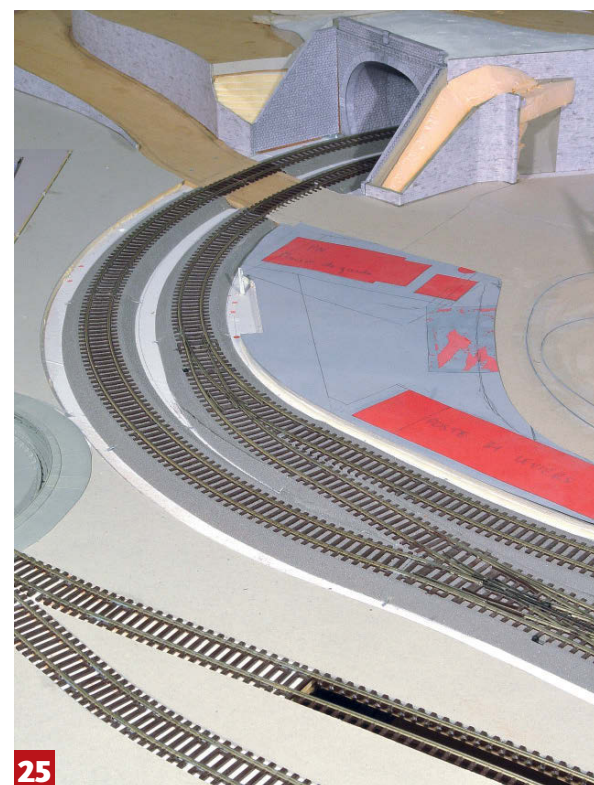
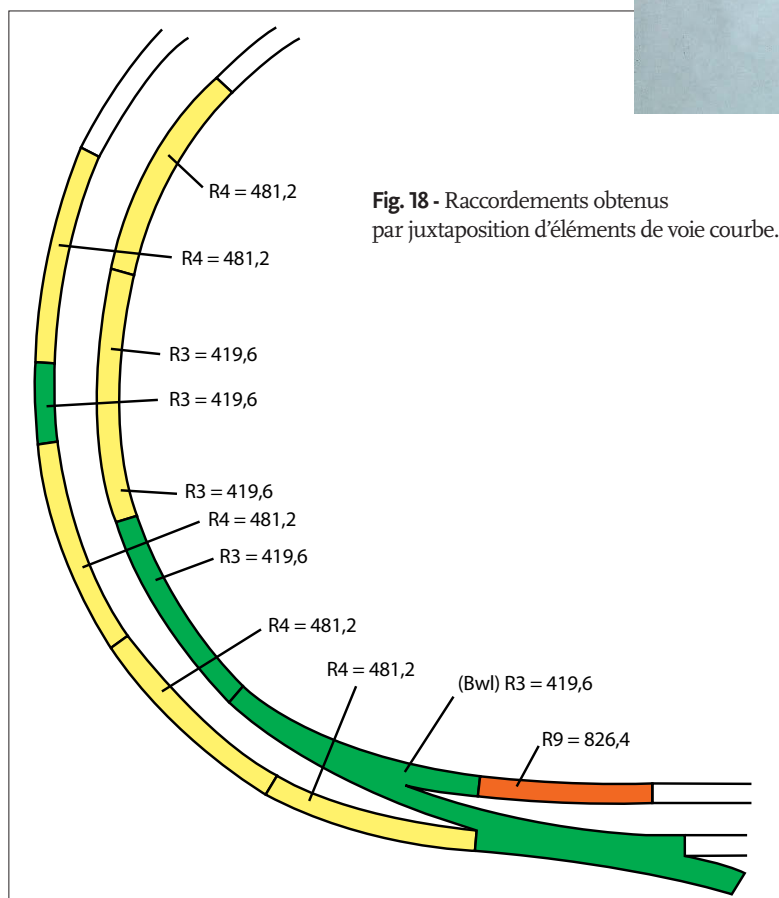
23 - Près de Carhaix-Plouguer (29), les piquets utilisés pour la méthode des flèches, sont plantés au milieu de la voie.

24 - Double voie en H0, avec un raccordement obtenu par la méthode des flèches, avec de la voie courbable.

25 - Double raccordement, avec jonction enroulée, réalisé suivant les indications de la figure 18, avec des éléments de voie du commerce.



24



25

▴ - Les rampes et leurs raccordements

La nécessité des raccordements à l'horizontale

Le raccordement d'une pente, de part et d'autre du point théorique de raccordement de son profil en long, doit être réalisé selon un rayon minimum, afin d'éviter que la voie ne présente une cassure (figure 19).

Dans la réalité, ce rayon atteint 10000 m, et même 16 000 m sur la ligne à très grande vitesse.

Là encore, on réduit ces valeurs en modélisme, mais on n'en fait pas fi, et ceci quelles que soient l'échelle et l'époque du réseau. En effet, sans raccordement à l'horizontale, une locomotive à vapeur du genre 050, ou électrique du genre 2D2, se retrouverait en porte à faux en début de pente ascendante et en fin de pente descendante. Il en serait quasiment de même pour une motrice électrique ou diesel de conception moderne de type BB ou CC.

Ceci est aussi vrai pour le matériel remorqué, dont les boudins de roues sont désormais assez fins.

Les valeurs des pentes en modélisme

Actuellement, la SNCF (désormais RFF) admet pour les lignes à fort trafic des déclivités de 5 à 6 mm par mètre et sur les lignes secondaires des déclivités de 15 à 20 mm. Sur les lignes à grande vitesse, la pente adoptée est de 35 mm par mètre. Sur les lignes de montagne, où les conditions sont particulièrement difficiles, on peut trouver exceptionnellement des pentes atteignant 40 mm de déclivité par mètre.

C'est là cependant un chiffre maximum pour les chemins de fer réels, que l'on ne dépasse pas avec le mode de traction par adhérence. Au-delà, il est nécessaire d'adopter soit la crémaillère, soit le funiculaire.

En modélisme, on se limitera, dans la mesure du possible, à une pente de 30 mm par mètre, soit une pente de 3% (30‰).

Pour des cas exceptionnels seulement, et en ligne droite (alignement), on pourra aller jusqu'à 4% (40‰). Au-delà de ce chiffre, déjà critique pour quelques locomotives peu puissantes, il ne serait plus possible de réaliser une exploitation intéressante, car les trains ralentiraient.

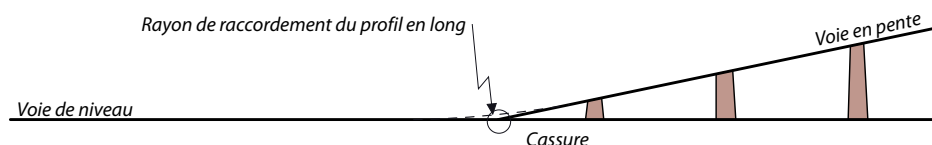
Pour des voies descendantes à sens unique, la déclivité pourra atteindre 6% (60‰), mais, là encore, seulement à titre exceptionnel et en prenant certaines précautions : raccordement parabolique, grand rayon, voire dévers.

Par contre, pour les rampes ascendantes en courbe, la déclivité sera fonction de la valeur du rayon. Elle ne devra toutefois pas dépasser ►



26 - Chevauchement de voies électrifiées à Asnières-sur-Seine (92).

Fig. 19 - Nécessité d'un raccordement à l'horizontale.



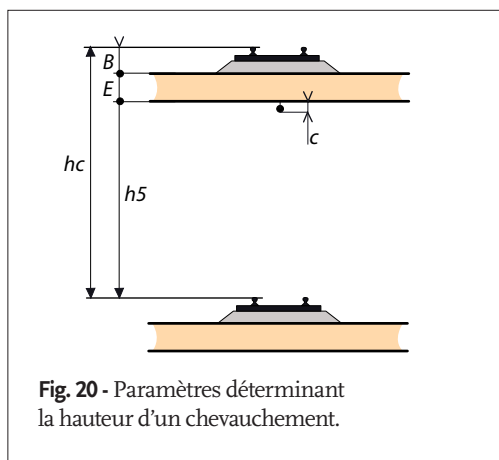
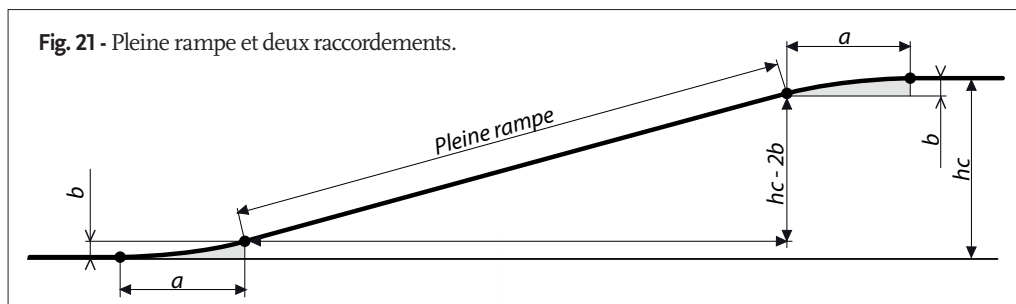


Tableau 13 : Valeur des paramètres d'un chevauchement							
Échelles	Z	N	TT	H0	S	0	I
h5 mini	29	39	52	69	92	127	180
E normale	5	7	8	10	14	18	18
Hauteur voie	2,5	3,7	4	4,3	6	7,5	9
B Épaisseur ballast	2	2,5	3,5	5	9	13	18
hc (sécurité comprise)	41	54	71	90	125	170	230



27 - Les voies réelles, comme ici à Illiers-Combray (28), présentent parfois un profil en montagne russe.

► 2,5% (25‰), car l'effort traction supplémentaire occasionné par la courbe équivaut à 1%.

Les hauteurs de chevauchement

Dans le gabarit de libre passage, la hauteur h5 est définie comme la hauteur sous ouvrage lourd dans le cas d'une électrification par conducteur aérien et la hauteur h4 est celle réservée à la traction diesel ou vapeur.

La hauteur hc nécessaire au chevauchement de deux voies est évidemment fonction de ces deux grandeurs, mais dépend aussi, comme on le voit sur la **figure 20**, de deux autres paramètres : l'épaisseur E de la table de roulement supérieure ou du pont modèle et la hauteur B du niveau de roulement de la voie supérieure par rapport à sa table de roulement (hauteur de la voie + hauteur du ballast).

Dans le cas d'une électrification, il faut tenir compte aussi de la hauteur c de l'attache du fil de contact. La valeur limite de c est celle du diamètre du fil de contact, si la voie inférieure n'est pas en dévers, sinon l'archet du pantographe d'une motrice en position oblique accrocherait le tablier supérieur.

Le **tableau 13** donne les valeurs de ces paramètres, dans le cas d'une électrification, configuration la plus défavorable. Il faut noter que E peut être diminuée en cas de besoin, en remplaçant juste à l'endroit du chevauchement la table de roulement par une plaque moins épaisse et tout aussi résistante.

Le tracé en coupe des rampes et des chevauchements

Une rampe peut être découpée en trois parties :

- Début de rampe: raccordement initial à l'horizontale.
- Pleine rampe.
- Fin de rampe: raccordement final à l'horizontale.



Tableau 14 : Cotes des raccords à l'horizontale

Cotes (mm) des raccords à l'horizontale		Z	N	TT	H0	S	0	I
Pente : 4 %	a	160	230	280	400	540	770	1 080
	b	4	6	7	10	14	20	27
Pente : 3,5 %	a	130	180	260	350	480	670	950
	b	3	4	6	8	11	15	22
Pente : 3 %	a	120	160	210	300	400	580	820
	b	2,5	3	4	6	8	12	16
Pente : 2,5 %	a	90	120	180	250	360	480	670
	b	1,5	2	3	4	6	8	11
Pente : 2 %	a	80	120	160	200	270	400	550
	b	1	1,5	2	2,5	3,5	5	7

Les deux raccords ont les mêmes cotes, comme le montre la **figure 21**.

Ces cotes sont données dans le **tableau 14**.

Dans le cas d'un chevauchement avec une des voies restant au même niveau, il devient facile de calculer la longueur totale de la rampe nécessaire, pour que l'autre voie passe par-dessus ou par-dessous. Cette longueur est donnée dans le **tableau 15**.

Au niveau du tracé, la présence des deux raccords n'est pas neutre. Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner le **tableau 16**, qui compare les longueurs d'un chevauchement, avec et sans raccordement.

Il apparaît clairement que ne pas prévoir, dès la conception, les raccords à l'horizontale des rampes, conduit lors de leur construction à devoir adopter au milieu de celles-ci (c'est-à-dire en pleine rampe) des pentes supérieures à la valeur retenue initialement. C'est donc s'exposer à de désagréables surprises lors de l'exploitation du réseau. ►

Tableau 15 : Longueur totale d'un chevauchement

(en mm)		Z	N	TT	H0	S	0	I
Pente 4 %	hc - 2b	33	42	57	70	97	130	176
	Longueur pleine rampe	830	1 050	1 430	1 750	2 430	3 250	4 400
	Longueur totale rampe	1 150	1 510	1 990	2 550	3 510	4 790	6 560
Pente 3,5 %	hc - 2b	35	46	59	74	103	140	186
	Longueur pleine rampe	1 000	1 320	1 686	2 120	2 950	4 000	5 320
	Longueur totale rampe	1 260	1 680	2 206	2 820	3 910	5 340	7 220
Pente 3 %	hc - 2b	36	48	63	78	109	146	198
	Longueur pleine rampe	1 200	1 600	2 100	2 600	3 640	4 870	6 600
	Longueur totale rampe	1 440	1 920	2 520	3 200	4 440	6 030	8 240
Pente 2,5 %	hc - 2b	38	50	65	82	113	154	208
	Longueur pleine rampe	1 520	2 000	2 600	3 280	4 520	6 160	8 320
	Longueur totale rampe	1 700	2 240	2 960	3 780	5 240	7 120	9 660
Pente 2 %	hc - 2b	39	51	67	85	118	160	216
	Longueur pleine rampe	1 950	2 550	3 350	4 250	5 900	8 000	10 800
	Longueur totale rampe	2 110	2 790	3 670	4 650	6 440	8 800	11 900

Tableau 16 : Comparaison d'un chevauchement avec et sans raccordement

Longueur totale des rampes en (mm)		Z	N	TT	H0	S	0	I
Pente 4 %	Longueur avec raccordement	1 150	1 510	1 990	2 550	3 510	4 700	6 560
	Longueur sans raccordement	1 030	1 350	1 780	2 250	3 130	4 250	5 750
	Différence	120	160	210	300	380	450	810
Pente 3,5 %	Longueur avec raccordement	1 260	1 680	2 240	2 820	3 910	5 340	7 220
	Longueur sans raccordement	1 170	1 540	2 030	2 570	3 570	4 860	6 570
	Différence	90	140	210	250	340	480	650
Pente 3 %	Longueur avec raccordement	1 440	1 920	2 520	3 200	4 400	6 030	8 240
	Longueur sans raccordement	1 360	1 800	2 370	3 000	4 170	5 670	7 670
	Différence	80	120	150	200	270	360	570
Pente 2,5 %	Longueur avec raccordement	1 700	2 240	2 960	3 780	5 240	7 120	9 660
	Longueur sans raccordement	1 640	2 160	2 840	3 600	5 000	6 800	9 000
	Différence	60	80	120	180	240	320	460
Pente 2 %	Longueur avec raccordement	2 110	2 790	3 670	4 650	6 440	8 800	11 900
	Longueur sans raccordement	2 050	2 700	3 550	4 500	6 250	8 500	11 500
	Différence	60	90	120	150	190	300	400



28

28 - Rampe hélicoïdale sur le réseau HO de Jacques Dagat (photo Philippe Duhamel).

Tracé d'un chevauchement raccourci

La solution qui consiste à faire baisser le niveau d'une voie en même temps qu'on hausse l'autre, conduit à des chevauchements "raccourcis".

Cependant, il faut se garder d'un raisonnement hâtif, qui fait penser que la longueur d'un tel chevauchement raccourci est strictement égale à la moitié d'un chevauchement normal, car il faut tenir compte du doublement du nombre de raccords, comme le montre la **figure 22**.

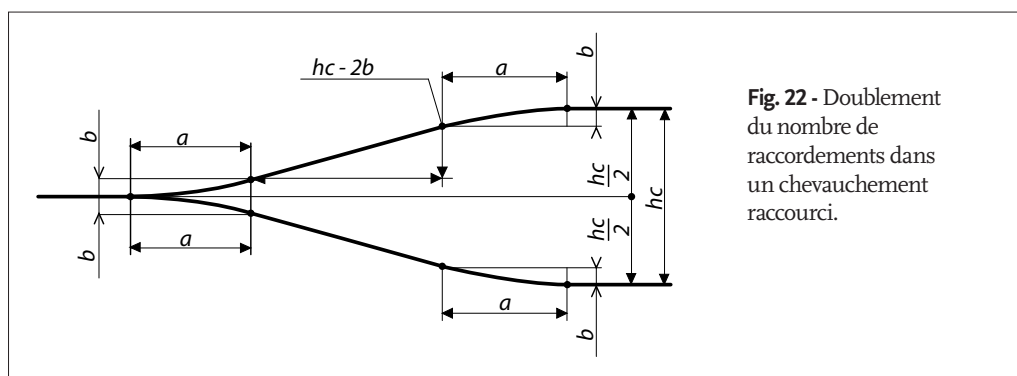


Fig. 22 - Doublement du nombre de raccords dans un chevauchement raccourci.

Cas particulier des rampes hélicoïdales

Une rampe hélicoïdale n'est rien d'autre qu'une rampe ordinaire "enroulée" sur elle-même, afin de passer d'un niveau bas à un niveau beaucoup plus élevé dans un minimum de place.

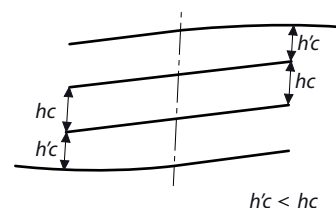
C'est une disposition dont le principe est repris dans les chemins de fer réels, dans la conception des lignes de montagne (ligne du Saint-Gothard...).

Le seul problème suscité par leur construction en modélisme est que la combinaison "rampe-rayon de courbure" doit être telle qu'au terme d'un tour de circonférence, l'élévation de la voie soit au moins de hc pour qu'elle puisse "se chevaucher".

Le **tableau 17** montre le diamètre à donner à la rampe hélicoïdale, pour que le chevauchement ait lieu correctement. Une difficulté cependant surgit: pour les fortes pentes, le diamètre calculé est inférieur au diamètre minimum préconisé (celui des voies secondaires, puisque ces rampes sont toujours cachées). On s'en tient aux préconisations, d'où une deuxième valeur plus importante, mentionnée au-dessous de la première, deuxième valeur qu'on retient.

Ne pas oublier qu'en début et en fin de rampe hélicoïdale, on doit ménager un raccordement à l'horizontale suivant les mêmes principes et les mêmes cotes que pour les rampes ordinaires, comme le montre la **figure 23**. On peut cependant s'arranger pour que ces raccordements se situent en dehors de la rampe elle-même.

Fig. 23 - Raccordements pour une rampe hélicoïdale.



$hc' < hc$

Tableau 17: Diamètre d'une rampe hélicoïdale en fonction de la pente

Ø des rampes hélicoïdales (en mm)	Z	N	TT	H0	S	O	I
Pente : 4 %	326 290	430 520	566 660	717 800	995 1 300	1 353 1 700	1 831 2 400
Pente : 3,5 %	373 390	491 520	646 660	819	1 137 1 300	1 547 1 700	2 092 2 400
Pente : 3 %	435	573	735	955	1 327	1 804	2 441
Pente : 2,5 %	522	688	904	1 146	1 592	2 165	2 930
Pente : 2 %	653	860	1 130	1 433	1 990	2 707	3 662

- Les appareils de voie

Les appareils de voie, qui permettent à une voie de se diviser en deux ou plusieurs autres voies (branchements) ou de couper une autre (traversées), sont reproduits en modélisme avec une grande fidélité par rapport aux appareils réels.

Le **tableau 18** en donne la liste, avec les principaux symboles utilisés pour les représenter sur les plans de réseaux.

Les appareils de voie et leur dénomination

• **Le branchement simple à deux voies**, à droite, à gauche ou symétrique. Le branchement simple peut en certains cas être implanté en courbe, la ►

À noter que les fabricants de modèles réduits parlent fréquemment d'aiguillages à tort, puisque l'aiguillage est l'action d'aiguiller; ils emploient alors les termes d'aiguillage droit, gauche, symétrique, enroulé droite, enroulé gauche. De ce fait, "aiguillage" est le terme le plus utilisé par les modélistes alors qu'en fait il faudrait dire "aiguile".



	Voie principale		Branchement enroulé simple gauche		Voie en souterrain
	Voie principale électrifiée		Branchement enroulé simple droit		Passage à niveau
	Voie secondaire		Jonction simple à gauche		Voie en remblai
	Voie secondaire électrifiée		Jonction simple à droite		Voie en tranchée
	Ligne en voie étroite		Jonction croisée		Plaque tournante
	Sens unique		Traversée jonction simple		Pont tournant
	Voie "rapide"		Traversée jonction double		Pont tournant secteur
	Voie banalisée		Traversée		Chariot transbordeur
	Branchement simple gauche		Traversée rectangulaire		Heurtoir
	Branchement simple droit		Passage supérieur		Bâtiment
	Branchement à trois voies symétriques		Passage inférieur		Quai

29 - Deux aiguillages à droite dans les emprises TGV de Paris-Bercy (94).

Tableau 18 - Symboles de représentation des voies et appareils de voie.



30

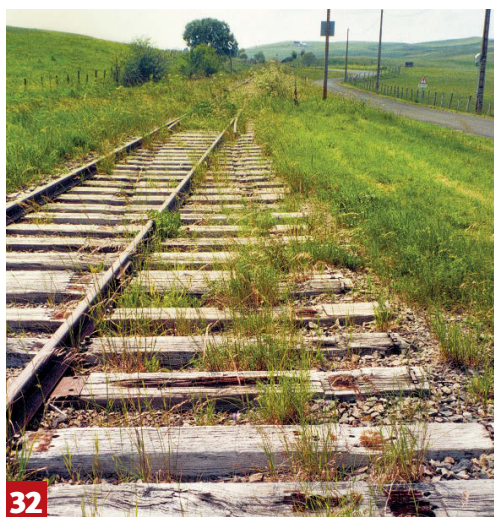
Photo 30 - Aiguillage symétrique, avec voie en tiroir, à Laqueuille (63).



31

Photo 31 - Aiguillage enroulé en avant-gare du Lioran (15).

Photo 32 - Un aiguillage partiellement défermé à Landeyrat-Marcenat (15), à ne pas oublier en modélisme bucolique.



32

Photo 33 - Aiguillage triple véritable au dépôt d'Angers (49).

Photo 34 - Aiguillage triple, avec aiguilles décalées, au Mont-Dore (63).



33

► déviation étant à l'intérieur ou à l'extérieur de la courbe. Il prend alors le nom de branchement enroulé simple "à l'intérieur" ou "à l'extérieur".

- **Le branchement double à trois voies**, appelé "aiguillage triple" en modélisme.

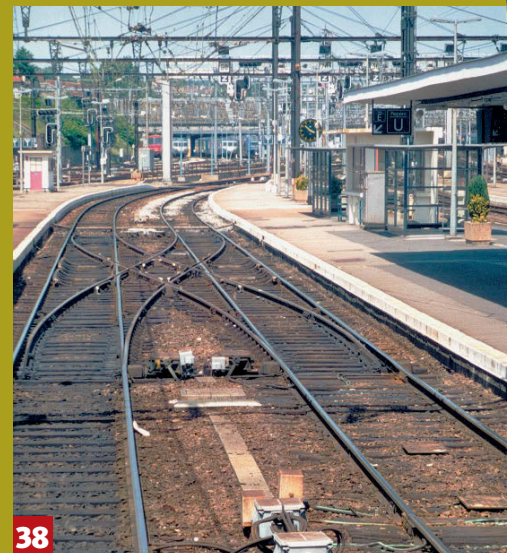
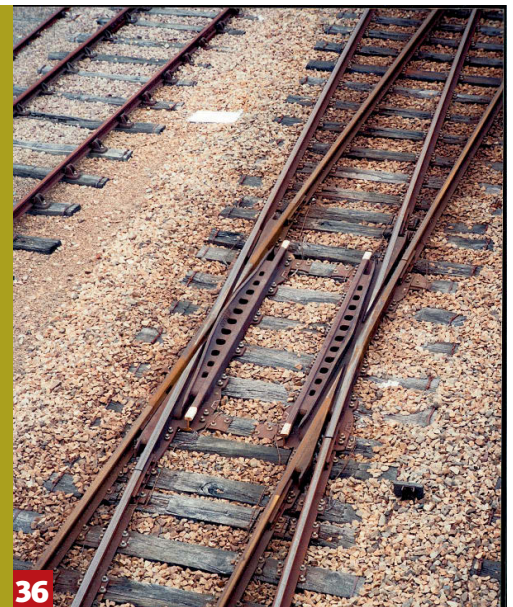
- **Le branchement à voies multiples**, que sa complexité (il y en avait jusqu'à huit voies) a fait disparaître des c.f. réels. Il n'est pas utilisé en modélisme.

- **Le branchement entrecroisé**: il s'agit de deux branchements simples, imbriqués l'un dans l'autre ou en opposition. Il n'est pas utilisé en modélisme.

- **La jonction de voie**, encore appelée **bretelle simple**, permettant la liaison entre deux voies: on l'obtient en modélisme par deux aiguillages de même sens.



34



• **La traversée**, appelée communément **croisement**, oblique ou à 90°. Elle est utilisée en modélisme.

• **La jonction croisée**, appelée communément **bretelle double**, permettant une double liaison entre deux voies : on l'obtient en modélisme par quatre aiguillages (deux d'un sens, deux de l'autre) et un croisement.

• **La traversée de jonction** : c'est une traversée oblique, dans laquelle une liaison est établie entre les deux voies, soit d'un seul côté et c'est alors une traversée de jonction simple (TJS), soit des deux côtés et c'est alors une traversée de jonction double (TJD). Il en existe deux types, suivant que les lames d'aiguille sont situées entre les cœurs de croisement extrêmes (cas français) ou situées à l'extérieur des cœurs (type Baeseler, utilisé en Allemagne et en Europe centrale). Les deux types sont reproduits en modélisme avec autant de réalisme et de finesse.

• **L'appareil de voie mixte** : on appelle ainsi un appareil qui permet l'interpénétration d'une voie étroite et d'une voie normale. Un tel appareil constitue toujours une curiosité sur un réseau. ►



35 - Bretelle simple en gare de Paris-Est.

36 - Croisement avec un angle faible à Avranches (50).

37 - Croisement avec un angle important au Coteau (42).

38 - Bretelle double en gare de Limoges-Bénédictins (87).

39 - TJS à Port-de-Piles (86).

40 - TJD à Crouy (02).





41 - Branchement avec voie métrique et voie normale mêlées à Saint-Valéry-sur-Somme (80).

42 - Plaque tournante à Château-Renard (45).

43 - Pont tournant avec fosse à Aurillac (15).

44 - Pont tournant sans fosse à Laqueuille (63).



► Parmi les appareils de voie figure encore le matériel fixe des gares, qui comprend :

- **La plaque tournante** : d'un diamètre standardisé par la SNCF à 5,80 mètres, elle permet de retourner des wagons à deux essieux bout pour bout, ou, lorsque la place est insuffisante pour l'installation d'un appareil de voie, leur permet de passer d'une voie à une autre. D'un emploi peu pratique, elle a quasiment disparu, sauf dans de petites gares secondaires, sur un embranchement particulier ou sur des chemins de fer à voie étroite.

- **Le pont tournant** : appelé à tort parfois "plaque tournante" en modélisme, un tel pont permet le tournage des machines et est utilisé - remplaçant des branchements multiples - comme moyen d'accès à une rotonde ou à un parc de remisage circulaire. On trouve des ponts de 23,5m, 24m et même de 27m de diamètre.

- **Le pont tournant secteur** : il ne dessert qu'une fraction de circonférence et est utilisé là où l'implantation d'un branchement multiple est impossible, faute de place suffisante.

- **Le chariot transbordeur à fosse** : il est utilisé dans les ateliers de réparation ou dans les dépôts de locomotives comportant des remises rectangulaires. Il permet la liaison entre plusieurs voies parallèles dans le minimum de place et peut atteindre une longueur de 27m. Il en existe en modélisme.

- **Le chariot transbordeur à niveau** : ce type de chariot circule au-dessus du niveau des voies qu'il dessert. Des parties inclinées à chaque extrémité en permettent l'accès. Ainsi, les voies ne sont pas interrompues, comme avec le chariot à fosse. Ces chariots étaient placés principalement dans les gares voyageurs importantes, pour permettre le retrait ou l'adjonction d'une voiture ou d'un fourgon dans une rame, avec le minimum de



manœuvres. En raison de frais d'entretien importants et du danger qu'ils constituaient, ces chariots ont disparu. On en installe parfois en modélisme, lorsqu'on reproduit une gare des débuts du chemin de fer. ►

45 - Pont tournant secteur au dépôt de Montluçon (03) (photo Marcel Le Guay).

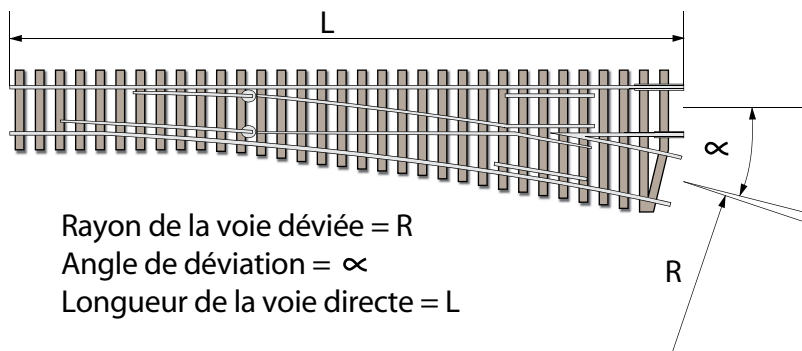
46 - Chariot transbordeur avec fosse aux ateliers de Limoges (87).

47 - Chariot transbordeur à niveau (sans fosse) à Cannes-la-Bocca (06). (Photo Vincent Cuny)

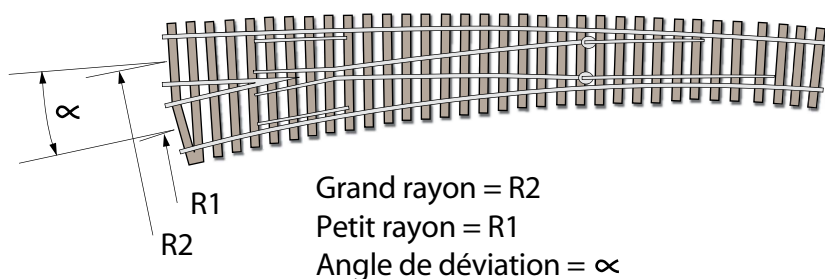


Tableau 19 : Caractéristiques géométriques des appareils de voie modèles

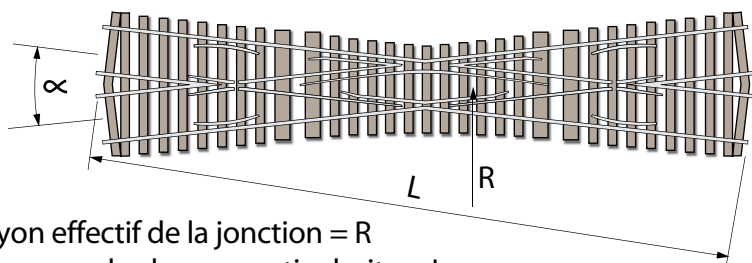
AIGUILLAGE DROIT (idem AIGUILLAGE TRIPLE)



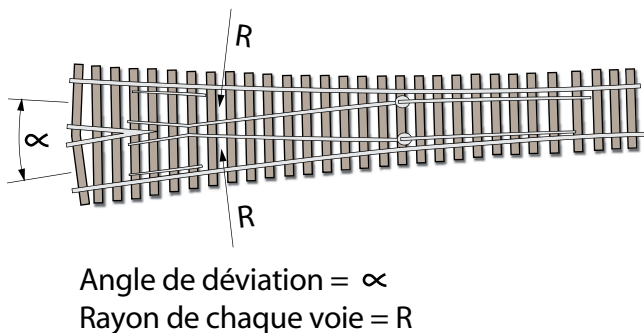
AIGUILLAGE COURBE



**CROISEMENT
 TRAVERSÉE - JONCTION SIMPLE
 TRAVERSÉE - JONCTION DOUBLE**



AIGUILLAGE SYMÉTRIQUE

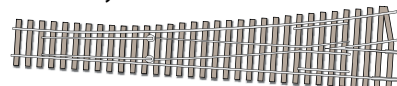


48 - Aiguille de déraillement en gare de Rouen RD (76).

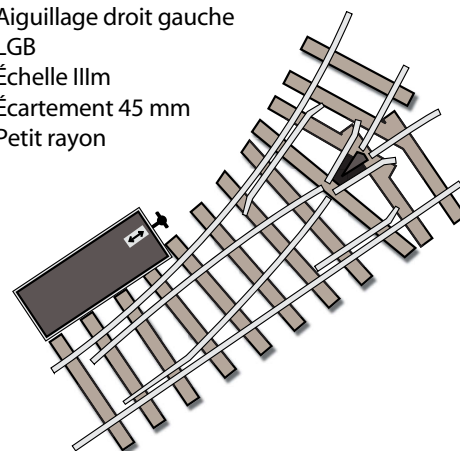
49 - Taquet dérailleur en gare de Chasseneuil-sur-Bonnieure (16).

Fig. 24 - Les extrêmes dans les appareils de voie modèles

Aiguillage droit gauche PECO
 Echelle HO - Ecartement 16,5 mm
 Grand rayon



Aiguillage droit gauche LGB
 Echelle III m
 Ecartement 45 mm
 Petit rayon





49

► • **L'aiguille de déraillement:** elle est utilisée sur voie de service, pour protéger une voie principale, en faisant dérailer l'engin qui la dépasserait. Elle existe en modélisme, et peut constituer une curiosité intéressante.

• **Le taquet dérailleur:** il a la même fonction que l'aiguille de déraillement.

Les caractéristiques géométriques d'un appareil de voie

Les appareils de voie réels, qui nécessitent une grande précision pour obtenir une sécurité de circulation optimale, se caractérisent par leur angle de déviation (mais on parle à leur propos de la tangente de l'angle) et par le rayon de courbure de la voie déviée. Il en est de même en modélisme, si ce n'est que les valeurs ne sont pas comparables, car là encore le problème de place oblige à restreindre les dimensions.

Les trois caractéristiques géométriques qui intéressent le modéliste sont l'angle de déviation, le rayon de la voie déviée (les deux rayons en cas d'aiguillage enroulé) et la longueur de l'ensemble (qui est la résultante des deux premières données). Le **tableau 19** définit, pour chaque type d'appareil, les caractéristiques en question.

La **figure 24** permet de comparer les extrêmes: un aiguillage de fort angle et de court rayon, aux confins du train-jouet, et un aiguillage de faible angle et de très grand rayon, aux confins de la représentation des appareils réels.

Pour schématiser, on réserve:

- Les grands angles (supérieurs à 15°) et les faibles rayons (inférieurs à 400 mm en H0) aux trains jouets, trains de jardin, aux voies secondaires (et encore!);
- Les angles moyens (12° et 15°) et les rayons moyens (aux environs de 600 mm en H0) aux voies secondaires et de service et aux voies principales cachées;

• Les petits angles (aux alentours de 7°30) et les grands rayons (à partir de 1500 mm en H0), pour les voies principales visibles.

Bien entendu, toutes les exceptions à ces règles, imposées par le manque de place, les confirmeront.

L'implantation des appareils de voie

Quelques règles générales régissent l'implantation réelle des appareils de voie, règles qu'on copie en modélisme.

- Tout d'abord, il faut savoir que sont appelées **"voies principales"**, les voies qui, dans une traversée de gare, prolongent les voies de pleine ligne.
- Sont appelés **"voies de service"** les autres voies de gare donnant accès à diverses installations: dépôt, ateliers, embranchements, ou encore celles servant aux manœuvres ou au garage des trains.
- On dit qu'un aiguillage est **"pris en pointe"**, lorsqu'il est abordé du côté de la pointe des aiguilles, ou, au contraire, qu'il est **"pris en talon"** lorsqu'il est abordé en sens inverse.
- Un aiguillage est dit **"talonnable"** lorsque ses lames ne sont pas verrouillées par un dispositif quelconque et qu'elles peuvent être déplacées par l'action directe des roues lorsque l'appareil est pris en talon.
- Toutes les aiguilles prises en pointe sur voies principales (bifurcation) ont un rayon maximum lorsqu'elles sont implantées en pleine voie (donc en dehors des gares), puisqu'elles sont parcourues à pleine vitesse.
- Les embranchements de service implantés dans les gares, sur les voies de service, sont toujours pris en talon, les manœuvres se faisant par refoulement.
- Certains garages ou voies de service peuvent donner directement sur la voie principale. Ces voies sont alors protégées à leur extrémité par

un cul-de-sac de sécurité (**photo 50**), ou par une simple aiguille de déraillement.

- On évite, autant que faire se peut, toute jonction ou toute bifurcation de voies au sommet d'une rampe, pour éviter d'avoir à faire redémarrer des trains arrêtés devant le signal protégeant ce point.
- On réserve l'emploi des aiguillages triples aux voies de service ou aux voies principales en zone de gare. En effet, ce ne sont pas des aiguillages qui peuvent être franchis à grande vitesse.
- On intercale une section droite, même courte, entre la déviation d'un branchement et la voie qui la prolonge, si celle-ci est en contre-courbe. Il en est de même pour le raccordement de deux voies en courbe de sens opposé. Ce principe est scrupuleusement respecté par les chemins de fer réels, afin d'éviter des enchevêtrements de tampons en refoulement (la SNCF-RFF retient même une longueur minimale de 30 m pour la partie droite). Ce principe n'est pas toujours respecté en modélisme, parce que les refoulements ne se font pas à tampons joints, mais via des attelages à élongation, sauf dans le cas des normes Proto87.

Le choix des appareils de voie

Les modélistes utilisent dans leur quasi-totalité des **appareils de voie du commerce**, très peu en effet construisent les leurs.

Tous les fabricants de trains modèles, pour toutes les échelles, ont à leur catalogue un programme d'appareils de voie (Märklin, Fleischmann, Jouef-Lima-Rivarossi, Roco, Trix, ...). Certains même en font l'essentiel de leur activité (Peco ou SMP par exemple).

Pour une échelle donnée, et au moment de tracer un réseau, on peut légitimement **se demander si l'on peut marier les productions**, comme on le fait pour le matériel roulant.

La réponse est oui, s'il s'agit de disséminer ça et là des appareils de voie sur un réseau. ►



50



51

► La réponse est plutôt non, s'il s'agit de réaliser un complexe de voies, c'est-à-dire plusieurs appareils qui se correspondent, pour constituer un enchevêtrement de voies, permettant la constitution de multiples itinéraires.

En effet, le **critère principal**, dans le choix d'un appareil, est l'**angle de déviation**. Or, il est quand même nettement plus simple de marier entre eux des appareils de même angle de déviation, pour constituer le cœur d'un complexe de voies. À la limite, le mixage est possible pour les appareils situés en sortie de complexe, c'est-à-dire pour les appareils prolongés exclusivement par des voies, à l'exclusion de tout autre appareil proche.

En dehors de l'angle de déviation, le **deuxième critère est la hauteur des rails**. Les fabricants l'expriment en code.

Le choix existe essentiellement en H0, avec trois codes: 100 (voie désormais considérée comme un peu grosse), 83 (un bon compromis) et 75 (voie très fine). Le code 55 est celui du N (et des modélistes qui désirent une voie extra-fine pour le H0). Là encore, le choix d'un même fabricant, ou en tout cas de la même hauteur de rail, facilite les choses, même s'il existe des possibilités de raccord entre deux codes distincts.

Dès lors, le **troisième critère**, à savoir le **rayon de courbure de la voie déviée**, est certes fondamental, mais moins contraignant, puisque la plupart des fabricants proposent au moins deux rayons: un petit pour les voies secondaires et de service, et un grand pour les voies principales.

Le **quatrième critère** de choix est l'**esthétique**, c'est-à-dire la fidélité de reproduction des lames d'aiguille, du cœur de croisement, des contre-rails, des attaches des rails aux traverses et du mécanisme de commande.

Certains modèles proposés sont très typés: ils évoquent les appareils de voie utilisés en Allemagne et en Europe centrale, d'autres sont appareils britanniques, d'autres enfin ressemblent aux voies anciennes françaises.

Le **cinquième critère** est la **structure électrique**: pointe de cœur isolée ou commutée, continuité électrique des rails ou non, efficacité et discrétion du moteur de commande des lames d'aiguille, existence ou non de contacts électriques auxiliaires, permettant des commutations.

Le **sixième critère**, et ce n'est pas le moindre, est la **disponibilité ou la facilité d'approvisionnement**. Certaines gammes sont en effet difficiles à acheter en France.

50 - Cul-de-sac de sécurité, protégeant la voie principale à Saint-Victurnien (87).

51 - Un échantillon de voies et d'appareils de voie, montrant la grande diversité des productions, rien qu'à l'échelle H0.
(Photo Yann Baude)

➤ - Les plates-formes de voie

La nécessité d'une plate-forme de voie et sa fixation

Les voies sont posées sur une "plate-forme de voie". Cette plate-forme est concrétisée, dans l'infrastructure du réseau modèle, par un chemin en contre-plaqué ou tout autre matériau, du moment qu'il est stable dans le temps, découpé selon le tracé de la ligne, et posé selon une courbe de niveau prévue par le plan du réseau.

On peut, bien entendu, se passer d'une telle plate-forme et poser la voie directement sur une table parfaitement plane. Toutefois, nul ne saurait nier le charme qu'apporte sur un réseau la présence d'un relief.

Même sans désirer un véritable décor de montagne, on peut être amené, par certaines dispositions du local, à faire atteindre à une ligne un niveau différent du plan de voies général, ou tout simplement vouloir réaliser un "saut de mouton".

• La **figure 25** nous montre comment constituer une plate-forme surélevée, à l'aide de pièces de bois découpées. Par la suite, on fixera sur les bords de cette plate-forme les éléments de relief environnants.

Fig. 25 - Plate-forme de voie soutenue par des chandelles en bois.

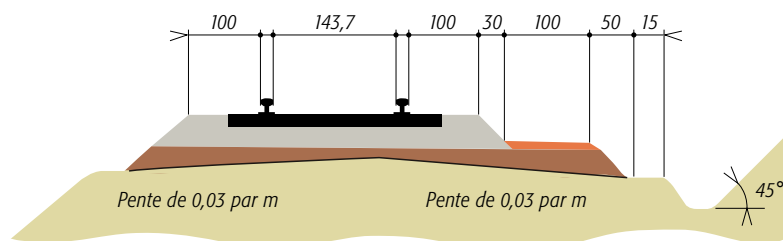
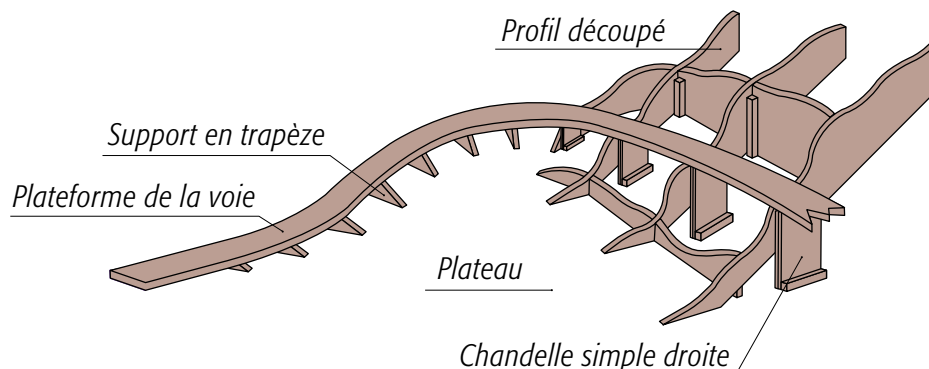
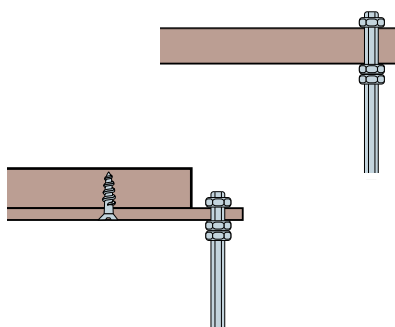


Fig. 27 - Plate-forme SNCF (RFF) pour une voie unique. Dessin à l'échelle H0 et cotes en cm.

Figures 26a et 26b - Deux types de fixation de la plate-forme sur une tige filetée.

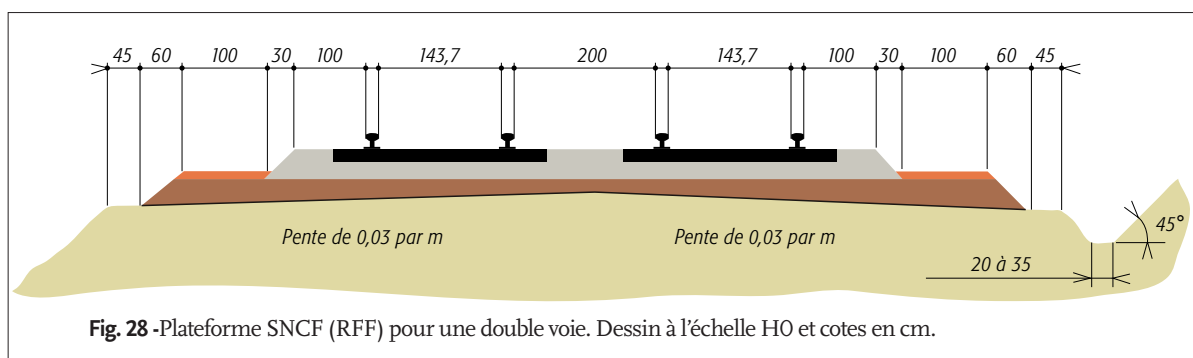


• Une autre méthode consiste à utiliser des tiges filetées de diamètre minimum de 4mm pour soutenir les plates-formes (**photo 122**). Leur robustesse est aussi grande, pour un encombrement extrêmement réduit. Elles permettent de plus un réglage commode et fin de la hauteur des plates-formes. Les tiges filetées sont directement boulonnées sur le bois de la plate-forme (**figure 26a**), ou sur une plaquette qui supporte elle-même la plate-forme (**figure 26b**). ►

Photo 52 - Plate-forme d'une voie unique à l'approche du viaduc de Farges, près de Meymac (19).



52



53 - Plate-forme d'une double
voie à Taillebourg (17).

54 - Plate-forme d'une quadruple
voie à Saint-Martin-du-Tertre (89).

55 - Encastrement d'un portique de signalisation/support de caténaire dans le mur de soutènement à Charenton (94).



Fig. 29 - Plate-forme SNCF (RFF) pour une quadruple voie. Dessin à l'échelle N et cotes en cm.

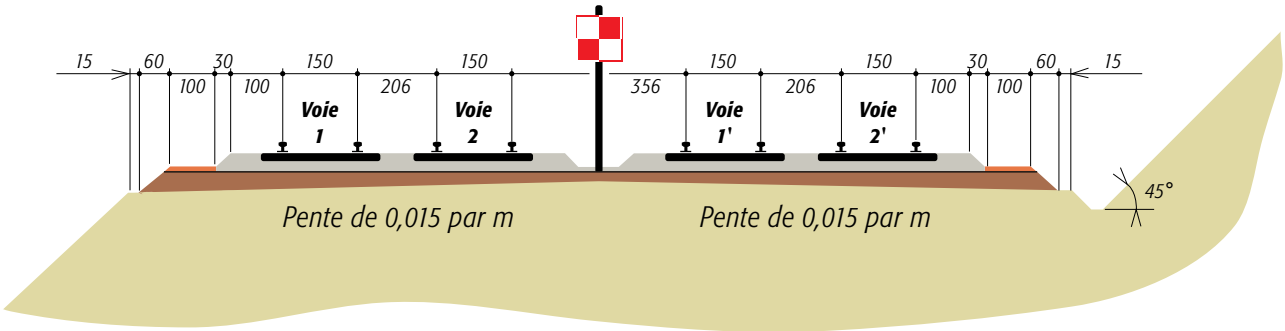


Tableau 20 : Largeur minimum de la plateforme de voies							
Écartements	Z	N	TT	H0	S	O	I
Largeur à la base de la banquette de ballast (voie unique)	19	26	34,5	47	64	95	130
Largeur totale de la plate-forme :							
- Pour voie unique	27	37,4	50	69	93	138	187
- Pour voie double							
Minimum	44	59	80	109	148	218	296
Maximum	51	70	93	128	174	258	350
- Pour voie quadruple	91	125	166	230	312	460	625

Les dimensions des plates-formes de voie

Il ne suffit pas d'offrir un support solide aux voies, encore faut-il respecter certaines règles inspirées des dispositions réelles pour que, lors de la décoration du réseau, les voies présentent un maximum de vérité.

En premier lieu, une largeur minimum de la plate-forme doit être respectée.

Cette largeur minimum doit permettre la pose des voies et la figuration de leur ballast selon les normes SNCF (désormais RFF), rappelées par les profils en travers donnés en **figure 27** pour voie unique, en **figure 28** pour ligne à double voie et en **figure 29** pour des voies quadruples.

On remarque les dispositions classiques, de part et d'autre de la (des) voie(s) : banquette de ballast, piste de 1 m pour la libre circulation des agents à pied ou à bicyclette, une contre-banquette de 0,15 m et un fossé, si la voie est en tranchée.

L'encombrement total minimum de la plate-forme est donc de l'ordre de 6 m à 6,50 m pour voie unique, de 9,50 m à 11,20 m pour une double voie et de 20 m à 21,30 m pour une quadruple voie, où il est nécessaire de ménager une entrevoie importante au centre pour l'implantation des signaux.

Aux différentes échelles, cet encombrement ou largeur minimale à donner à la plate-forme est indiqué par le **tableau 20**. Si la voie est en déblai, rajouter aux chiffres ci-dessus la largeur du ou des fossés d'écoulement des eaux. ►

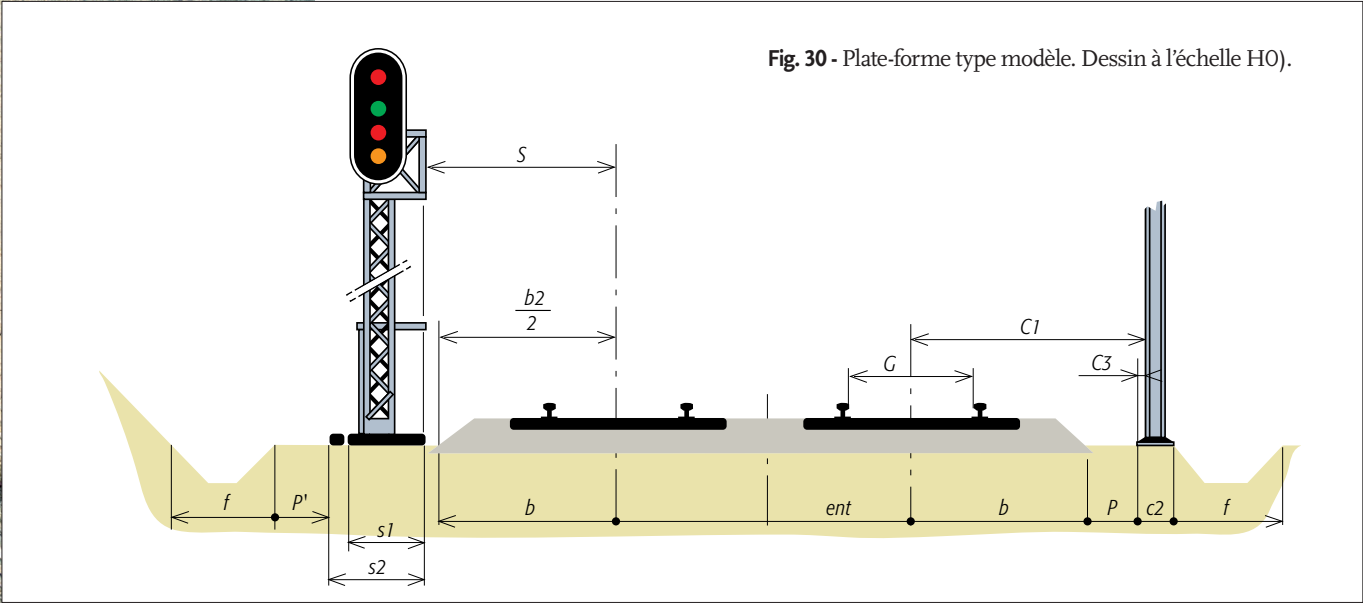
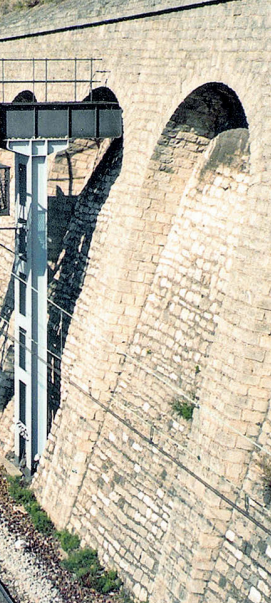
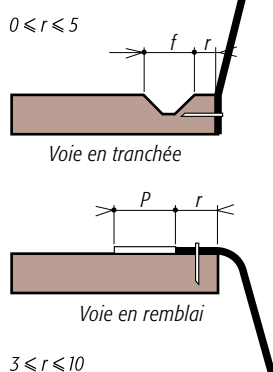


Fig. 30 - Plate-forme type modèle. Dessin à l'échelle H0).

Tableau 21 : Valeur des paramètres aux différentes échelles

Valeur des paramètres (en mm)	Z	N	TT	H0	S	0	I
G	6,5	9	12	16,5	22,5	32	45
ent alignement droit	20	25	34	46	63	89	125
ent rayon mini recommandé	50	31	40	55	76	111	151
ligne principale groupe C							
b	7	11	14,5	20	27,5	40	55
s	$b2/2 + 3,5$	$b2/2 + 4,5$	$b2/2 + 6$	$b2/2 + 8$	$b2/2 + 11$	$b2/2 + 16$	$b2/2 + 22$
s1	8	11	15	20	27	40	54
s2	10	14	18	25	34	50	68
c1	16	21	28	39	53	76	106
c2	3,5	5	6,5	8	11	16	22
c3	1	1,5	2	2	3	4	5,5
b2 alignement droit	19,5	28,5	38	50	67	92	131
b2 rayon mini recommandé	26	42	53	72	96	132	191
p	4,5	6	8	11	16	25	31
f	2,5	3,5	4,5	6	8,5	12	17

Fig. 31 - Raccord de la plate-forme au relief environnant.


► Si la voie doit être électrifiée, il faut établir une plate-forme suffisamment large, ou munie de créneaux, pour permettre l'implantation des potences de caténaire.

En certains points critiques du réseau, tels qu'un passage en tranchée dans un terrain dur ou un passage en souterrain, il est possible de réduire sensiblement la largeur de la plate-forme. La SNCF indique comme largeur minimum de la plate-forme, au droit des passages souterrains, entre pieds-droits au niveau des rails : 4,50 m pour la voie unique et 8 m pour la double voie.

On peut transposer ces données au modélisme et dessiner une plate-forme type, présentée en **figure 30**.

Les différents paramètres mentionnés sont les suivants :

G : écartement.

ent : entraxe des voies (deux ou trois entraxes dans le cas d'une voie triple ou quadruple). Sa valeur varie suivant qu'on est en alignement ou en courbe.

b : largeur de la demi-base du ballast.

s : distance de l'axe de la voie au bord de la nacelle d'un signal et au bord de l'armoire à relais de ce

Tableau 22 : Largeur minimum d'un mur de soutènement

Echelle	Z	N	TT	H0	S	0	I
I3 (mur de 60 cm)	2,5 mm	3,5 mm	5 mm	7 mm	9 mm	13,5 mm	18,5 mm

signal (ce signal concerne la voie pour laquelle les cotes sont définies).

s1 : distance entre le bord extérieur de la base d'un signal de type mât droit et la limite de la cote s. Mais s1 n'est pas obligatoirement la largeur de la base du signal : suivant les fabricants, la base peut être plus large et venir alors "mordre" sur la base s.

s2 : distance entre le bord extérieur de la base d'un signal de type drapeau ou de type potence, et la limite de la cote s.

c1 : longueur de la console support de la caténaire, que ce soit un poteau simple ou un portique.

c2 : largeur de la base du poteau ou du portique, en 1500 V ou en 25 kV.

c3 : débordement de la base par rapport au poteau ou au portique.

b2 : largeur du gabarit de libre passage, dont la valeur est fonction du rayon de courbure de la voie.

p : largeur des pistes de circulation le long des voies. Une ou deux pistes courent le long des voies suivant la place disponible (mais au moins une). De plus, contrairement au dessin de la **figure 30**, la piste peut passer entre la base du signal et le ballast, dans le cas exclusif d'un signal de type drapeau.

f : largeur du fossé d'écoulement des eaux.

Les valeurs de ces paramètres sont données, pour les différentes échelles, dans le **tableau 21**.

À ces valeurs, il convient d'ajouter celle "r" des raccords au relief environnant, à droite et à gauche de la plate-forme, comme cela est montré en **figure 31**. On peut donner, ci-après, deux exemples d'utilisation de ces valeurs types :

• **Exemple 1** : Voie unique électrifiée. Pas de signalisation en pleine voie. Voie en remblai. Piste unique.

Largeur de la plate-forme : $rg + b + b + p + c2 + rd$

• **Exemple 2** : Voie double, non électrifiée. Signalisation de type mât droit. Voie en tranchée. Piste unique.

Largeur de la plate-forme : $rg + f + p + s1 + s + ent + b + f + rd$

Dans le cas d'une voie électrifiée en tranchée très étroite, on peut recourir à la simplification suivante, comme cela est montré dans la **figure 32** : rg quasi-nul, rd = 10 mm et poteau caténaire en console ou encastré.



Le cas particulier d'un soutènement entre deux voies parallèles

Lorsque deux voies parallèles ne sont pas situées sur un même niveau, ce qui est le cas lorsqu'une voie en surplombe une autre, ou lorsqu'une voie va bientôt en chevaucher une autre, il existe nécessairement un soutènement entre les deux. Le soutènement est différent suivant la distance entre les axes de voie.

On distingue trois cas, montrés par la **figure 33**, correspondant à trois largeurs de soutènement. Le **tableau 22** donne la valeur minimum à réserver pour le soutènement le plus étroit. Il faut en tenir compte dans le tracé. C'est notamment le cas lorsqu'une des deux voies parallèles s'élève ou plonge par rapport à l'autre, pour amorcer un chevauchement: une légère augmentation de l'entraxe est nécessaire, dès le point de changement de niveau entre les voies.

56 - Ici à L'Arbresle (69), le soutènement d'une voie montante est d'abord constitué d'un simple talus, puis d'un mur en pierres, puis d'une structure mixte mur-talus, au fur et à mesure que les voies s'écartent.



Fig. 32 - Cas d'une voie électrifiée et en tranchée étroite.

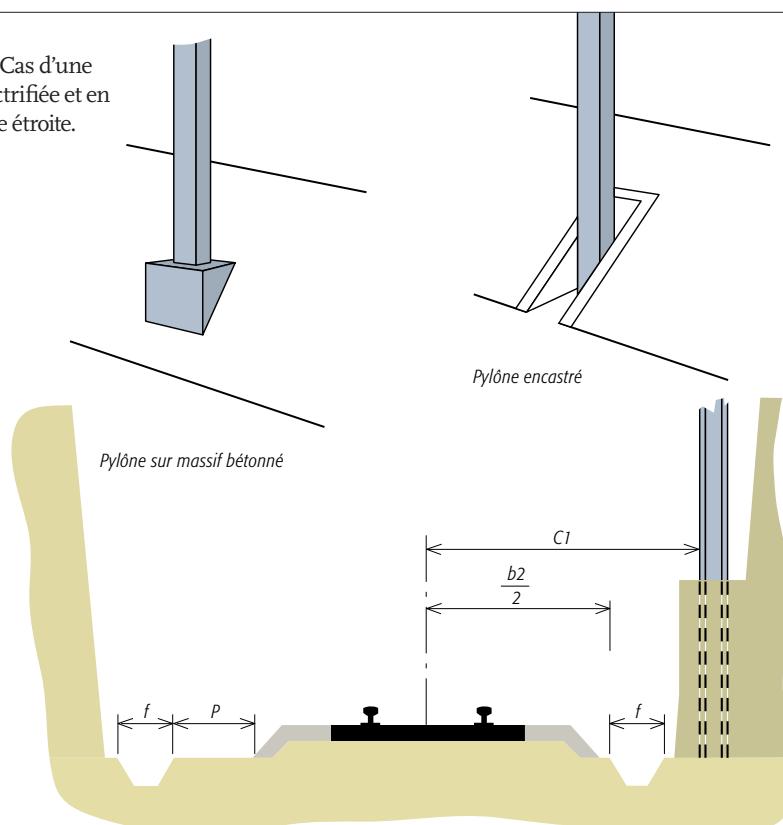
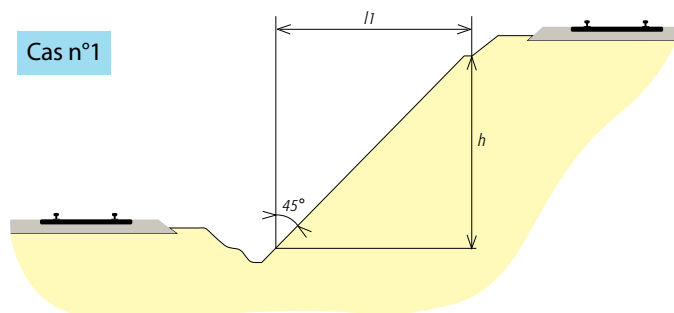
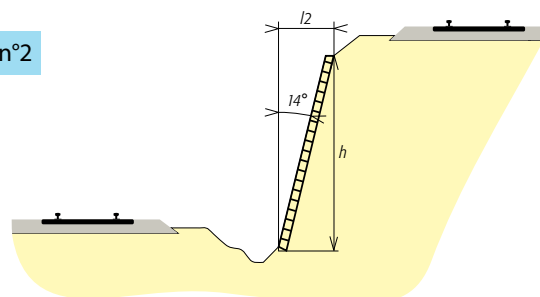


Fig. 33 - Les trois types de soutènement entre deux voies parallèles.

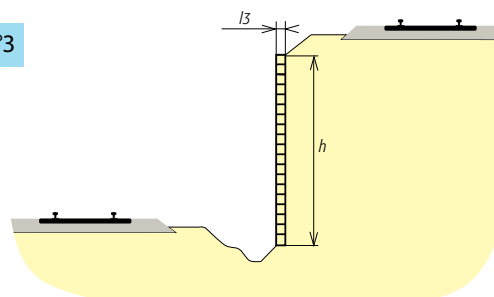
Cas n°1



Cas n°2



Cas n°3



Comment TRACER les installations d'une gare

- La signalisation en complément de tout tracé
- Le schéma type d'une gare
- Les établissements de pleine ligne
- Les gares de passage à voie unique
- Les gares de passage en double voie

➤ - La signalisation, complément de tout tracé



57

- Les gares de correspondance avec un secondaire
- Les gares de bifurcation ou d'embranchement
- Les gares terminus
- Comment gagner de la place

Il existe une complémentarité entre le tracé et la signalisation. On peut bien évidemment tracer un réseau sans prévoir la signalisation! La preuve en est que bien des réseaux, déjà construits, n'ont pas de signalisation, ou que celle-ci est purement anecdotique et décorative.

Il n'en reste pas moins vrai que tout tracé constitue la matérialisation d'un rêve. Or, ce dernier est souvent complet: il porte non seulement sur la voie, mais aussi sur le matériel roulant d'une époque donnée, sur des décors et une ambiance ferroviaires, sur un environnement campagnard ou urbain et, bien évidemment, sur des mouvements de trains, donc des arrêts et des départs, dictés par... la signalisation!

Prévoir la présence des signaux complète donc un tracé.

Ceci présente un autre avantage: cela nécessite de recenser tous les mouvements possibles, associés à toutes les manœuvres. En cas d'impossibilité d'effectuer une manœuvre, parce que le tracé prévu ne la permet pas, on peut corriger tout de suite ledit tracé, plutôt de d'être obligé de le faire après le début de la construction du réseau.

SM	SL	Nom du signal	Signification
		—	Voie libre (Tous signaux)
		Carré	Arrêt absolu
		Carré violet	Arrêt absolu (sur voie de service)
		Disque	Marche à vue - Arrêt prochaine gare
		Sémaphore	Arrêt pour l'espacement des trains
		Avertissement	Annonce d'un carré ou d'un sémaphore en aval
		Ralentissement	Limitation à 30km/h
		Rappel de ralentissement	Rappel de limitation à 30km/h
		Indicateur de direction	x feux blancs allumés = x ^{ième} direction depuis la gauche
		Guidon d'arrêt	Arrêt avant signal (Protection gare ou PN)
		Signal de manœuvre	Tirer Arrêt Pousser

57 - Trois signaux groupés sur deux mâts à La Wantzenau (67).

En haut : Fig. 34 - Principaux signaux SNCF (RFF).

À droite : Fig. 35 - Principaux tableaux indicateurs.

La représentation des signaux sur un tracé

Il est hors de question d'expliquer, dans un ouvrage sur le tracé du réseau, les règles de la signalisation ferroviaire française. Un tel exposé représenterait à lui seul un ouvrage complet.

Il s'agit simplement d'indiquer la forme et la nature des signaux principaux, de manière à comprendre pourquoi on peut les implanter à tel ou tel endroit d'un réseau.

Il n'est notamment pas question, sur un tracé, de donner les différents états que peuvent présenter ces signaux, en fonction de la position d'un appareil de voie ou d'un autre signal, ou encore de la présence d'un train sur une voie. Cette présentation doit faire l'objet d'un dessin spécifique.

Il suffit simplement de respecter la règle suivante:

Dans tout tracé qui comprend des signaux, on représente chaque signal au "repos", c'est-à-dire:

- en position fermée pour les signaux mécaniques (SM).
- tous feux allumés pour les signaux lumineux (SL).

Les principaux signaux présents sur un réseau

La figure 34 montre les principaux signaux utilisés dans les chemins de fer réels, et donc ceux à implanter sur un réseau. Leur signification est donnée.

Ce sont ceux que l'on retrouve dans les plans de gares, installations annexes et pleine ligne, donnés dans les pages qui suivent, à l'exception des signaux de type AL, utilisés dans la figure 50. Cette présentation est loin d'être exhaustive: il manque

notamment les sémaphores Lartigue et tous les signaux hérités des compagnies qui préexistaient à la SNCF.

Les principaux tableaux indicateurs présents sur un réseau

La signalisation ferroviaire française est complétée par toute une série de tableaux indicateurs et pancartes, qui peuvent être lumineux (voire simplement éclairés) ou non, fixes ou mobiles.

La figure 35 reprend les principaux, lesquels sont utilisés dans les plans de gares, installations annexes et pleine ligne donnés dans le présent ouvrage.

La présentation est loin d'être exhaustive. Il manque notamment tous les tableaux propres à la traction électrique. ►

SM	SL	Nom du tableau	Signification
		Tableau indicateur de vitesse (TIV) à distance (fixe ou mobile)	Indication de vitesse limite
		Tableau indicateur de vitesse (TIV) de rappel	Exécution de la vitesse limite
		TIV	Pour trains automoteurs
		TIV	Pour trains > 140 km/h
		Pancarte d'exécution	Début d'une zone de ralentissement
		Reprise à vitesse normale	Fin d'une zone de ralentissement
		Bifurcation -en talon -en pointe	Annonce de la bifurcation
		Chevron	Repère d'un ralentissement sur aiguille Entrée de gare en signalisation simplifiée
		Pancarte	Approche d'une gare en signalisation simplifiée
		Limite de manœuvre	Limite à ne pas dépasser
		Tableau (fixe ou effaçable)	Indique que la direction donnée est une voie de service
		Tableau (fixe ou effaçable)	Indique que la direction donnée est une impasse
		Tableau lumineux de direction	Indication donnée en gare
		Pancarte de direction	Indication donnée en début de ligne
		Gabarit réduit	Annonce d'un ouvrage d'art à gabarit réduit (pont, tunnel)



58



59

58 - Un signal lumineux et trois pancartes regroupés à L'Arbresle (69).

59 - Une pancarte fixe non éclairée à Foix (09).

Fig. 36 - Signaux et tableaux regroupés.

Les signaux et les tableaux regroupés

Sur le terrain, plusieurs signaux et tableaux peuvent être à regrouper.

- En signalisation mécanique, ils sont regroupés sur un même mât ou un même groupe de mâts, ou encore sur une même potence ou sur un chandelier. Le mécanicien qui les rencontre obéit au plus impératif.

- En signalisation électrique, le regroupement est plus simple: la hiérarchisation des feux efface automatiquement tous les signaux les moins prégnants, en ne laissant plus apparaître que le plus impératif, auquel obéit le mécanicien concerné.

La **figure 36** montre comment se fait le regroupement en signalisation mécanique et comment s'affichent les feux sur les différentes cibles en signalisation lumineuse.

Signalisation mécanique	
<p>ou ou ou ...</p>	<p>Superposition des signaux sur un même mât ou groupe de mâts ou potence. Le mécanicien respecte le plus impératif.</p>
Signalisation lumineuse	
<p>Une cible peut être jumelable avec une tableau indicateur, effaçable ou non et avec un signal indicateur de direction.</p>	<p>La hiérarchisation des feux laisse l'indication la plus impérative, seule, allumée, quelle que soit la forme de la cible.</p> <p>Remarque : certains feux sur les cibles peuvent être obturés.</p>



60

➤ - Le schéma type d'une gare

Les trois grands types de gare

Il existe globalement trois types de gare :

- Les gares de passage, où certains trains seulement s'arrêtent, à moins qu'il ne s'agisse d'une gare d'arrêt général.
- Les gares de bifurcation (où une ligne se sépare en deux), ou d'embranchement (où une ligne secondaire se raccorde à la ligne principale), avec arrêts fréquents des trains pour assurer les correspondances.
- Les gares terminus, où les trains s'arrêtent évidemment tous.

Chaque type comporte, bien entendu, plusieurs variantes, examinées dans les parties qui suivent, mais plusieurs données et installations sont communes à toutes.

Les données communes à toutes les gares

• Une gare, quels que soient son type et son importance, **est toujours établie sur une surface horizontale**. La raison en est fort simple : tout matériel remorqué dételé doit rester garé immobile. Ceci se voit nettement sur la **photo 26**.

C'est encore plus vrai en modélisme, où les modèles ne possèdent aucun système de freinage. Si certaines voies ne sont pas au même niveau que les autres, elles ont malgré tout un profil horizontal.

• **Les quais modèles doivent avoir une largeur minimum (La)** en leur milieu, pour être réalistes et ne pas "mettre en danger" les petits personnages au passage d'un train rapide. Ils peuvent cependant être effilés à leurs extrémités, comme le montre la **photo 19**, sans toutefois aller en deçà d'une largeur crédible (**la**). Les extrémités peuvent être abruptes ou descendre en pente douce jusqu'au niveau du ballast. Le **tableau 23** donne les valeurs de La et de la, pour toutes les échelles.

• **La hauteur des quais est contrainte par le gabarit de libre passage**. Les quais bas de voyageurs ont une hauteur h7 : cas de toutes les gares aux époques anciennes et cas des petites gares aux époques récentes. Les quais hauts ont une hau-

teur h1 : cas des gares d'une certaine importance aux époques récentes. À noter que les gares de banlieue des grandes villes ont, de nos jours, été équipées de quais encore plus hauts, pour faciliter la montée et la descente rapides de voyageurs.

• **L'éloignement du bord des quais**, par rapport à l'axe de la voie adjacente, **est donné par le même gabarit** : il s'agit de la distance b1/2 pour l'alignement. Cette distance augmente avec des quais en courbe. Tous ces paramètres sont définis en **figures 5 et 7** et leur valeur donnée à toutes les échelles dans les **tableaux 8 et 9**. En courbe particulièrement, la construction des quais doit toujours être complétée par une vérification in situ, en ►

teur h1 : cas des gares d'une certaine importance aux époques récentes. À noter que les gares de banlieue des grandes villes ont, de nos jours, été équipées de quais encore plus hauts, pour faciliter la montée et la descente rapides de voyageurs.

Tableau 23 : Largeur minimum des quais						
	Z	N	TT	H0	S	I
La	20	27	36	50	68	97
la	6	8	11	15	20	29



61

61 - Le poste d'aiguillage de Réding (57), aux allures modernistes des années de reconstruction, est installé à l'extrémité des quais.

62 - À Labruguière (81), les installations extérieures de sécurité sont placées à proximité du BV.



62

► faisant circuler à la main un véhicule long et large et en vérifiant qu'il n'accroche pas le bord du quai.

- **La longueur des quais est bien évidemment liée à la longueur des rames** que l'on veut faire circuler. Cette dernière longueur dépend de l'époque choisie : les véhicules remorqués anciens, souvent à essieux, étaient plus courts, alors que les matériels modernes, à bogies, sont parfois très longs (photos 12 et 13). Dans tous les cas, les longueurs des quais modèles sont considérablement raccourcies (photo 10).

- **La numérotation des quais modèles** peut suivre la règle des quais réels : sur une ligne à double voie, la voie qui s'éloigne de l'origine de la ligne est la voie impaire ou montante, l'autre voie est la voie paire ou descendante. Dans le cas d'un certain nombre de voies parallèles, les voies adjacentes suivent les mêmes principes : la voie 2 jouxte la voie 4, qui elle-même jouxte la voie 6 et ainsi de suite (avec un raisonnement identique pour les voies 3, vis-à-vis de la voie 1, et la voie 5, vis-à-vis de la voie 3).

Les installations communes à toutes les gares

La figure 37 montre quelles sont les installations qu'on rencontre dans bon nombre de gares.

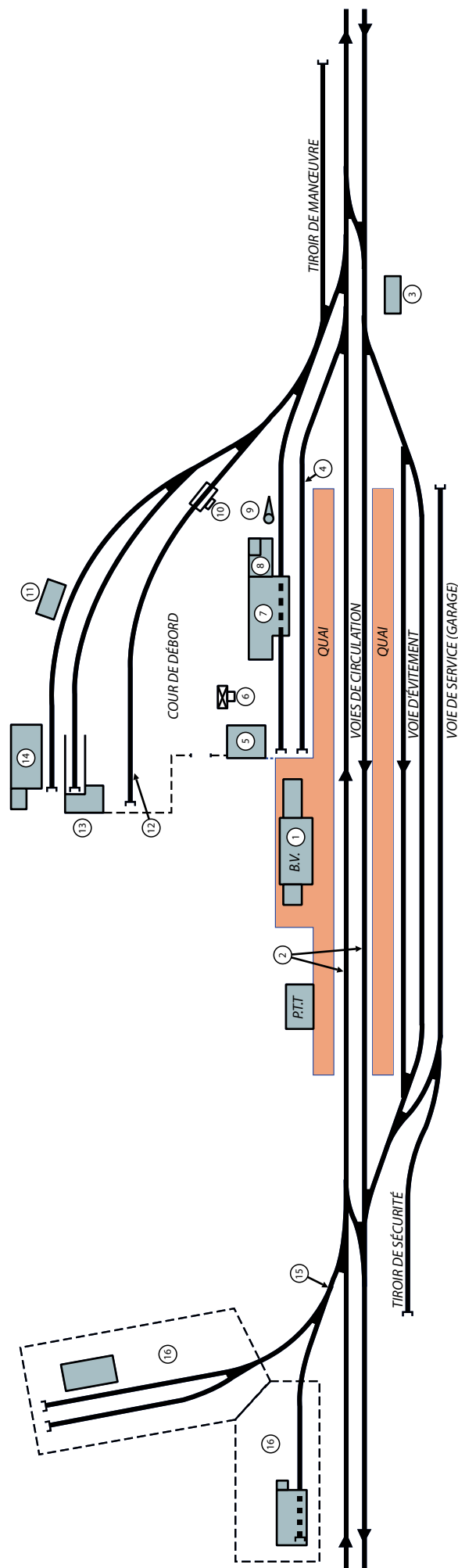


Fig. 37 - Schéma type d'une gare.

- 1 - Le BV (bâtiment voyageurs) est généralement parallèle aux voies, sauf dans certaines gares terminus, où il est implanté perpendiculairement à l'extrémité du faisceau de voies, et dans quelques gares de passage, où il a été construit à un niveau supérieur pour enjamber les voies, ou encore dans les gares de bifurcation.
- 2 - Deux voies sont généralement posées entre les quais, sauf dans certaines grandes gares, pourvues de quais intermédiaires pour les chariots de gare, ou dans certaines gares de l'ancien réseau AL, où chaque voie est desservie par un quai (méthode allemande).
- 3 - La construction d'un poste d'aiguillage ne se justifie que si le nombre d'appareils de voie et de signaux est relativement important. Certaines gares en possèdent deux (un à chaque extrémité) ou plus. Dans les établissements de moindre importance, quelques leviers implantés à proximité du BV suffisent. Aujourd'hui, les postes sont fusionnés, soit en un grand poste moderne, soit intégrés au BV, dans le bureau du chef de circulation.
- 4 - Voie desservie par le premier quai, utilisé pour le départ de certaines rames courtes (autorails, ...).
- 5 - Bureau "marchandises", souvent accolé à la halle à marchandises, voire intégré dans celle-ci.
- 6 - Bascule charretière.

- 7 - Halle à marchandises, affectée initialement aux messageries, puis parfois au SERNAM, désormais souvent abandonnée ou rasée, ou encore louée ou vendue à une entreprise (coopérative agricole ou marchand de matériaux de construction).
- 8 - Quai haut employé pour décharger à niveau des marchandises qui peuvent être roulées, ou encore pour parquer du bétail avant embarquement.
- 9 - Appareil de levage ou de manutention (grue fixe pivotante ou encore portique enjambant la voie), qui peut être remplacé par une grue mobile.
- 10 - Bascule pour la pesée des wagons.
- 11 - Emplacement loué (souvent, dans les années 1950-1960, à un marchand de charbon ou à un expéditeur de grumes).
- 12 - Voie de chargement ou de déchargement en débord, utilisée parfois pour un terminal TAC (Train Auto-Couchettes).
- 13 - Chantier de remorques routières porte-wagons (service Fercam, tombé de nos jours en désuétude) ou de semi-remorques rail-route (système UFR, de nos jours disparu) ou de semi-remorques Kangourou.
- 14 - Estacade de chargement par basculage (généralement emplacement loué).
- 15 - Voie "mère" d'embranchement.
- 16 - Embranchement particulier (EP), récemment dénommé "Installation Terminale Embranchée (ITE)".

- Les établissements de pleine ligne

Fig.38 - Exemple 1 d'établissement de pleine ligne (halte ou point d'arrêt), sans appareil de voie, ni signalisation. Arrêt des trains. Aucune possibilité de manœuvre.

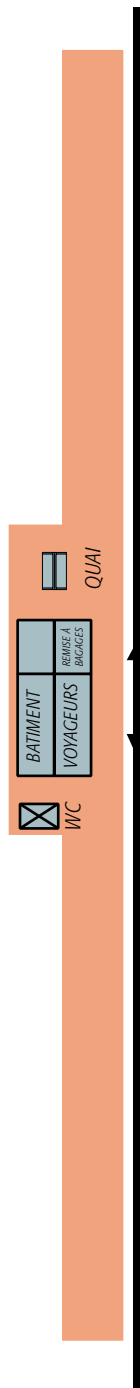
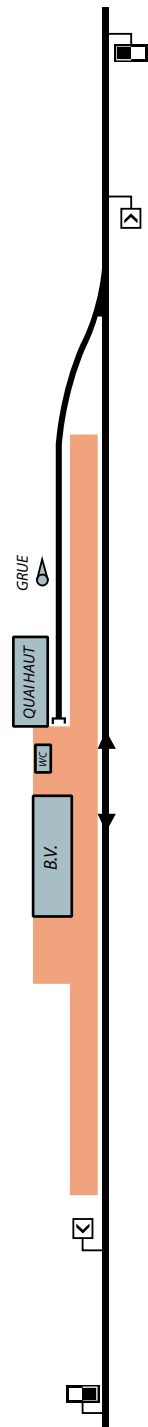


Fig. 39 - Exemple 2 d'établissement de pleine ligne, dont les aiguilles ne doivent pas être franchies à plus de 30 km/h, avec signalisation simplifiée.

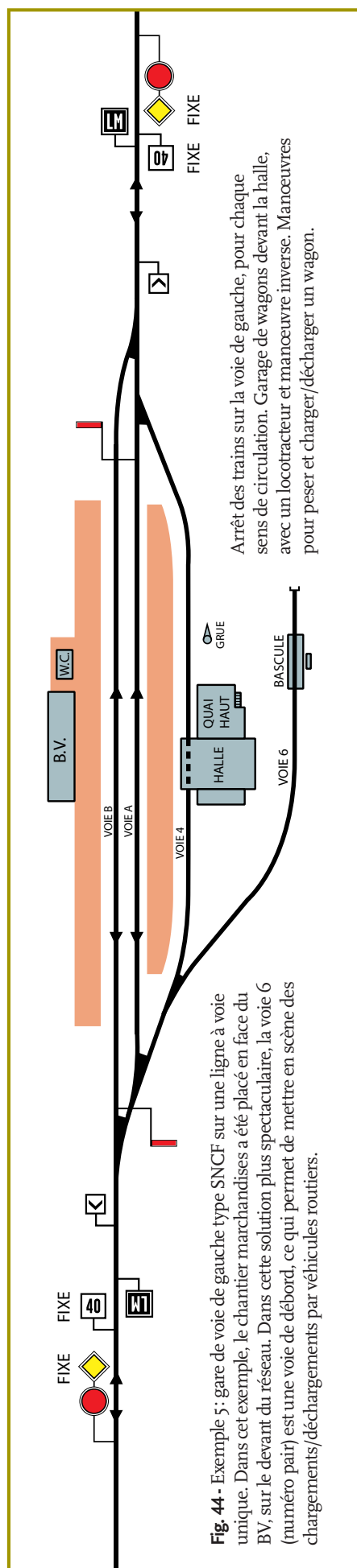


La voie de service, desservant le quai haut et éventuellement une halle, est réservée aux wagons. Arrêt des trains. Garage d'un ou deux wagon par refoulement avec un locotracteur, et manœuvre inverse. Réseau modulaire ou diorama étagère.



63 - La halte d'Isthme, dans la presqu'île de Quiberon (56), la plus simple qui soit : un quai, deux bancs et un panneau.

64 - La gare d'Alleyrat-Chaveroche (19), perdue au milieu de la forêt, avec un PN ne menant plus nulle part.



65 - Entrée en gare de Bretenoux (46), dont le château d'eau, de type PO, a été transformé en "œuvre d'art". Remarquer la halle à marchandises implantée en face du BV.

66 - En gare de Sermizelles-Vézelay, les deux voies permettent les croisements et les dépassements, tandis que l'aiguille du premier plan permet l'accès au chantier marchandises.

- Les gares de passage en double voie

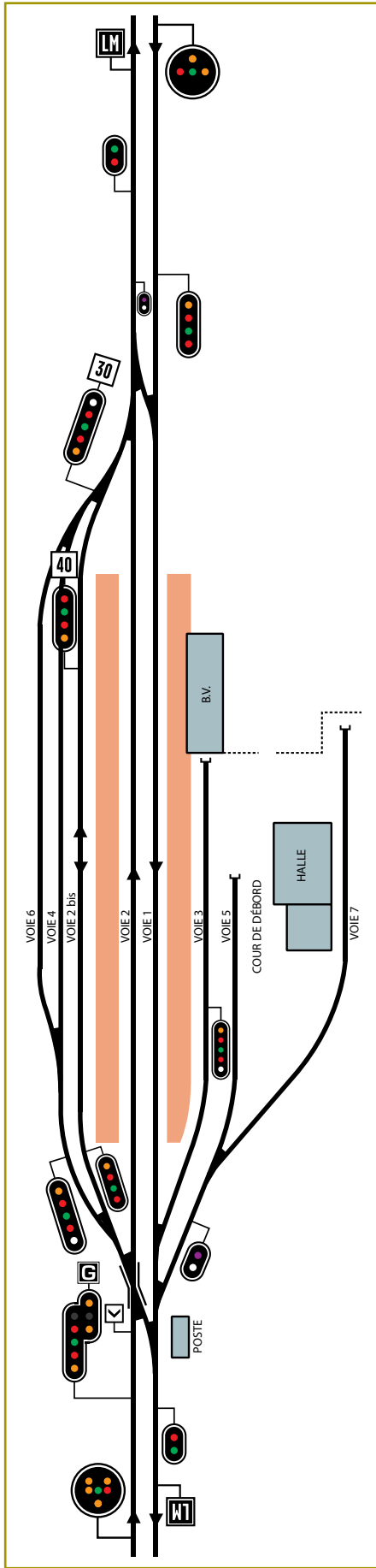
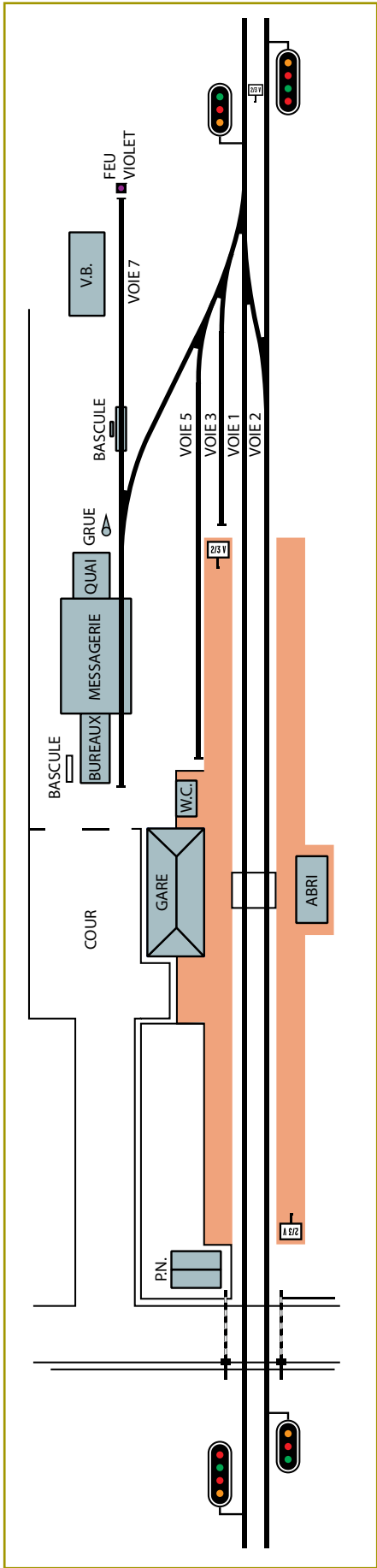
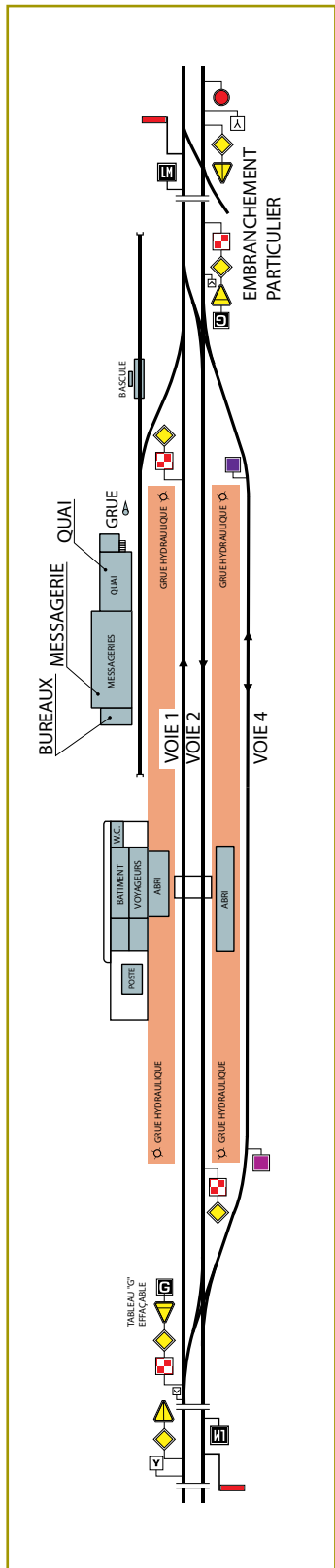


Fig. 45 - Exemple 1: gare sur ligne à double voie en bloc manuel à signalisation mécanique. Le tracé des voies et la signalisation correspondent à l'époque vapeur. Arrêt des trains. Garage d'une rame sur voie 4 depuis les deux sens de circulation et mouvement inverse. Garage d'un ou deux wagons par refoulement avec un locotracteur, et manœuvre pour peser un wagon. Dépose et reprise de wagons sur l'EP par refoulement avec un locotracteur ou une locomotive.

Fig. 46 - Exemple 2: petite gare sur ligne à double voie en bloc automatique lumineux. Gare proche d'une grande agglomération, à la fois gare de passage et gare tête de ligne pour des automotrices à composition sécable (noter les pancartes "2/3 V" s'adressant aux rames de deux à trois voitures). Arrêt des trains. Garage d'une rame courte sur voie 5 et départ. Garage d'un wagon "jaune" (surnom donné à un wagon de service, affecté à une gare pour servir de local de rangement ou de débarras, et dont les deux extrémités sont peintes en jaune) sur voie 3. Garage d'un ou deux wagons sur voie 7 par refoulement avec un locotracteur, et manœuvre inverse. Manœuvre pour peser un wagon.

Fig. 47 - Exemple 3: gare sur ligne à double voie en bloc automatique à permissivité restreinte. Gare sur ligne à trafic moyen en traction diesel ou électrique. Arrêt de trains de voyageurs sur voies 1, 2 et 2bis. Garage de rames voyageurs vides ou de trains de marchandises sur voies 4 et 6 et mouvement inverse. Arrivées/départs de rames courtes en voie 3. Garage d'un ou deux wagons sur voies 5 et, par refoulement avec un locotracteur, et manœuvre inverse.



67

67 - Les installations de la gare de Montaignu (85) sont établies de chaque côté de la double voie. Les voies marchandises sont accessibles par refoulement.



68

68 - À Feurs (42), l'un des quais est raccourci pour laisser le passage à la voie d'accès au chantier marchandises. À noter que Feurs était l'un des terminus du monorail qui ralliait Panissières.

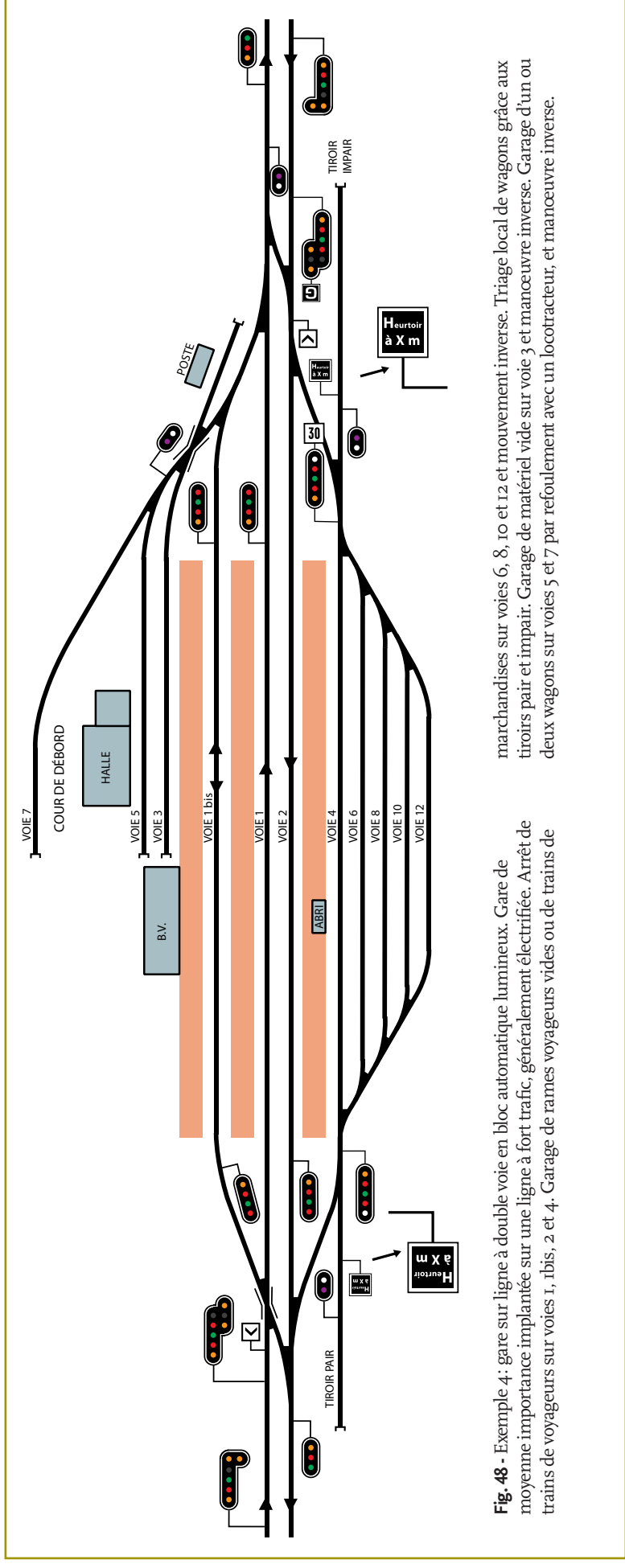


Fig. 48 - Exemple 4: gare sur ligne à double voie en bloc automatique lumineux. Gare de moyenne importance implantée sur une ligne à fort trafic, généralement électrifiée. Arrêt de trains de voyageurs sur voies 1, 1bis, 2 et 4. Garage de rames voyageurs vides ou de trains de

marchandises sur voies 6, 8, 10 et 12 et mouvement inverse. Triage local de wagons grâce aux tiroirs pair et impair. Garage de matériel vide sur voie 3 et manœuvre inverse. Garage d'un ou deux wagons sur voies 5 et 7 par refoulement avec un locotracteur, et manœuvre inverse.

Les gares de correspondance avec un secondaire



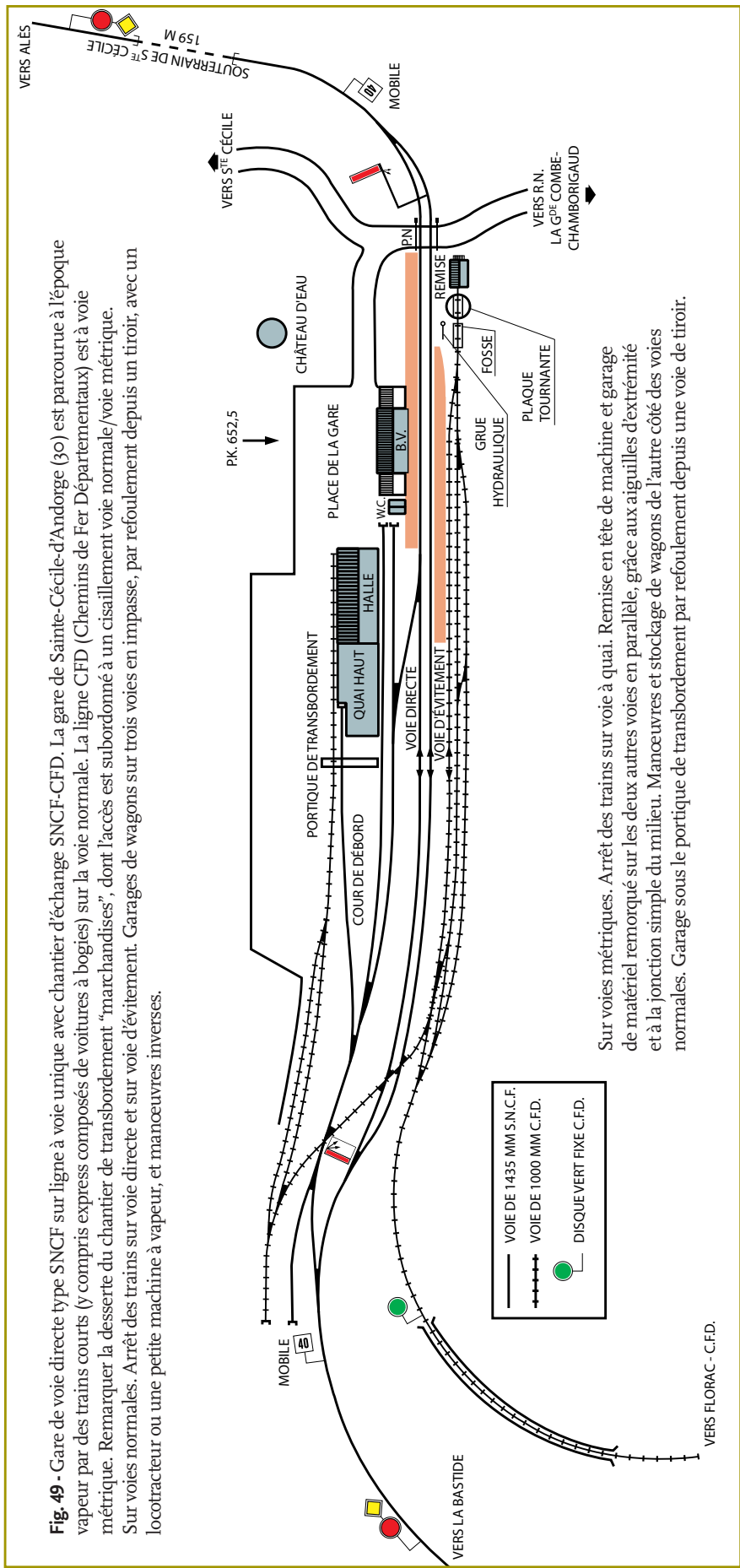
69

69 - Dans certaines gares de correspondance, comme ici à Brou (28), les chemins de fer secondaires avaient leur propre BV, parallèle et très proche de celui pour la voie normale.



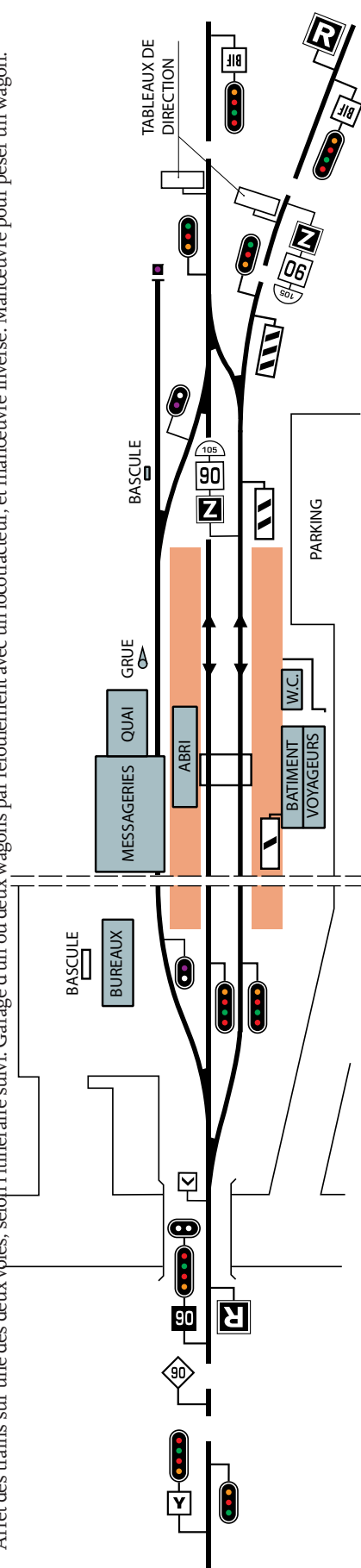
70

70 - Voie normale et voie métrique pouvaient parfois être imbriquées sur des parcours assez longs, comme ici à Noyelles-sur-Mer (80).



- Les gares de bifurcation ou d'embranchement

Fig. 50 - Exemple 1 : gare de bifurcation à signalisation lumineuse sur ligne à voie unique. Toutefois, côté bifurcation, une liaison de jonction permet, en plus, le croisement de deux trains circulant en sens contraire. Arrêt des trains sur une des deux voies, selon l'itinéraire suivi. Garage d'un ou deux wagons par refoulement avec un locotracteur, et manœuvre inverse. Manœuvre pour peser un wagon.



71 - La gare de L'Arbresle (69) présente une disposition intéressante pour un modéliste. À gauche, mais non visible sur la photo, une belle remise PLM existe encore de nos jours.

72 - La reproduction modéliste d'une gare d'embranchement présente le gros avantage de pouvoir multiplier les correspondances, donc le nombre d'arrêts en gare. C'est bien le cas dans la réalité, comme ici à Saint-Sulpice (81).



Fig. 51

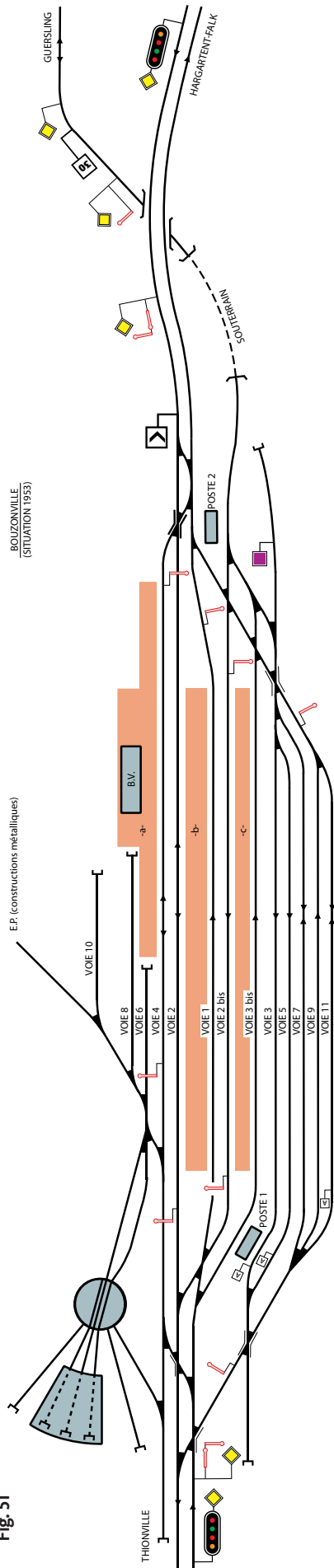
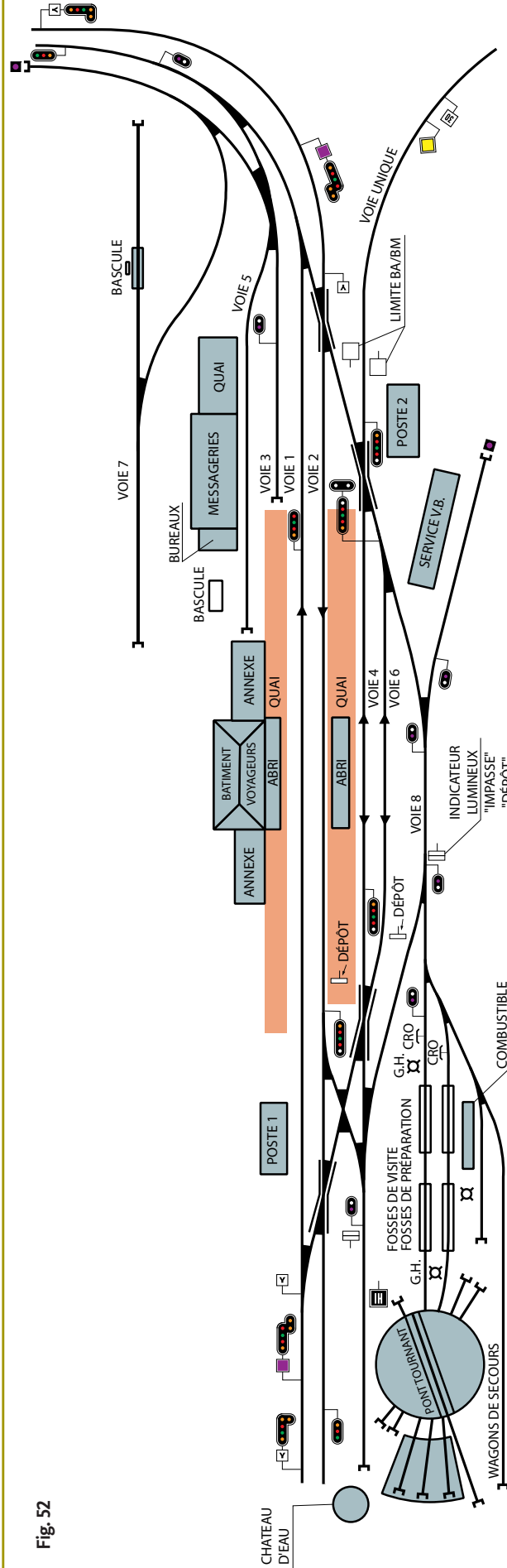


Fig. 51 - Exemple 2 : gare frontière franco-allemande à double voie, ex-AL. Situation de la gare de Bouzonville en 1953 : à cette époque s'y réalisait l'échange de machines françaises et allemandes. Depuis l'électrification de la zone en 1956, les machines bi-fréquence évitent cette opération. Les trains circulent à droite. La signalisation a été adaptée à la réglementation SNCF. Arrêt en gare sur les voies 1, 2, 2 bis, 3 bis et 4. Garage de trains de marchandises sur voies 3, 5, 7, 9 et 11 et mouvement inverse. Triage local de wagons grâce aux tiroirs pair et impair. Garage d'un ou deux wagons ou véhicules de service ou wagon "Cul jaune" sur voies 8 et 10 et accès à l'EP par refoulement avec un locotracteur, et manœuvre inverse. Entrée/sortie du dépôt par le tiroir que constitue la voie 6.

Fig. 52 - Exemple 3 : gare d'embranchement sur ligne à double voie. Depuis cette gare, une ligne à voie unique est embranchée, parcourue par des machines affectées au dépôt. Arrêt en gare sur les voies 1, 2 et 4. Garage d'une rame voyageurs ou d'un train de marchandises sur voie 6 et mouvement inverse entrée/sortie du dépôt par voie 8. Accès au chantier VB par la même voie. Sortie directe de la rame de secours. Garage d'un ou deux wagons sur voies 5 et 7 par refoulement avec un locotracteur, et manœuvre inverse. Manœuvre pour peser un wagon.

Fig. 52



- Les gares terminus

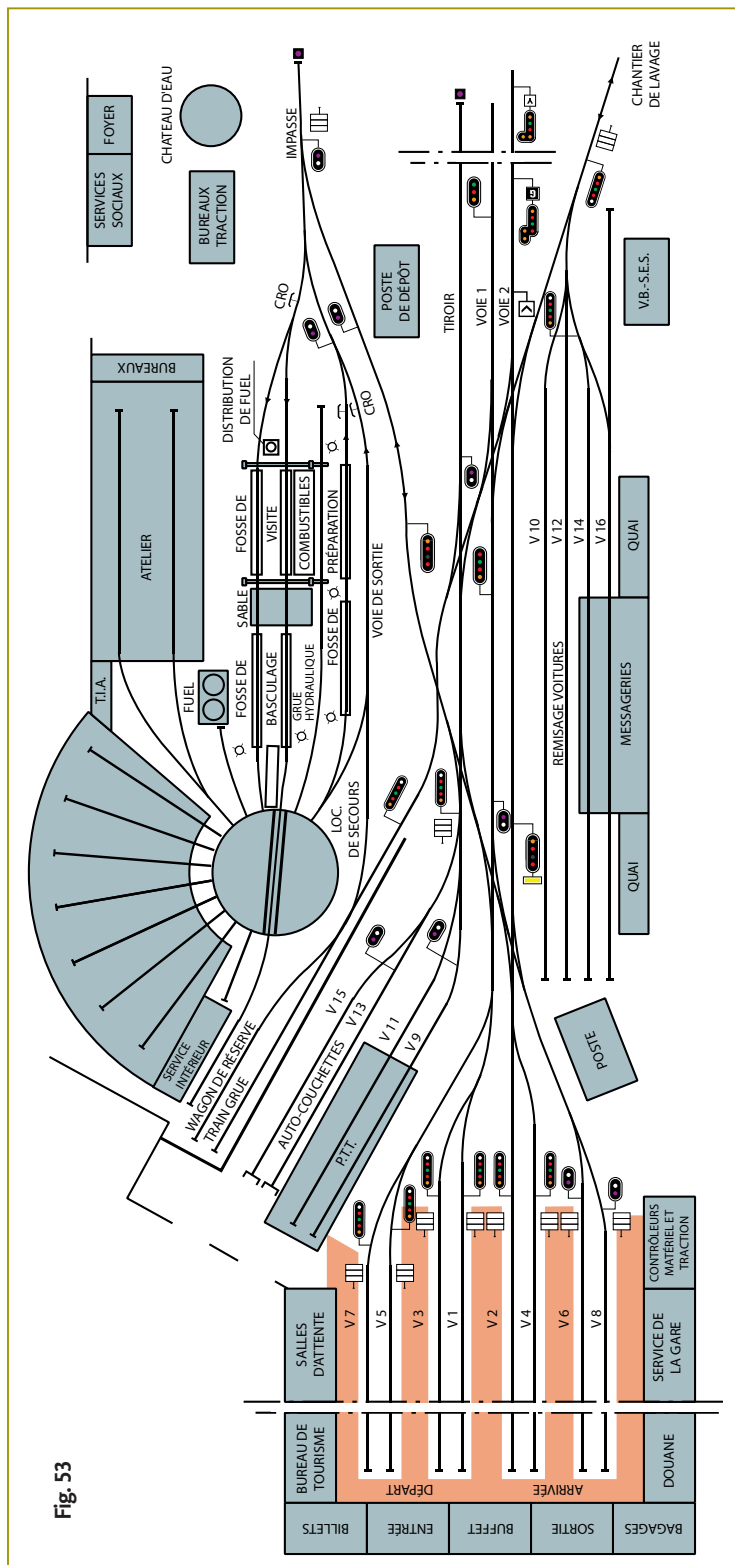


Fig. 53 - Exemple 1 :
grande gare terminus avec dépôt vapeur contigu.
Époque charnière des années 60 : signalisation lumineuse, chantier "trains auto-couchettes", installation de distribution de fuel au dépôt pour les 141R "fuel" et les premières machines diesel.
Grande diversité du matériel remorqué.

- Arrivée des trains sur les voies. 2, 4, 6 et 8
- Départ des trains sur les voies. 1, 3, 5 et 7
- Adjonction de wagons-poste par locotracteur, depuis les voies PTT 9 et 11, via la voie de tiroir, jusqu'aux voies de départ.



Manœuvres inverses depuis les voies d'arrivée.

- Manœuvres identiques pour les wagons porte-autos entre les voies de gare et les voies auto-couchettes 13 et 15.
- Remise des rames voyageurs, depuis les voies d'arrivée, jusqu'aux voies 10 et 12, via la voie du chantier de lavage en tiroir, avec éventuel lavage. Manœuvres inverses vers les voies de départ.
- Remise de wagons de messagerie sur les voies 14 et 16, pour chargement/déchargement sous la halle messageries et le long des quais, via la voie menant au chantier de lavage, utilisée en tiroir. Manœuvres inverses.
- Remise d'une draine sur voie en impasse VB-SES (Voie et Bâtiments-Service Electricité et Signalisation).
- Sortie directe du train grue ou du wagon de secours.
- Accès au dépôt par refoulement depuis une impasse. Passage des machines par les deux voies d'entrée (fosses de basculage et de visite, approvisionnement en combustible) avant accès aux voies sous rotonde. Passage des machines par la voie de sortie (fosses de préparation), après sortie des voies sous rotonde.
- Manœuvres de wagons d'approvisionnement et de machines entre le pont tournant et les deux voies d'atelier.

73 - Les voies de remisage des voitures sont fréquemment installées parallèlement aux voies d'avant gare, comme ici à Tours (37).

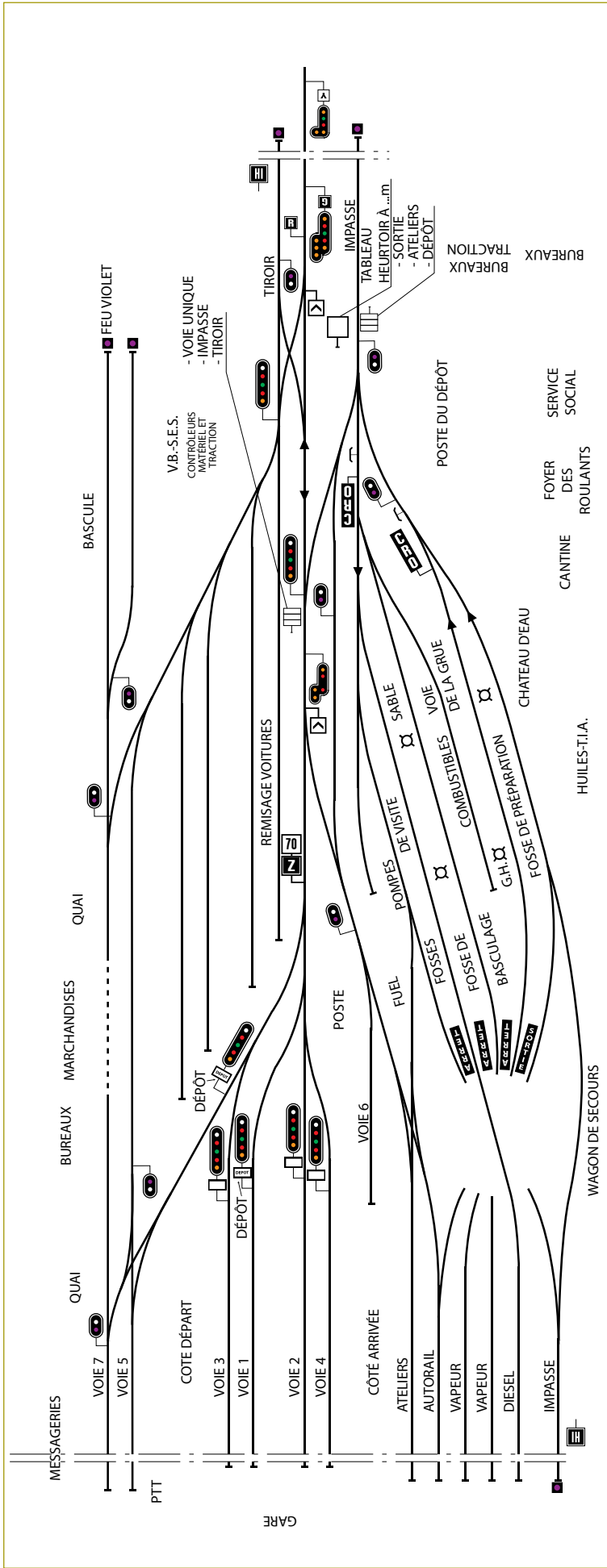


Fig. 54 - Exemple 2 : moyenne gare terminus avec dépôt vapeur contigu.

Variante simplifiée de l'exemple 1, représentant une gare de moindre importance, avec quatre voies à quai seulement, à la même époque. Elle est implantée au bout d'une ligne à voie unique.

- Arrivée des trains sur les voies 2 et 4.
- Départ des trains sur les voies 1 et 3.
- Adjonction de wagons-poste par locotracteur, depuis les voies PTT 5 et 7, via la voie de tiroir, jusqu'aux voies de départ. Manœuvres inverses depuis les voies d'arrivée.
- Remisage des rames voyageurs, depuis les voies d'arrivée jusqu'aux voies parallèles dédiées, via la voie de tiroir.

Manœuvres inverses vers les voies de départ.

- Garage d'un engin de service ou d'un "cul jaune" en voie 6.
- Garage d'un ou deux wagons par refoulement avec un locotracteur, et manœuvre inverse. Manœuvre pour peser un wagon ou garer un wagon sur la voie parallèle.
- Sortie directe du wagon de secours.
- Accès au dépôt par refoulement depuis une impasse.
- Passage des machines par les deux voies d'entrée (fosses de basculage et de visite, approvisionnement en combustibles) avant accès à la remise rectangulaire et retournement sur le pont tournant.
- Sortie des machines par deux voies (dont une avec fosse de préparation), après sortie des voies sous rotonde.



74 - Un certain nombre de remises rectangulaires sont installées près des voies de gare, comme ici à Aurillac (15), qui n'est pourtant pas une gare terminus.

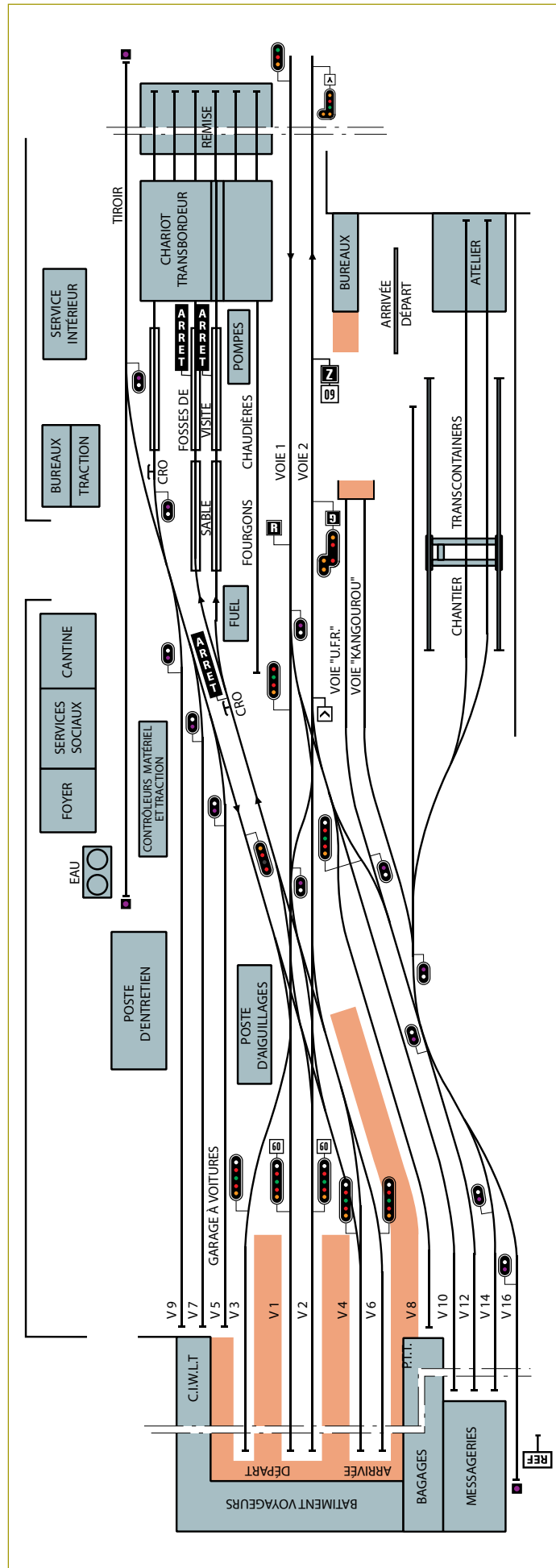


75 - Une gare terminus peut très bien comporter des installations des plus réduites, comme ici à Luchon (31), avec un BV parallèle aux voies, comme dans une gare de passage et un sas terminal, qui peut même être électrifié.

Fig. 55 - Exemple 3 : moyenne gare terminus avec dépôt diesel/électrique contigu.

La traction vapeur a disparu. Le pont tournant du dépôt aussi. Par contre un chariot transbordeur a été installé, pour desservir la remise rectangulaire. Les installations marchandises témoignent d'une activité importante : portique transconteneurs et terminal UFR et Kangourou.

- Arrivée des trains sur les voies 2, 4 et 6.
- Départ des trains sur les voies 2, 1 et 3.
- Adjonction de wagons-poste par locotracteur, depuis la voie PTT 8, via la voie 1 ou 2 utilisée en tiroir, jusqu'aux voies de départ. Manœuvres inverses depuis les voies d'arrivée.
- Garage de wagons ou d'engins de service en voies 10, 12 et 14.
- Remisage des rames voyageurs, depuis les voies d'arrivée jusqu'aux voies 5, 7 et 9, via la voie de tiroir. Manœuvres inverses vers les voies de départ.
- Manœuvres de wagons UFR, de wagons poche Kangourou ou de wagons porte-conteneurs, via la voie 16, avec un locotracteur autorisé à refouler dès que le signal ad hoc est allumé.
- Entrées au dépôt par deux voies avec fosses de visite.
- Sorties par une voie avec fosse.
- Remisage des machines, via le pont transbordeur.
- Garage des fourgons chaudières sur la voie dédiée, depuis le chariot transbordeur, refoulés par un locotracteur, et manœuvres inverses.

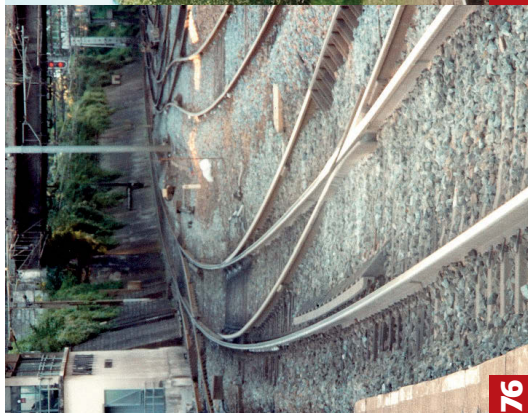


➤ - Comment gagner de la place

Reproduire les installations de la gare dont on rêve, dans la place dont on dispose : c'est parfois la quadrature du cercle. C'est heureusement souvent possible.

Pour y parvenir, on doit d'abord renoncer à quelques dispositions qui "mangent" trop de place, mais dont la disparition ne nuit pas à l'intérêt d'exploitation de l'ensemble.

On peut aussi tout bonnement copier la réalité ! Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner ces quatre photos.



76



77



78



79

76 - Une courbe précède presque toujours une gare, quelle que soit la forme du réseau. Commencer à installer des branchements, alors que la courbe n'est pas achevée, gagne de la place. Les aiguillages courbes modèles sont alors d'un grand secours. Il faut simplement veiller à ce que leur installation permette quand même un raccordement, donc une entrée progressive en courbe. La SNCF (RFF) ne fait pas autrement, comme ici à la sortie sud de la gare d'Angoulême. On peut aussi se reporter à la **photo 29**.

77 - Une gare peut être installée juste à la sortie d'un tunnel. Cela peut permettre de cacher une nécessaire courbe de petit rayon, ou encore une nécessaire transition entre deux niveaux dans un réseau au relief accentué. Cette situation se rencontre parfois dans la réalité, comme ici à Thiviers (24).

78 - Si la place manque pour les quais, alors qu'on doit nécessairement installer une voie d'accès à un garage ou à un débord, il suffit tout simplement de faire traverser le quai par ladite voie. C'est un peu gênant pour les voyageurs, qui rencontrent alors un emmarchement important, mais les cas réels ne sont pas rares. La SNCF gare même ainsi des TGV, comme ici à Besançon (25) !

79 - Si une jonction entre deux voies principales s'avère nécessaire, et que l'on souhaite installer au même endroit une petite gare, la solution est simple : ne vous souciez pas de la présence de la gare ! Ici, à Vandranges (42), une belle jonction de pleine voie est installée au beau milieu des quais.

Comment TRACER les autres installations

- Le dépôt
- Les ateliers
- Le service des postes
- Le service des trains auto-couchettes
- Le service des marchandises
- Les embranchements particuliers et les installations portuaires

➤ - Le dépôt

80 - Les rotondes sont parfois petites, associées à un pont tournant de diamètre restreint, comme ici à Autun (71). Voir également les photos 43 et 44.

- Les installations du district
- Le garage de rames voyageurs
- Les installations de triage





81

81 - Les voies de remisage convergeant vers un pont tournant sont parfois découvertes, comme ici à Hausbergen (67).

A l'exception de certains dépôts vapeur entièrement reconstruits après la seconde guerre mondiale, suivant une conception contemporaine, les bâtiments et les installations d'un dépôt vapeur ont souvent gardé, jusqu'à leur fermeture, un aspect vétuste.

Le dépôt vapeur

Pour bien concevoir un dépôt modèle, et donc bien le tracer, il est fondamental de connaître les différentes fonctions d'un dépôt vapeur : elles sont données dans l'encadré ci-contre.

Il y a peu de cotes normalisées pour un dépôt, en modélisme comme en réalité. Tout au plus, la SNCF a retenu une longueur unifiée de 24m pour les ponts tournants les plus récents et un certain nombre d'installations unifiées (portique TIA...). Pour un pont tournant modèle, le nombre de voies ainsi que l'angle qu'elles forment, dépendent du choix du fabricant (20° pour Frateschi, 9° pour Roco et Jouef, 7,5° pour Fleischmann, 6° minimum mais ajustable pour Heljan). Cet angle est également variable dans la réalité.

Les fonctions indispensables

Arrivée dépôt

Extraction, visite, basculage

Virage

Remisage/Réparation

Sortie dépôt

Préparation

Voie d'accès avec fosses d'extraction, de visite et de basculage.

Pont tournant ou éventuellement triangle de retournement (disposition souvent oubliée en modélisme).

Rotonde, "alimentée" par le pont tournant.

Remise carrée, "alimentée" par aiguillages, par le pont tournant ou encore par un chariot transbordeur.

Voies avec fosses de préparation + approvisionnement + eau + sable + TIA

Voie de sortie.

Les fonctions facultatives

Attente à l'arrivée

Attente au départ

Stationnement du train de secours

Stationnement fourgons chaudières

Gril d'arrivée

Gril de départ.

Voie spéciale avec sortie de dépôt aisée

Voie spécialement affectée

Chaque compagnie, avant la création de la SNCF, avait adopté une architecture qui lui était propre : ces bâtiments, tels que les rotondes subsistent encore de nos jours. Seules les rotondes reconstruites après la guerre ont une architecture unifiée (rotonde de type "P"). En modélisme, on peut trouver dans les gammes Jouef, Fleischmann ou Régions & Compagnies, des bâtiments de type français ou approchant.

Il va de soi que toutes les voies d'un dépôt sont horizontales.

Comme dans le cadre d'une installation de gare, il convient de préciser qu'un dépôt d'une certaine

ampleur peut difficilement être reproduit avec fidélité sur un réseau modèle à cause de la place nécessaire.

Là encore, il faut transposer la réalité, en veillant à maintenir chacune des fonctions essentielles (donc chacune des installations fondamentales). Le réalisme du tracé et celle du décor aideront à faire oublier les dimensions terriblement réduites de l'installation modèle.

Les figures 56, 57 et 58 (page suivante) donnent des exemples de telles transpositions modélistes. On peut aussi examiner les figures 53 et 54. ►

Fig. 56 - Exemple 1: petit dépôt vapeur inspiré de celui de Vitry-le-François (51). Longueur nécessaire en HO: 2,20 m.

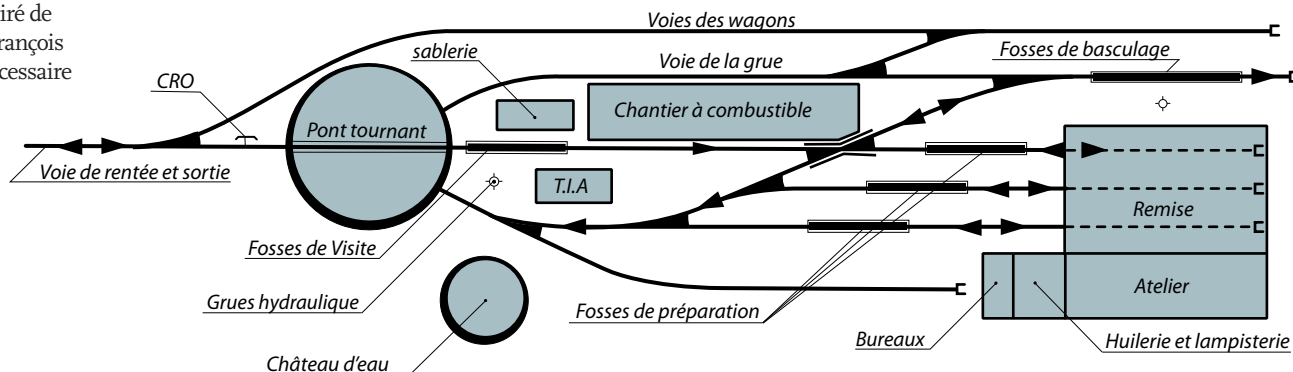


Fig. 57 - Exemple 2: dépôt vapeur moyen avec poste de distribution de fuel. Longueur nécessaire en HO: 2,70 m.

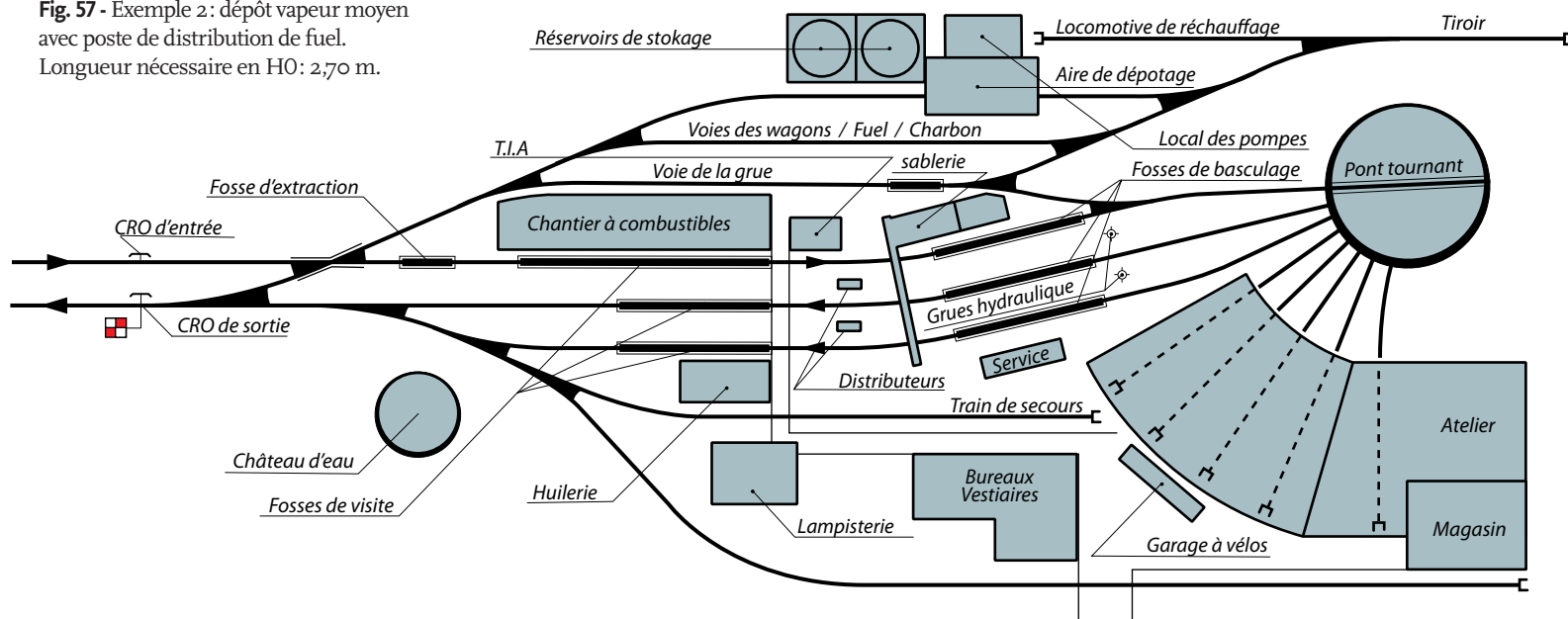
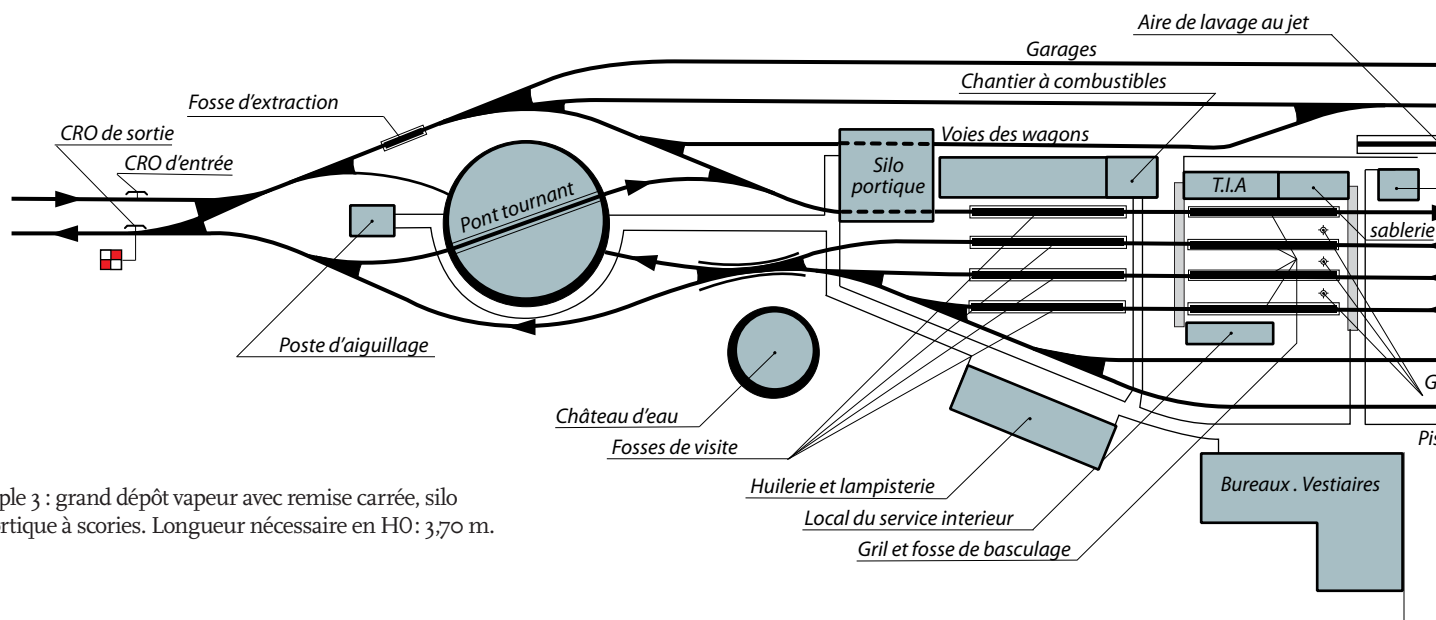


Fig. 58 - Exemple 3: grand dépôt vapeur avec remise carrée, silo portique et portique à scories. Longueur nécessaire en HO: 3,70 m.





82

82 - Les distributeurs de sable modernes ressemblent à des pompes à essence, comme ici à Nevers (58).

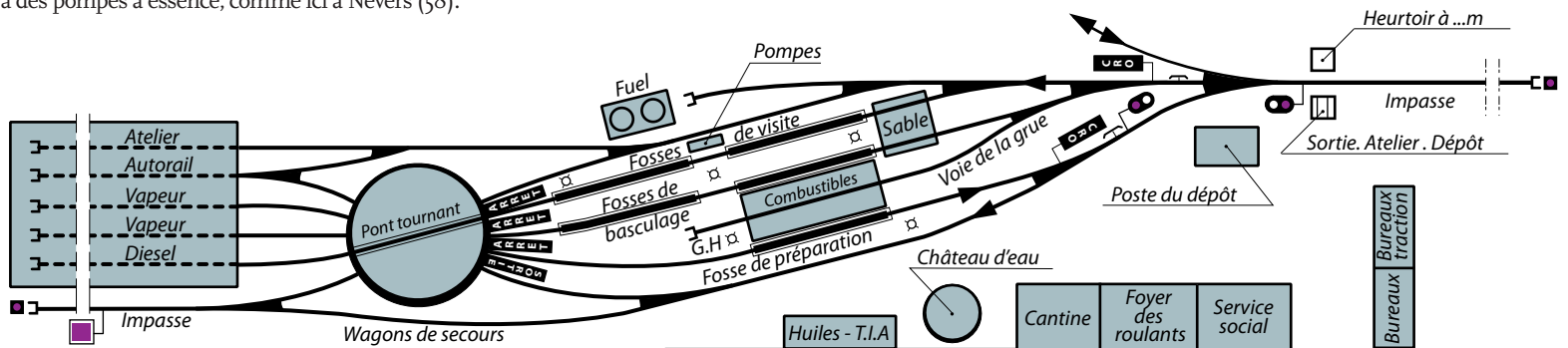


Fig. 59 - Dépôt mixte vapeur/diesel/autorail. Longueur nécessaire en H0 : 2,80 m.

Le dépôt diesel et autorails

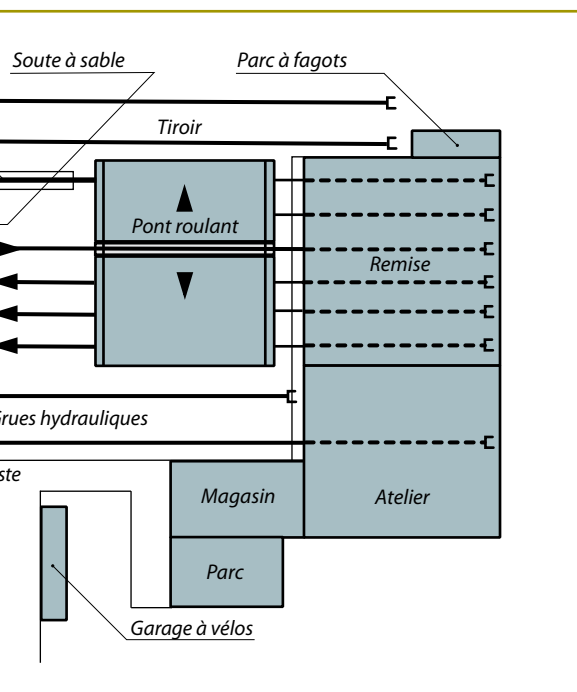
Dans les chemins de fer réels, le dépôt diesel et autorails est souvent issu de la reconversion progressive d'un dépôt vapeur. Il en possède donc encore la plupart des installations, même si, seule, la distribution de fuel, de sable et d'eau est restée indispensable. Les voies de visite et de remisage sont utilisées telles quelles. Les portiques à sable sont restés, après simple dépose des installations TIA. Le pont tournant n'est plus utilisé que pour donner accès aux voies sous rotonde, sans nécessité désormais de virer les machines. Toutefois, au fur et à mesure des modernisations, les installations de distribution de fuel et celles de distribution de sable sont remplacées par des équipements plus fonctionnels, reconnaissables à un aspect plus coloré.

La figure 59 montre un exemple de transposition modèle d'un dépôt mixte vapeur/diesel/autorail. Il en est de même de la figure 55.

Le dépôt électrique

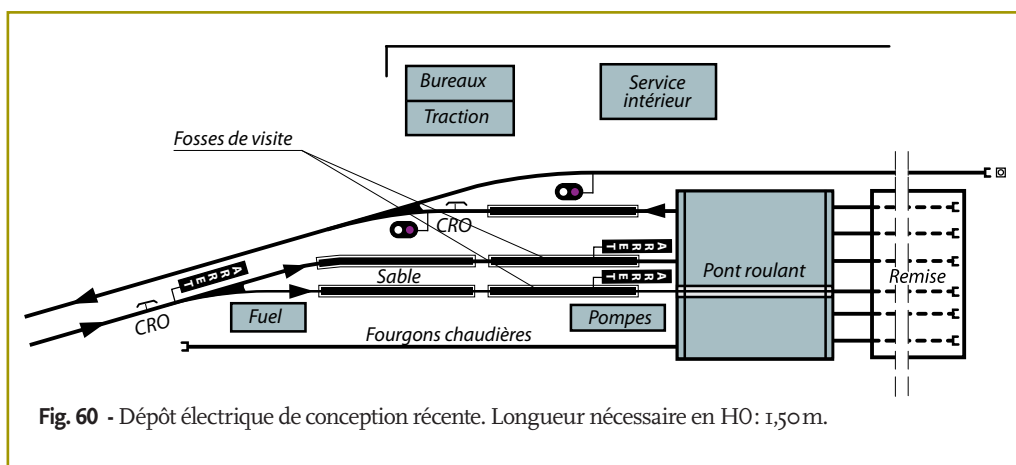
Le dépôt électrique est souvent, lui aussi, issu de la conversion d'un dépôt vapeur. Toutefois, dans ce cas, la transformation a pris un caractère radical. Seuls subsistent la rotonde, le pont tournant et les fosses de visite.

Très souvent aussi, le dépôt électrique est récent, et a été conçu spécifiquement : il n'y a plus de pont tournant, puisqu'il n'y a plus la nécessité de retourner les machines. Un chariot transbordeur alimente les voies parallèles de remise, couvertes ou non. À noter qu'un tel dépôt peut être mixte diesel/électrique : il suffit de lui adjoindre un poste de distribution de "fuel". ►





83 - Les ponts tournants sont très facilement électrifiables, comme c'est le cas au dépôt de Laroche-Migennes (89).



► Des chariots transbordeurs modèles existent. Leur choix impose les entraxes des voies de remisage (57 mm pour Brawa, libre pour Heljan). Toutes les voies sont bien sûr horizontales. Là encore, une transposition modéliste de la réalité est obligatoire, pour réduire la place nécessaire, mais la simplification est moins draconienne, parce que le chariot transbordeur associé à une remise rectangulaire se contente d'un espace beaucoup plus réduit qu'un pont tournant avec une rotonde.

À noter toutefois que la multiplication des rames TGV et des rames automotrices a conduit à l'allongement des dépôts très modernes, avec des garages sur de longues voies parallèles.

La transposition d'un dépôt électrique nécessite une bonne connaissance des fonctions d'un tel dépôt. Celles-ci sont données dans l'encadré ci-dessous.

La **figure 60** montre une telle transposition : l'économie de place apparaît en comparant la longueur nécessaire en H0 avec celles des autres dépôts illustrés.

La **figure 61** montre le schéma type d'un dépôt moderne pour locomotives électriques et diesel, pour autorails et automotrices.

Les fonctions indispensables :

Arrivée dépôt	Voie d'accès avec fosse de visite, distribution de sable (et de fuel pour les dépôts mixtes).
Remisage. Réparations	Remise carrée desservie par un chariot transbordeur.
	Remise carrée desservie par plusieurs aiguilles (rare, parce qu'encombrante).
Sortie dépôt	Voie de sortie.

Les fonctions facultatives :

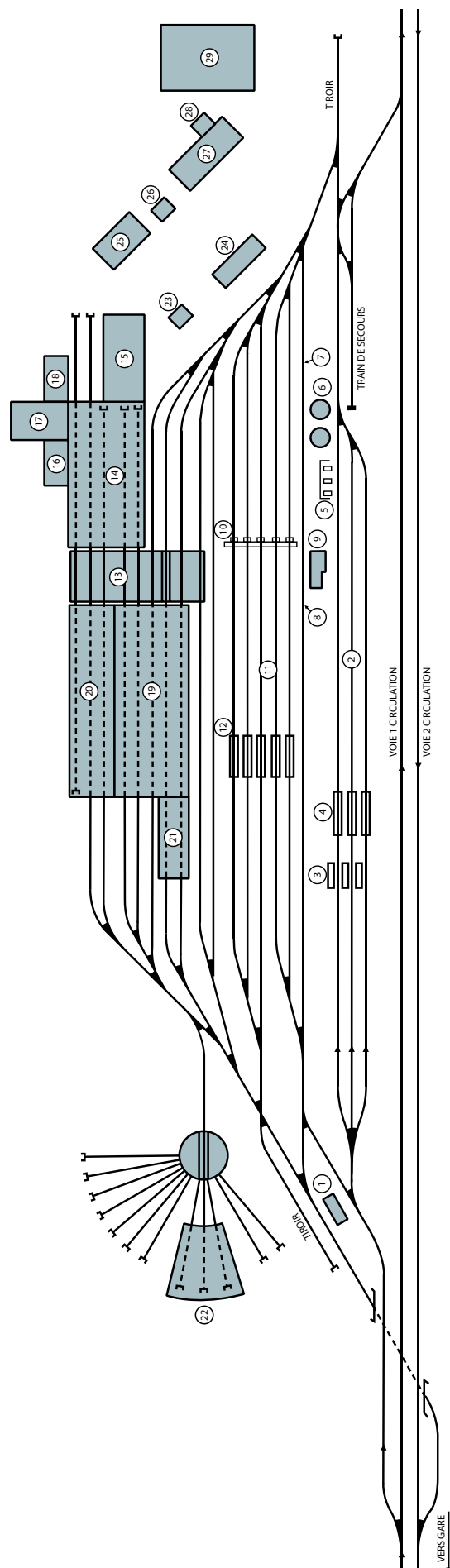
Attente arrivée	Gril d'entrée.
Attente sortie	Gril de sortie.
Stationnement train grue	Voie spéciale.
Fourgons chaudières	Voie spécialement affectée.

Fig. 61. - Schéma type d'un grand dépôt moderne. Aujourd'hui, seuls de vastes établissements ont été conservés pour gérer et maintenir les engins de traction. Ils demandent beaucoup de place pour leur transposition en modélisme. Les petits dépôts ont été supprimés et les dépôts de moyenne importance sont souvent devenus des "dépôts relais" (sans affectation d'engins).

- 1 - Poste d'aiguillage
- 2 - Gril d'arrivée
- 3 - Plates-formes d'examen des pantos
- 4 - Fosses de visite
- 5 - Postes distributeurs de gazole
- 6 - Cuves de stockage du gazole

- 7 - Voie des wagons citernes de gazole
- 8 - Voie des wagons à sable
- 9 - Sablerie
- 10 - Portique distributeur de sable
- 11 - Gril de sortie
- 12 - Fosses de visite
- 13 - Pont transbordeur
- 14 - Atelier
- 15 - Magasin
- 16 - BOT (Bureau d'Organisation du Travail)
- 17 - Service intérieur
- 18 - Centre d'apprentissage

- 19 - Remise pour "électriques"
- 20 - Remise pour "diesels"
- 21 - Tour à reprofiler les roues
- 22 - Secteur conservé de l'ancienne remise (diesel)
- 23 - Vestiaires
- 24 - Bureau de la feuille
- 25 - Bâtiment administratif
- 26 - Cabinet médical
- 27 - Foyer des roulants
- 28 - Cantine
- 29 - Parc des sports



➤ - Les ateliers

L'architecture et la disposition des voies

Il n'y a pas de véritable différence dans l'architecture des bâtiments et la disposition des voies entre :

- Les ateliers de réparation des voitures et de wagons : Tergnier (02), Périgueux (24) ou Saint-Pierre-des-Corps (37) ;
- Les ateliers de réparation d'engins moteurs : Nantes-Blottereau (44), Culmont-Chalindrey (52) ou Épernay (51).

Les fonctions d'une installation d'atelier

Il y a généralement éclatement d'une voie en plusieurs voies parallèles (faisceau), les unes pénétrant dans l'atelier (en général du type remise carrée), les autres le longeant et servant à garer le matériel réparé, à réparer ou réformé.

Très souvent aussi, un chariot transbordeur permet de passer d'une voie à une autre et/ou d'un premier bâtiment à un second.

Les **figures 55, 58 et 60** montrent comment tracer les installations d'un atelier.

Par économie de place, comme dans la réalité, on pourra utiliser des aiguillages triples.

Les éléments d'une installation d'atelier

Les ateliers sont de types les plus divers, certains sont fermés par de grandes portes, d'autres sont quasiment à ciel ouvert. Ne pas oublier une à deux voies en cul-de-sac, sans heurtoir, devant servir à stocker des essieux ou même des bogies de rechange ou de rebut. Les fosses en tous genres sont en général installées dans l'atelier et ne sont pas visibles de l'extérieur.

Toutes les voies sont horizontales.

Le cas d'une zone électrifiée

Dans le cas d'un réseau électrifié, seule la voie d'accès et une ou deux voies de garage extérieur le sont. Les voies pénétrant dans l'atelier sont en général non électrifiées.

Le cas des TGV

Pour entretenir les rames TGV non facilement sécables, et donc pouvoir les lever d'un bloc, il a fallu construire des bâtiments couverts, très allongés et au profil parfois ovoïde, de couleur gris clair métallique, dotés de batteries de pont élévateurs. Ces ensembles, dénommés "Technicentres" nécessitent beaucoup de place pour leur reproduction en modélisme et il faut alors représenter ces bâtiments sous forme d'écorché, si on veut voir quelque spectacle que ce soit. ► (Photos 84 à 86 au dos)



84



85



86

Les ateliers (suite)

84 - À Épernay (51), on pouvait voir en 2003 une kyrielle de BB 16500 réformées. Noter le profil des bâtiments.

85 - À Nantes-Blottereau (44), des machines thermiques sont vues en attente d'entretien ou de réparation, tandis que d'autres stationnent à l'extérieur. À l'autre extrémité, il y a un chariot transbordeur, semblable à celui de la **photo 46**.

86 - À Bercy (94), le bâtiment dédié aux opérations de maintenance sur les TGV Sud-Est est vu sous son profil ovoïde.

▴ - Le service des postes

Certaines voies ont été réservées à l'administration des Postes pour recevoir les wagons-poste et permettre leur chargement ou leur déchargement :

- wagons appelés ambulants postaux, où s'opérait un tri postal ambulant par des postiers embarqués ;
- simples allèges, c'est-à-dire wagons de transports, sans postiers, ni tri.

Afin de pouvoir adjoindre, au dernier moment, ces wagons à une rame ou au contraire les détacher d'une rame dès leur arrivée, ces voies sont souvent parallèles aux voies de gare, elles sont de plus longées par des quais d'une hauteur identique à celle des quais voyageurs. Rien ne les différencie en fait des voies de gare, sinon leur affectation.

C'est pour cette raison qu'en modélisme nous les assimilons purement et simplement à des voies de gare supplémentaires, en y étendant toutes les contraintes attachées aux installations de gare.

Il y a des installations postales dans les gares de passage comme dans les gares terminus

Les **figures 53, 54 et 55** montrent le principe de telles installations.

Le centre de tri postal installé près de ces quais, sera, comme en réalité, un bâtiment annexe de la gare : souvent une de ses ailes, ou un prolongement à l'architecture plus moderne.

Le transport du courrier par fer ayant été abandonné (à la notable exception des TGV postaux), les installations ferroviaires correspondantes sont souvent purement et simplement abandonnées, alors que le centre de tri poursuit, lui, son activité.



87



88



89

87 - Voie réservée au service des postes en gare de Bar-le-Duc (55). La végétation qui l'envahit trahit sa désaffectation.

88 - À Vannes (56) les installations postales ont été déplacées au bout des quais, dans un bâtiment moderne. La voie correspondante n'est plus utilisée.

89 - Chargement des sacs dans une allège de 21,60 m sur le Train Poste Autonome Strasbourg-Paris, lors de son arrêt à Nancy (1993) (photo Vincent Cuny).

➤ - Le service des trains auto-couchettes



90 - Toutes les gares terminus d'une liaison Train-Auto-Couchettes (TAC) sont équipées d'une passerelle, qui permet d'accéder aux deux étages d'un wagon porte-autos, comme ici à Nice (06). Noter le sol bétonné et le positionnement par rapport aux quais sous la marquise.

91 - Parfois le débarquement des voitures de l'étage bas se fait en passant sur un quai en bout de rame, comme ici à Bordeaux-Saint-Jean (33), ce qui n'empêche pas de recourir à une passerelle mobile pour l'étage supérieur. L'ensemble est aussi installé en bout de gare, dont on aperçoit la marquise.

92 - Les passerelles d'extrémité permettent aux voitures de passer d'un wagon à l'autre.

Alors que les voitures couchettes d'un tel train sont disposées à quai pour embarquement/débarquement des passagers, il convient de prévoir, à proximité de ces quais, une installation qui permette d'embarquer les voitures sur des wagons porte-autos (ou de les débarquer).

Afin d'éviter aux voyageurs un long parcours à pied entre leur automobile et la voiture-couchettes qui leur est assignée, ces installations sont aussi proches que possible des quais.

Ces installations sont généralement composées :

- d'une ou plusieurs voies, dont l'extrémité est souvent noyée dans l'asphalte ou le béton;

- et d'une passerelle légère, mobile et réglable en hauteur, permettant l'accès aux deux étages des wagons porte-autos.

Le remplissage se fait au fur et à mesure de l'arrivée des automobiles, étage après étage, à partir de l'extrémité de la rame, dans le cas fréquent de l'utilisation de plusieurs wagons. Ces derniers sont en effet équipés de petites passerelles d'extrémité, qui permettent aux voitures de passer d'un wagon à l'autre, quel que soit l'étage.

Les voies dédiées sont souvent installées près de la cour de la gare, parallèlement aux voies de gare, tout en étant quand même relativement séparées

de celles-ci, pour des raisons de sécurité. Par sécurité aussi, elles ne sont jamais électrifiées.

Elles ne présentent évidemment aucune déclivité. Elles sont reliées au gril d'entrée/sortie de gare, comme le sont les autres voies, ce qui permet, au dernier moment et par refoulement, ou bien d'adjoindre les wagons porte-autos à la rame de voitures-couchettes avant le départ, ou bien de les détacher à l'arrivée.

La **figure 53** montre le schéma d'implantation d'une telle installation.





93

➤ - Le service des marchandises

La halle à marchandises et son quai

La halle à marchandises, installée à côté du BV ou de l'autre côté des voies, fait partie du paysage ferroviaire français.

Actuellement, aucune halle de taille petite ou moyenne n'a encore sa vocation d'origine. Seules les très grandes, dans les grandes villes, continuent à abriter une activité marchandises, souvent assurée par le SERNAM.

Les autres halles ont été parfois rasées, parfois abandonnées, parfois louées ou vendues à une coopérative agricole ou à un marchand de matériaux de construction, parfois encore elles sont souvent utilisées par l'Équipement (de la SNCF), parfois enfin, elles ont été vendues à des particuliers ou des communes.

Il n'en reste pas moins que presque tous les modèles qui reproduisent les installations d'une gare, continuent à l'accompagner d'une halle en activité, parce que cela permet des saynètes avec des personnages et des manœuvres de wagons.

Les figures 37 à 52, ainsi que la figure 54, montrent toutes les configurations possibles pour installer une halle à marchandises et son quai, la grue fixe de chargement, la bascule et les voies de débord.

Les photos 60, 65, 67, 68, 93 et 97 complètent l'illustration.

Les figures 53 et 55 montrent comment disposer des halles plus grandes, occupées par un service messageries, avec de grands panneaux sur la toiture et sur les pignons indiquant le nom de l'opérateur. La photo 104 montre un tel panneau SERNAM.

Dans les petites gares, la halle à marchandises est accolée au BV. Dans ce cas, le quai à marchandises prolonge l'ensemble et une voie frôle les bâtiments, BV compris, ce qui fait que les voyageurs accédant aux trains doivent la traverser. Cette situation apparaît bien sur les photos 94 et 95.

93 - L'installation type d'un chantier marchandises comprend, comme ici à Clisson (44), une halle à marchandises avec un quai, des voies de débord permettent d'accéder à une grue de chargement et à une bascule. Noter les lignes téléphoniques qui contournent ces installations.

94 - À Verneuil-sur-Vienne (87), la voie marchandises passe devant le BV et sa halle accolée. Les voyageurs doivent la traverser. Des taquets dérailleurs installés à chaque extrémité protègent les deux autres voies de gare.

Le quai à marchandises est haut, de manière à se situer au niveau du plancher des wagons, pour faciliter les manutentions. Le tableau 8 donne la valeur de la hauteur h2, pour toutes les échelles. Lorsque les installations marchandises comprennent une ou plusieurs plaques tournantes pour orienter les wagons à 90° sur des voies perpendiculaires, ou à 45° pour les décharger en bout, le quai était coupé en angle et même parfois coupé en deux parties pour laisser passer la voie perpendiculaire. Cette disposition subsiste après dépose des plaques, comme le montre la photo 95.

Un plan incliné, dans le prolongement du quai, permettait presque toujours l'accès au niveau haut, comme on le voit sur la photo 96.

Les voies de débord et leurs équipements

Le chantier marchandises est séparé de la place de la gare par une clôture et une barrière d'accès. Typée suivant les compagnies qui ont construit les installations, cette barrière est, soit roulante (photo 97), soit pivotante à deux vantaux.

Les voies de débord et les voies à quai sont souvent longées par des équipements spécifiques, représentatifs de l'activité économique locale.

Il en est ainsi des barrières installées sur les quais, destinées à parquer le bétail, avant transfert dans des wagons couverts spécialisés (photo 98).

Lorsque des wagons sont destinés à être chargés par le haut et par gravité, une estacade de chargement est parfois construite le long d'une voie (photo 99).

Lorsqu'il s'agit de vider des wagons par gravité, on utilise des sauterelles, c'est-à-dire des monte-charges continus. Ces sauterelles sont, soit montées sur roulettes, soit installées sur des engins automoteurs, comme c'est le cas sur la photo 100. D'autres wagons sont chargés/déchargés par le dessus. Il en est ainsi des wagons pour transport de grumes. L'installation est alors des plus simples : la voie est noyée dans du béton, ►



94



95 - À Damiatte (81), la halle à marchandises est accolée au BV et le quai est coupé en deux, parce qu'une plaque tournante permettait l'accès à une voie de garage perpendiculaire à la voie marchandises.

96 - À Tonnerre (89), le plan incliné permettant l'accès au quai à marchandises est pavé et tourne à 90°. On remarque l'occupation actuelle du quai par l'Équipement.

► ou dans une aire pavée, et les grumes sont manipulées grâce au bras pneumatique articulé solidaire de chaque camion spécialisé (**photo 101**). Une manière plus classique et ancienne de charger/décharger des wagons par le dessus, est d'utiliser une grue fixe de chargement ou un portique. Chaque compagnie ferroviaire avait son style de grue et de portique. Beaucoup de grues et de portiques sont encore en place, dans les cours de débord (**photos 102 et 103**).

Les **figures 37 et 55** montrent comment les installer.

Les terminaux rail-route et transconteneurs

Lorsque le destinataire d'une marchandise transportée dans un wagon n'est pas installé à proximité du rail, on peut amener ledit wagon à destination, en l'acheminant par la route. C'est une technique rail-route appelée "fercamisation". En bout de voie, le wagon est hissé sur une remorque porte-wagon et emmené jusqu'à son lieu de déchargement. L'installation correspondante est des plus simples: le rail s'arrête net, là où on recule la remorque (**photo 104 et figure 37**). Cette technique est tombée en désuétude.

Noter aussi le panneau SERNAM, installé sur le pignon de la halle, du temps où cette société avait un terminal dans cette ville.

Une autre technique rail-route consiste à transporter des semi-remorques, dont les roues arrière sont équipées de jantes pouvant rouler sur des rails de guidage fixés sur des wagons spécialisés. Le déchargement se fait à quai, en bout de rame de wagons. Les remorques sont ensuite tirées par des tracteurs routiers jusqu'à leur destination. C'est la technique UFR. L'installation correspondante nécessite une ou plusieurs voies avec, en bout, un quai servant de heurtoir. Un mini-wagon à deux essieux sert de passerelle et stationne à demeure en bout de ces voies (**photo 105 et figure 37**).



Cette technique est désormais abandonnée. Une autre technique consiste à acheminer des semi-remorques normales dans des wagons spéciaux, équipés d'une poche dans laquelle se loge le bogie routier, d'où le nom de "technique Kangourou". Le chargement se fait à l'aide d'un tracteur routier spécial, en bout de quai dédié ou à l'aide d'une passerelle mobile permettant de descendre les remorques au niveau du sol. Alors la voie est noyée dans du béton, comme dans le cas des trains auto-couchettes (**figure 37**). Ce mode de déchargement a plutôt été remplacé par des extractions à l'aide d'un portique de manutention équipé d'une pince, qui permet de soulever les semi-remorques des wagons et de les poser sur le sol.

La technique qui se développe le plus est le transport de conteneurs de 20 ou de 40 pieds de long. Ces conteneurs, aptes au transport international, sont posés sur des wagons porte-conteneurs, à l'aide d'un portique équipé d'un chariot mobile auquel est accrochée une pince, afin de hisser le conteneur depuis le sol (ou directement depuis ►

97 - À Limoux (11), la barrière qui sépare la place de la gare de la cour marchandises est roulante. La végétation environnante donne souvent à ces emplacements un aspect bucolique.

98 - À Rennes (35), des palissades en rails de récupération et des barrières de PN, installées sur un quai, constituent un parc à bestiaux.

99 - Cette estacade de chargement est installée à Aurillac (15). Des barrières protègent les mouvements des personnels et une échelle permet d'accéder au sol.

100 - Avec cette sauterelle, montée sur un camion, il est possible de décharger par gravité des wagons trémies, et de charger des camions stationnés parallèlement à la rame de wagons, comme ici à Saint-Pierre-des-Corps (37).

101 - En gare-bois de Bugeat-Viam (19), les wagons sont garés sur la voie noyée dans le béton, et les camions opèrent sur la surface bitumée. Quelques rondins et écorces éparses témoignent d'une activité récente.



98



99



100



101



102



103

102 - En gare de Les Laumes-Alésias (21), une grue PLM de 6 tonnes est toujours prête pour le service. La force électrique a remplacé la force humaine et un palan est toujours arrimé au crochet. On devine la voie contiguë

103 - Ici à Tergnier (02), un portique de manutention est utilisé par l'Équipement pour décharger des wagons plats. Le mécanisme élévateur est protégé des intempéries par des tôles.

104 - À Blois (41) une voie est réservée au service Fercam. Noter la manivelle en bout de voie, qui permet de ripper de quelques centimètres les deux rails, afin d'être en parfait alignement sur ceux de la remorque, garée sur l'aire bitumée ad hoc.

► une remorque routière) jusque sur le wagon, auquel il est solidement arrimé. L'aire est entièrement cimentée. Deux rails spécifiques permettent au portique de se déplacer. Le portique enjambe la voie sur laquelle sont garées les rames de wagons et aménagé un espace permettant de garer une semi-remorque routière et de stocker des conteneurs (photo 106 et figure 55).



104



105

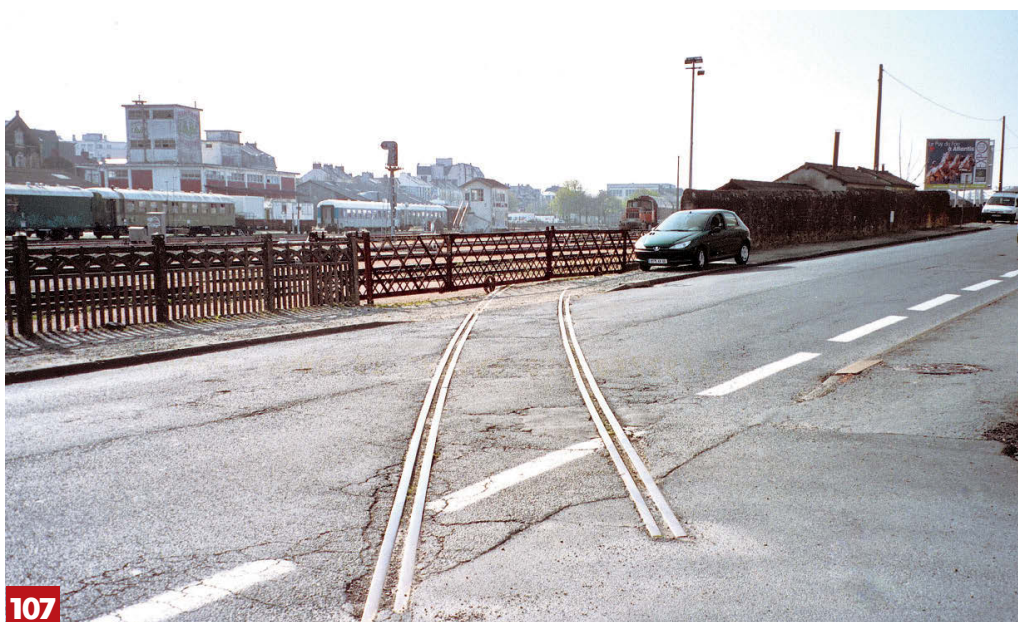
105 - À Aurillac (15), un mini-wagon est installé à demeure en bout de voie dédiée au trafic UFR.

106 - Sur le terminal transconteneur de Limoges (87), on voit le portique de la Compagnie CNC, équipé d'un chariot mobile au repos et la pince provisoirement posée au sol, au-dessus d'un conteneur de 40 pieds. Les pieds du portique roulent sur les deux rails de guidage: la translation se fait grâce au moteur électrique bien visible.



106

➤ - Les embranchements particuliers et les installations portuaires



Les embranchements particuliers, désormais appelés ITE ("Installations Terminales Embranchées") présentent des dispositions très variées, suivant leur importance et leur destination (de la simple voie de déchargement le long d'un quai au complexe sidérurgique, en passant par les raffineries, les entrepôts frigorifiques, les silos, les ferrailleurs, les marchands de charbon...).

Un embranchement peut être installé à un niveau différent de celui de la voie à laquelle il est raccordé, mais les voies où stationnent les wagons doivent être impérativement horizontales. Il convient de délimiter, en modélisme comme en réalité, l'emprise des chemins de fer, par une barrière et des clôtures (photos 39 et 107).

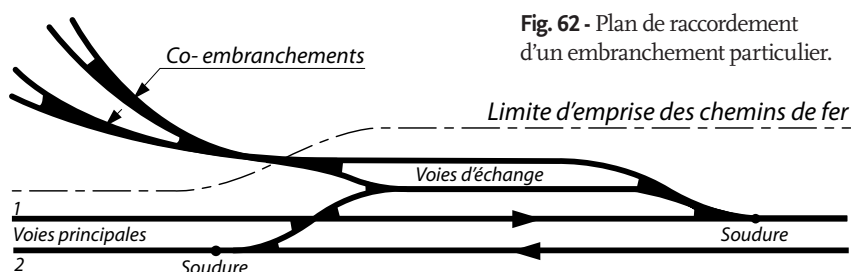
Un embranchement comporte la plupart du temps, après la soudure avec la voie principale, une ou deux voies d'échange, sur lesquelles stationnent les wagons à laisser ou à prendre (figure 62). Ces voies sont les seules qui peuvent être électrifiées. Dans le cas général où un embranchement est raccordé à une gare, parce que cela évite des installations coûteuses de sécurité, ce sont les voies de service de la gare qui servent de voies d'échange.

Il est fréquent dans la réalité d'avoir des co-embranchements, c'est-à-dire plusieurs embranchements particuliers utilisant une seule soudure avec la voie principale, ou encore des embranchements

à partir d'une voie mère d'embranchement, comme dans les zones industrielles ou les installations portuaires. Il est possible de prévoir dans un coin de l'embranchement une remise de petites dimensions abritant le locotracteur de manœuvre appartenant à l'embranché (photo 108). Ce locotracteur n'est pas autorisé à circuler sur la voie principale.

107 - Un embranchement particulier est souvent raccordé aux voies de gare après avoir traversé une rue, comme ici à La Roche-sur-Yon (85). Une barrière clôt alors les emprises de la gare.

108 - Un locotracteur privé refoule ici à Pantin (93) un wagon de profilés d'acier dans un entrepôt, après avoir circulé dans une rue sur plusieurs centaines de mètres.



➤ - Les installations du district



109

109 - À Nevers (58), le chantier présente une forme triangulaire et des installations d'autant plus complètes que la ligne est électrifiée. Noter le parc SES grillagé, la draine, la voiture de cantonnement en inox et le bungalow installé sur un wagon.



111

111 - Les services de l'Équipement utilisent parfois d'anciennes remises à machines à vapeur pour garer leur draine, comme ici à Laqueuille (63).

110 - À Port-de-Piles (86), les installations du district sont plus modestes, avec cependant un poste de distribution de carburant pour les draisines, locotracteurs et autres engins de chantier.

Les installations du district du service de l'Équipement présentent un double intérêt en modélisme:

- Ils permettent d'exposer de manière réaliste un certain nombre de petits équipements qu'on ne peut pas toujours caser sur un réseau (des panneaux, des leviers d'aiguilles, des barrières de PN, des cibles de signaux mécaniques ou lumineux, des isolateurs électriques...), ainsi qu'une draine ou un petit engin de chantier.

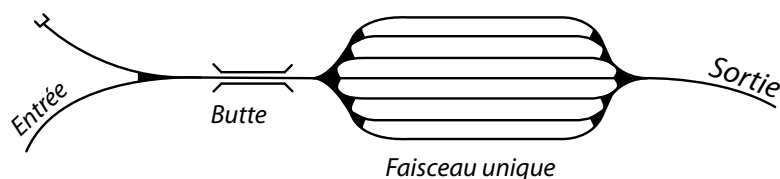
- Ils permettent de remplir les angles morts d'un réseau, parce que leur organisation autour d'une voie en impasse se prête bien à l'occupation d'une surface disponible triangulaire.

La **figure 63** montre un plan type d'un chantier de district, dans sa forme la plus complète, sachant que nombre de ces chantiers ont des tailles plus modestes et des installations moins nombreuses. On peut aussi se référer aux figures **53** et **54**.



110

Fig. 63 - Schéma type d'un chantier de district.



- 1 - Bâtiment administratif
- 2 - Atelier
- 3 - Enraillage / déraillage de véhicules rail-route
- 4 - Hangar à draisines
- 5 - Hangar à véhicules routiers
- 6 - Parc SES (Service Electricité et Signalisation) : non couvert mais grillagé pour entreposer certains métaux ou éléments en béton
- 7 - Stock de rails
- 8 - Stock de traverses
- 9 - Stock de ballast
- 10 - Stock de désherbants

- Le garage de rames voyageurs



T12

Dans la réalité, des faisceaux de voies plus ou moins importants permettent aux abords des gares de garer les rames de voitures : gares terminus (**figures 53, 54 et 55**), mais aussi gares d'embranchement ou encore gares de passage pouvant accueillir des rames de renfort garées en attente des pointes de trafic.

Certaines de ces voies sont de simples voies de garage (électrifiées le cas échéant). D'autres sont en revanche spécialement équipées afin de permettre l'entretien courant : lavage, nettoyage, approvisionnement en eau et divers.

En modélisme, on est souvent amené, faute de place, à reporter le garage des rames en souterrain. C'est dommage, car la présence de deux ou trois voies réservées au garage de rames voyageurs est toujours très réaliste, en permettant l'aménagement de quelques saynètes.

Ces voies, sont en général séparées par des quais très bas puisque juste installés au niveau des voies. Leur largeur est en général plus faible que celle d'un quai voyageurs (environ $\text{La}/2$), puisqu'ils n'ont pour utilité que de permettre la circulation des agents de service et des quelques engins mobiles dont ils sont dotés. Certaines de ces voies seront également équipées de fosses de visite. Les rails sont souvent posés sur une dalle en béton (**photo T12**).

Cette disposition de voies et de quais est identique pour le stationnement des TGV, des automotrices et des rames de banlieue réversibles.

Lorsque ces voies sont en courbe, un raccordement progressif alignement/courbe est du meilleur effet esthétique, surtout pour des voitures longues (**photo T13**).

Dans une telle installation, il sera bon également de prévoir une station de lavage des voitures (**photo T14**).

Ces voies ne devront présenter aucune déclivité, mais peuvent être électrifiées suivant un système léger type tramway.



T13



T14

T12 - À Rodez (12), une voie de garage des autorails et voitures est posée sur une dalle en béton, pour faciliter le lavage au jet des rames.

T13 - À Poitiers (86), deux rames de voitures Corail sont garées sur des voies parallèles en courbe, séparées par des entrevoies cimentées.

T14 - À Nevers (58), une installation de lavage permet le lavage des autorails.

➤ - Les installations de triage

En simplifiant à l'extrême, on peut dire qu'il y a deux sortes de triage des wagons de marchandises :

- Les installations complètes de triage, avec un faisceau de voies de réception ; une butte, un faisceau de débranchement/formation (véritable triage) et un faisceau d'attente au départ.
- Les installations simplifiées, avec ou sans butte et un faisceau unique.

Les installations complètes de triage

Un triage complet peut dépasser 6 km en longueur et 500 m en largeur. Autant dire que, même à l'échelle N, une reproduction fidèle modéliste est quasiment impossible.

La **figure 64** montre l'organisation générale de ces installations.

Les postes 1 et 3 servent à la réception et à l'expédition des convois. Le poste 2 est utilisé pour diriger les débranchements. C'est dans ce poste qu'on trouve les spectaculaires "combinateurs à billes" verticaux, où des billes en acier progressent en même temps que les wagons qu'elles représentent, de manière à préparer les itinéraires jusqu'à l'arrivée sur les voies de destination, préparation désormais informatisée.

Les freins de voie, installés en tête du faisceau de débranchement sont de puissantes mâchoires, dont le degré de serrage est calculé pour que le wagon s'achemine en douceur jusqu'à son point de stationnement, sur la voie choisie pour lui (**photo 115**).



La course du wagon est, à la fin, arrêtée par des agents enrayeurs, qui exercent le métier périlleux consistant à installer un sabot-cale sur le rail devant la roue du wagon à arrêter.

Les installations simplifiées de triage

On peut en revanche représenter en modélisme une installation de triage simplifiée.

La **figure 65** montre le plan type d'une telle installation, avec un faisceau unique, solution qu'on

retrouve d'ailleurs souvent, en réalité, près des gares de taille moyenne (**photo 116**).

En modélisme, on peut encore simplifier en représentant un faisceau en cul-de-sac.

Le tracé doit bien évidemment prendre en compte le faisceau, et surtout sa tête, dont on peut réduire la longueur en employant des aiguillages triples, comme dans la réalité.

Mais le tracé doit aussi prendre en compte l'existence de la butte et de son relief (**figure 66**).

Dans les installations simplifiées, la hauteur ►

Fig. 64 - Schéma type d'un triage complet.

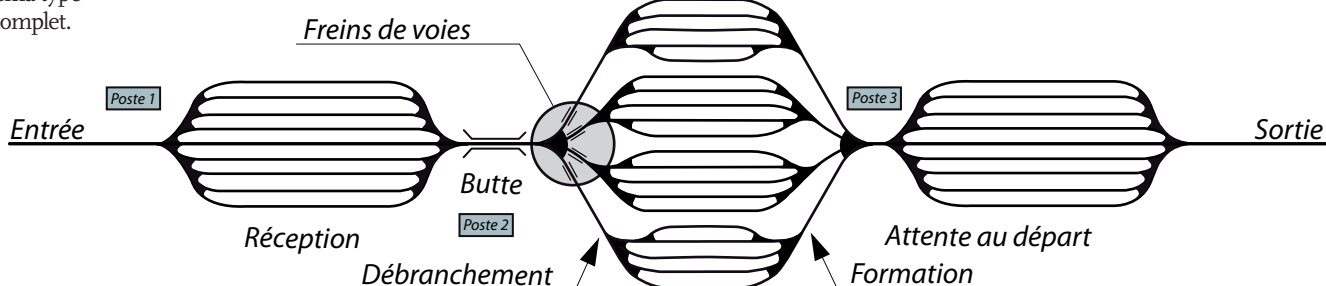
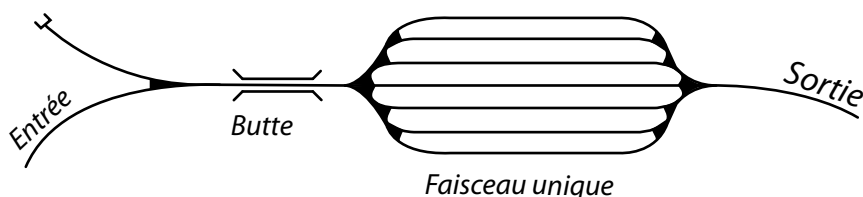


Fig. 65 - Schéma type d'un triage simplifié.



115 - Les mâchoires des freins de voie d'un triage sont toujours très impressionnantes, comme ici à Achères (78) (photo Vincent Cuny).



116 - La gare d'Angoulême (16) est longée par une installation de triage simplifiée, avec une butte de débranchement et un faisceau unique. Remarquer le poste de butte réduit à une simple guérite, abritant le débrancheur, qui détache les attelages à vis, détendus auparavant, avec une perche.

► de la butte, ne dépasse pas la moitié de la hauteur d'un wagon, soit environ $1/3$ hc (hc : hauteur nécessaire au chevauchement de deux voies). Pour raccourcir le raccordement à l'horizontale, on peut avoir en amont et en aval de la butte une pente de 4% (40‰). C'est d'autant moins gênant que ces pentes sont de très courte longueur.

Mouvements des trains en cas de sortie différente de l'entrée

- Arrivée des trains et acheminement vers les voies du faisceau unique affectées à la réception.
- Passage des trains d'une voie de réception à la voie de tiroir, pour pouvoir accéder ensuite à la butte.
- Passage à la butte, avec débranchement des wagons par groupes ou un à un.

Mouvements supplémentaires en cas de faisceau en cul-de-sac :

- Manœuvres par refoulement, afin de transférer les rames des voies de débranchement/formation à celles réservées dans le faisceau unique à l'attente au départ.
- Départ des trains triés, depuis les voies affectées à l'attente au départ.

Si l'on souhaite installer un rail de débranchement au sommet de la butte, il faut tenir compte de sa longueur, car c'est un appareil plat. Une astuce, en cas de faisceau en cul-de-sac, consiste à donner au faisceau une pente à peine perceptible de 0,5% à

1% (5 à 10 ‰), de manière à faciliter la descente des wagons et leur tassement en bout de voies. Dans tous les cas, on pourra figurer des freins de voie (attention, ils sont rectilignes), non fonctionnels mais constituant une incontestable attraction.

Voie de stationnement machines

Voie butte

Butte

Voie entrée sortie

Freins de voies

Section suivant voie de butte

1,2 et 3, pinceaux de voies

Fig. 66 - Plan et profil d'une butte.

Comment tracer la PLEINE VOIE et les GARAGES souterrains

- Les bifurcations
- Les raccordements, PN, ponts, viaducs et sous-stations
- Les fins de ligne et les garages souterrains

➤ - Les bifurcations

117 - La bifurcation de Saint-Benoît (86), au sud de Poitiers, sépare les lignes de La Rochelle et de Bordeaux. Les appareils de voie à grand rayon permettent de ne pas trop réduire la vitesse des trains.

En voie unique, comme en double voie, une bifurcation est toujours spectaculaire, ne serait-ce que par la concentration des circulations, les arrêts devant signaux et mouvements de ces derniers, surtout s'ils sont mécaniques.

Il existe deux sortes de bifurcation :

- **Les bifurcations sans cisaillement**, en cas de deux voies uniques ou en cas d'un saut de mouton évitant tout cisaillement, avec au moins une voie double.
- **Les bifurcations avec cisaillement**, où une voie vient en couper une autre, dès qu'il y a au moins une voie double (**photo 117**).

Le deuxième cas est encore plus spectaculaire, mais il est plus exigeant en terme d'installations de sécurité. Il nécessite en revanche beaucoup moins de place.

La **figure 67** donne le schéma d'une bifurcation entre une ligne à double voie et une ligne à voie unique, avec cisaillement. Dans le cas présenté, une traversée jonction simple et un branchement suffisent.

La **figure 68** donne le schéma d'une bifurcation avec cisaillement, malgré l'existence d'un saut de mouton.



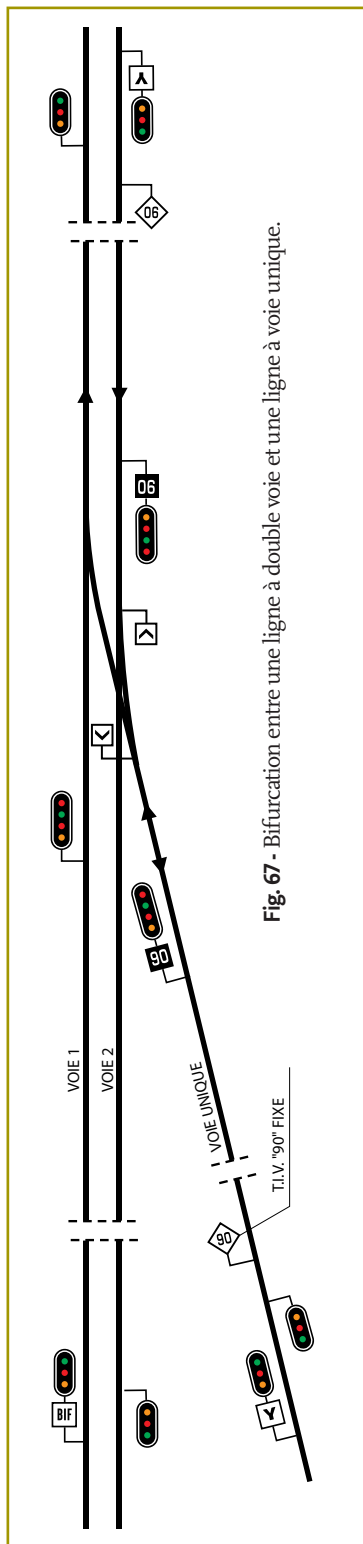


Fig. 67 - Bifurcation entre une ligne à double voie et une ligne à voie unique.

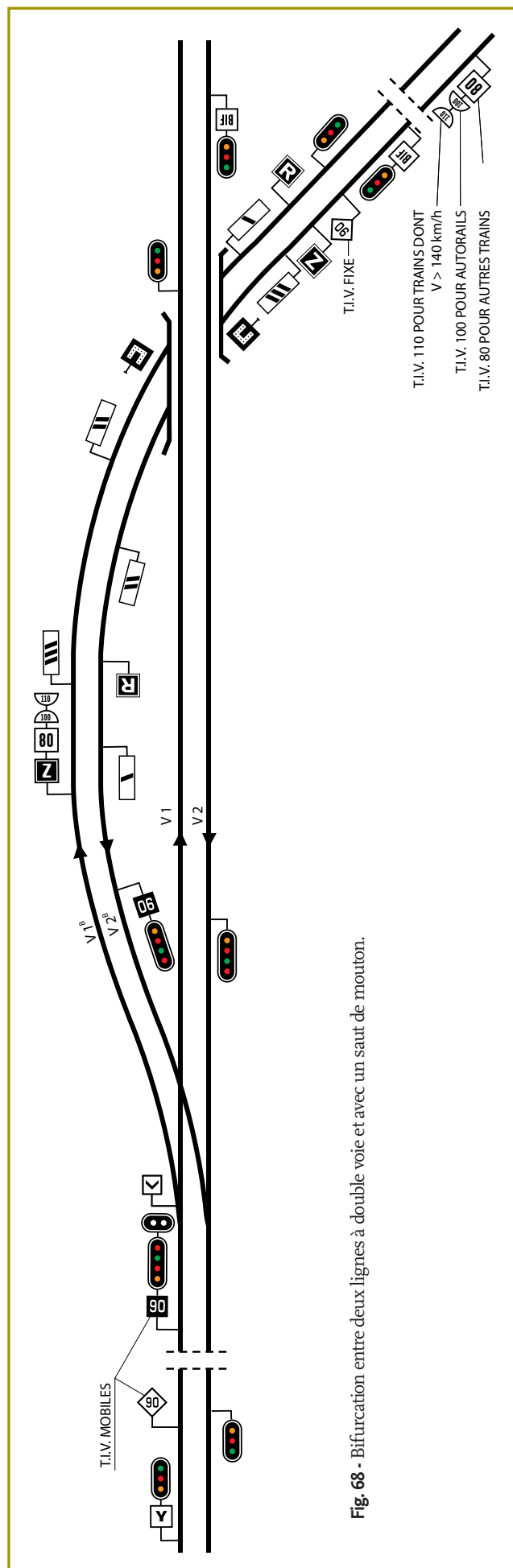


Fig. 68 - Bifurcation entre deux lignes à double voie et avec un saut de mouton.

➔ - Les raccorde



Les raccordements en pleine voie

La seule incidence d'un raccordement en pleine voie sur le tracé est l'entraxe nécessaire qu'il faut ménager pour installer les deux branchements (voir photo 79).

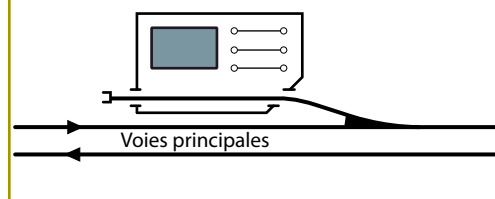
Les passages à niveau (PN)

Les PN n'ont, théoriquement, aucune incidence sur le tracé, sachant qu'ils existent aussi bien en alignement qu'en courbe. Il est bon cependant de les prévoir dès le tracé, ne serait-ce que pour élargir la plate-forme afin de pouvoir installer la maison de garde, ainsi que les armoires de sécurité dans le cas de PN automatiques.

Les ponts et viaducs

Les ponts comme les viaducs n'ont que peu d'incidence sur le tracé du réseau, à l'exception de la

Fig. 69 - Schéma type d'un embranchement de sous-station.



ments, PN, ponts, viaducs et sous-stations



118 - À Tartigny (60) l'automatisation du PN a nécessité d'installer, sur les quais de ce qui fut une halte Nord, les armoires électriques de sécurité.

119 - À Lugarde (15) le viaduc suit le tracé de la voie, laquelle passe d'un alignement à une courbe en plein milieu de l'ouvrage.

120 - Au nord de Poitiers (86), un wagon sous-station est venu prêter main forte à la sous-station du lieu, raccordée à la ligne principale par un embranchement.

largeur de la plate-forme. On peut cependant, en prévoyant la présence d'un viaduc, s'arranger pour que la voie ait un tracé des plus harmonieux, avec éventuellement des raccordements alignement/courbe soignés pour mettre en valeur la beauté du viaduc.

La **photo 119** montre un exemple où l'existence d'un viaduc n'a influencé en rien le tracé de la voie.

Les sous-stations

Purement décoratives en modélisme, les sous-stations apportent une note de réalisme en cas d'électrification du réseau. Il est bon d'en prévoir l'emplacement lors du tracé du réseau, essentiellement en cas d'électrification en 1500V, car alors les sous-stations comportent un embranchement spécial (**figure 69**), pris à contresens et destiné à recevoir une installation mobile de secours, dont la présence est toujours spectaculaire.



➤ - Fins de ligne et garages souterrains

Les fins de ligne

Lorsqu'une ligne est neutralisée sur une partie de son parcours, elle est purement et simplement barrée par un heurtoir (**photo 121**). C'est une disposition intéressante en modélisme, car cela permet de donner l'illusion qu'il s'agit d'une gare de passage, alors que c'est en fait un terminus, faute de place (**figures 54, 56, 57 et 60**).

Les garages souterrains

Le garage souterrain est une disposition exclusivement modéliste. Il présente l'intérêt de permettre l'alternance des circulations de rames, en en cachant temporairement, pendant que d'autres apparaissent dans la partie visible du réseau (**photo 121**).

Les **figures 70 et 71** montrent certaines des formes que peuvent prendre les garages souterrains.



121 - À Condom (32), la ligne est neutralisée dès la sortie de la gare.

122 - Construction en cours d'un garage souterrain sur le réseau HO de Nuits-sous-Ravières de Philippe Duhamel (photo Philippe Duhamel).

Fig. 70 - Exemple de garage souterrain à quatre voies, dans un réseau en "huit renversé".

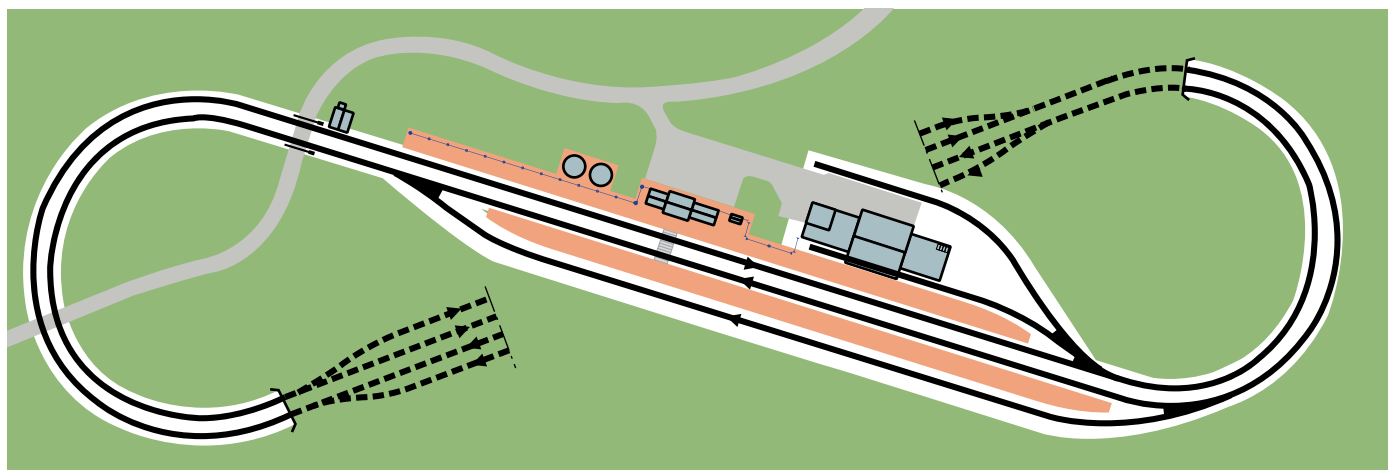
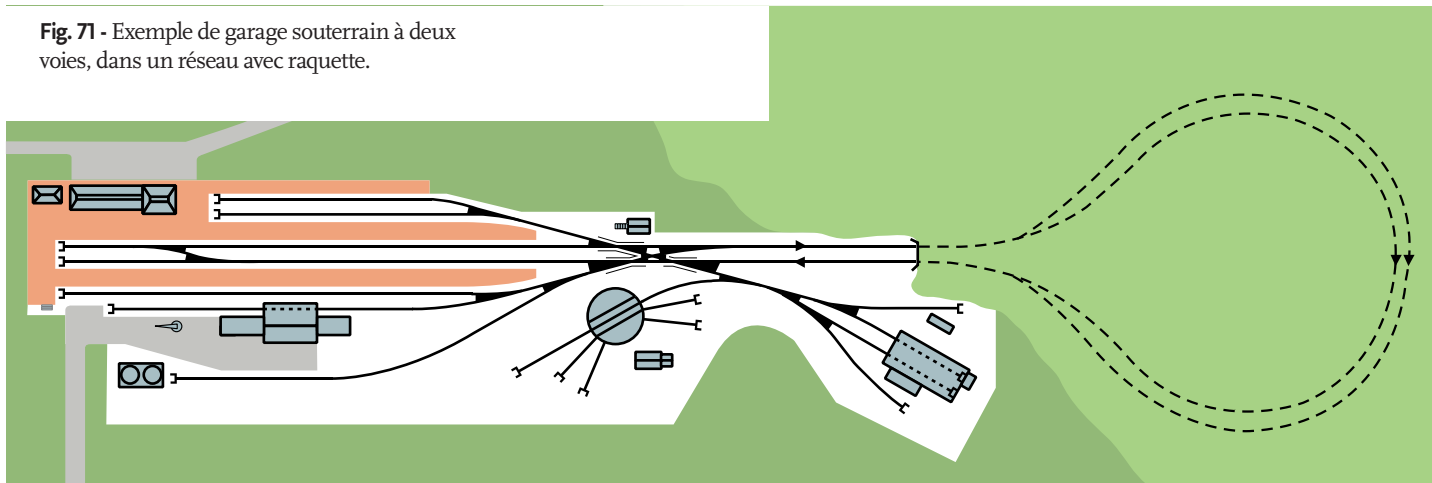


Fig. 71 - Exemple de garage souterrain à deux voies, dans un réseau avec raquette.



Les types de réseau

Les formes de réseau

Le tracé proprement dit

Mise en PRATIQUE

➤ - Les types de réseau

Concevoir un réseau n'est jamais que la manière de mettre en valeur telle ou telle installation et, s'il y en a plusieurs, de les relier entre elles.

À chaque fois, il convient d'organiser des mouvements de trains, pour que le réseau donne l'occasion de "jouer au train" d'un point de vue ludique, et de simuler des circulations réelles d'un point de vue modéliste.

Ceci, bien entendu, dans les contraintes de place propres à chaque modéliste, d'où le choix du type de réseau et de l'échelle, et dans les contraintes de topographie des lieux, d'où le choix de la forme du réseau.

Grosso modo, il y a deux types de réseau :

- **Les réseaux bouclés**, où certains trains peuvent tourner indéfiniment, pendant que d'autres sont manœuvrés.

- **Les réseaux linéaires**, où les trains vont soit d'un point à un autre, soit partent d'un point, pour y revenir, après un parcours.

Les exemples donnés ci-après ne le sont qu'à titre indicatif. Il existe en effet une infinité de variantes et l'exhaustivité n'existe pas en ce domaine.

Les réseaux bouclés

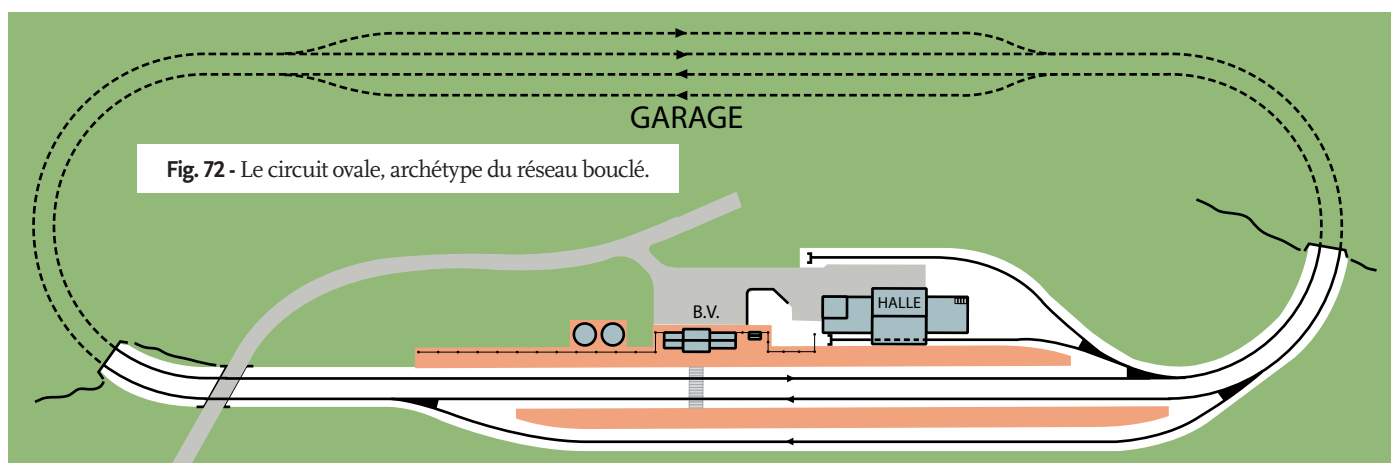


Fig. 73 - Le "huit renversé", forme plus sophistiquée du réseau bouclé (voir aussi la figure 70).

Les réseaux bouclés (suite)

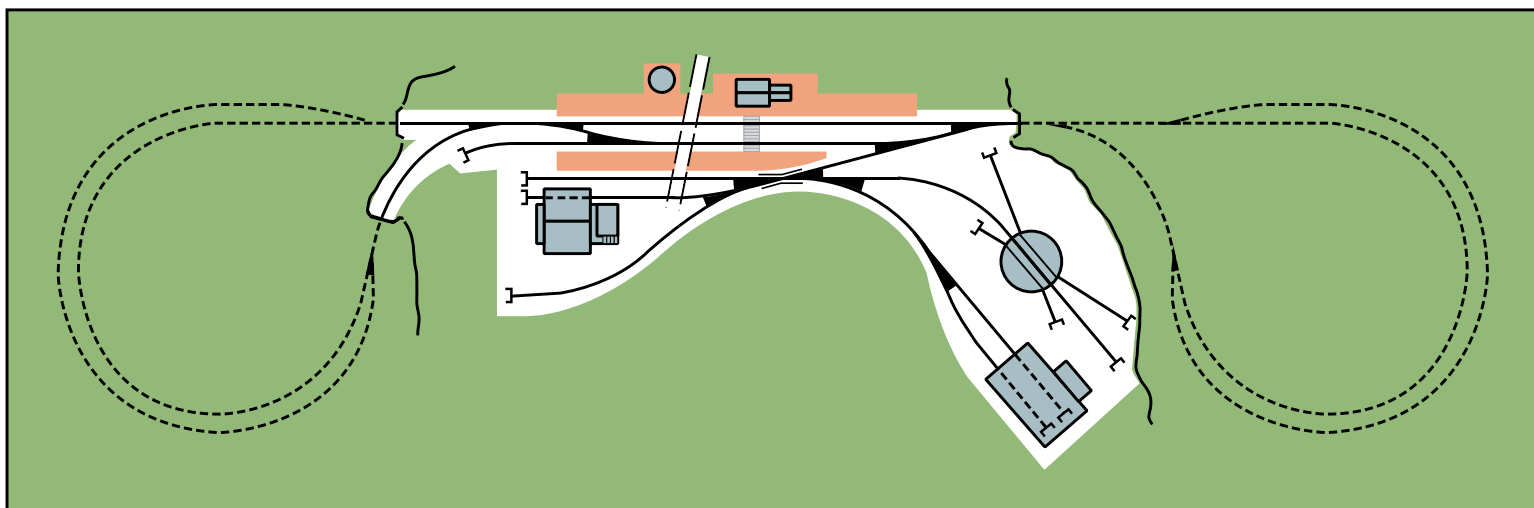


Fig. 74 - La raquette double, type intéressant d'un réseau bouclé (voir aussi la figure 71, avec une raquette simple).

On peut utilement se reporter aux nombreux hors-séries Loco Revue, que publie LR Presse, portant sur des projets et la construction de réseaux.

Les réseaux linéaires

Les normes NEM 900 et 943F précisent les cotes des interfaces physiques et électriques, de manière à pouvoir mettre bout à bout des modules construits par des contributeurs différents, à l'occasion d'une rencontre ou d'une exposition.

À noter que certains modules normalisés sont en courbe. Ils permettent ainsi toutes les configurations possibles d'assemblage.

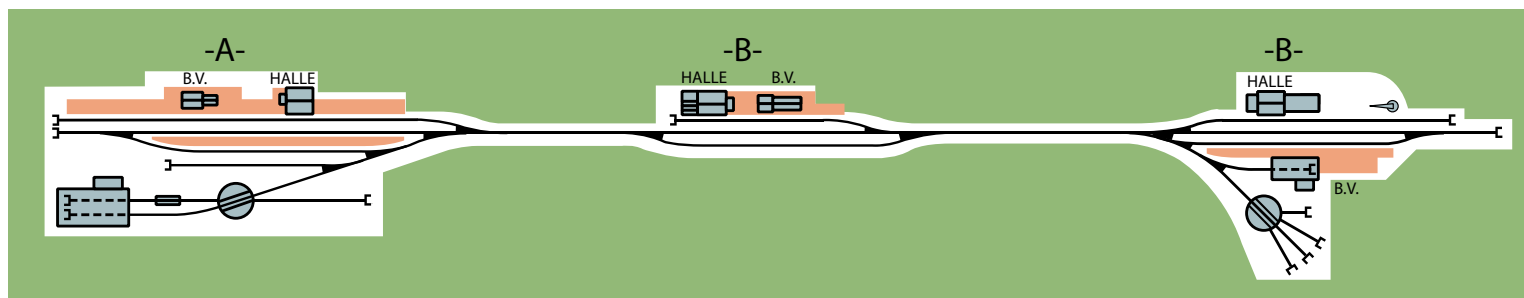


Fig. 75 - Tracé point à point, avec partie B optionnelle.

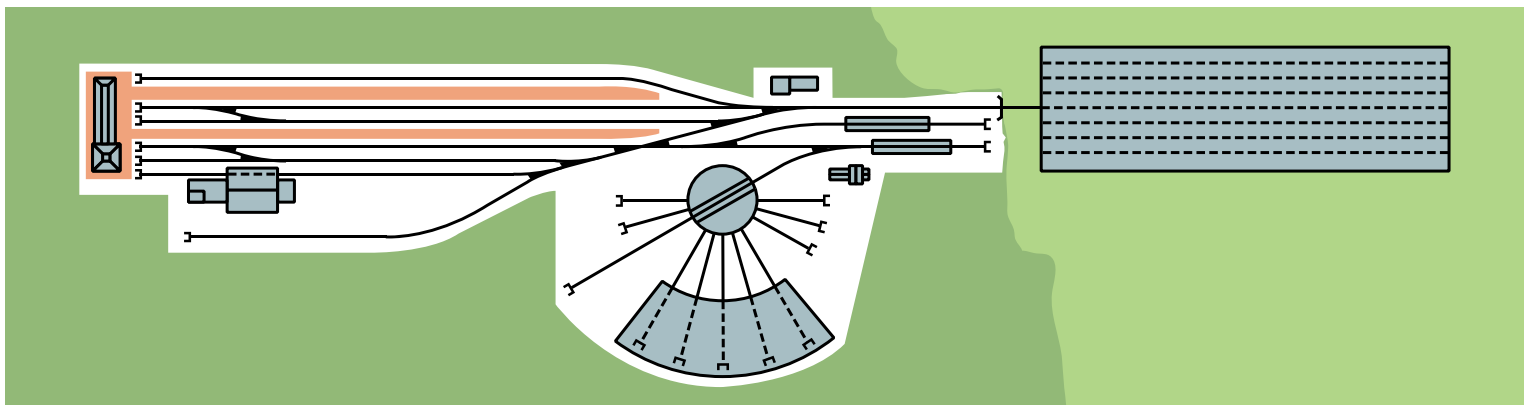


Fig. 76 - Tracé linéaire avec gare terminus et coulisse-transbordeuse.

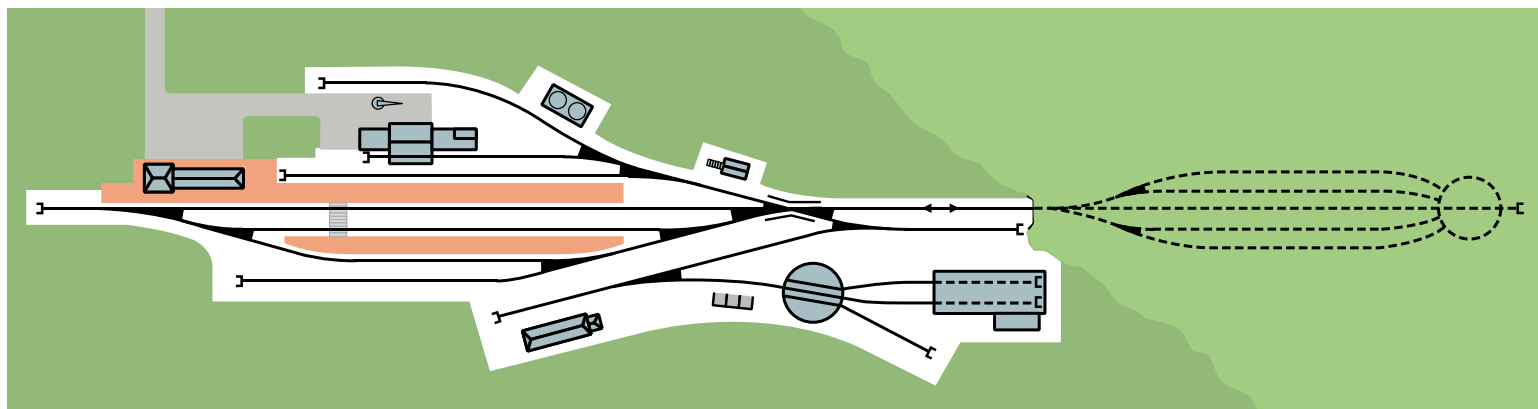


Fig. 77 - Tracé linéaire, avec gare terminus et coulisse en faisceau

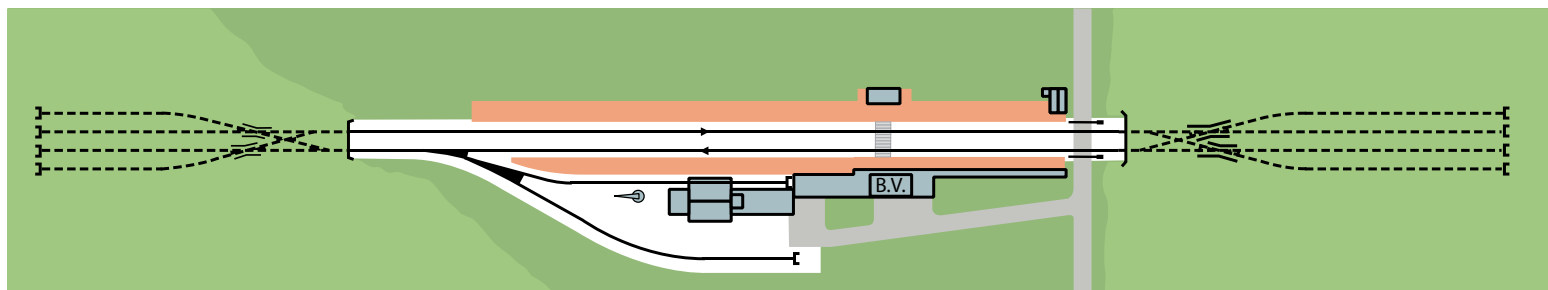


Fig. 78 - Tracé linéaire, avec gare de passage et deux coulisses.

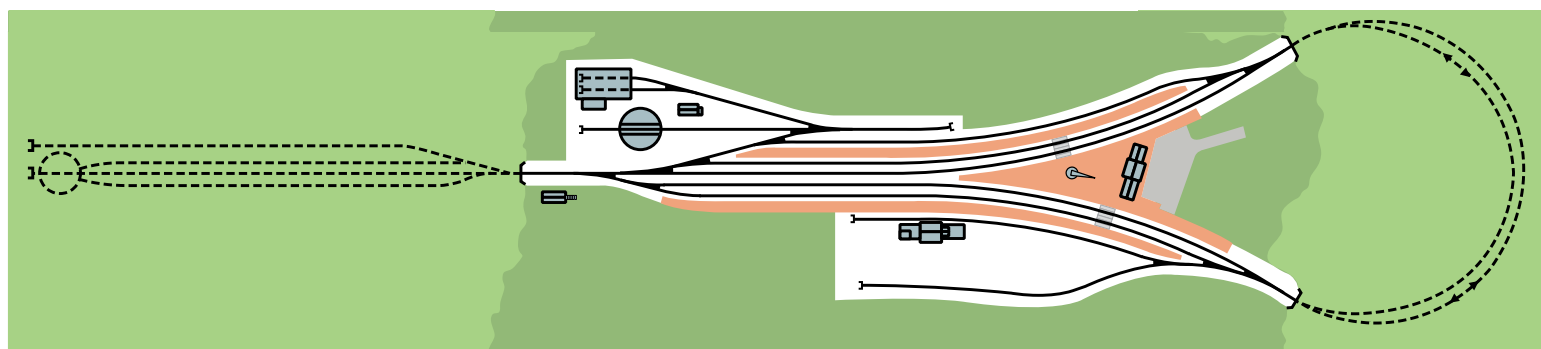


Fig. 79 - Tracé linéaire, avec gare en Y et raquette (voir aussi en figure 71).

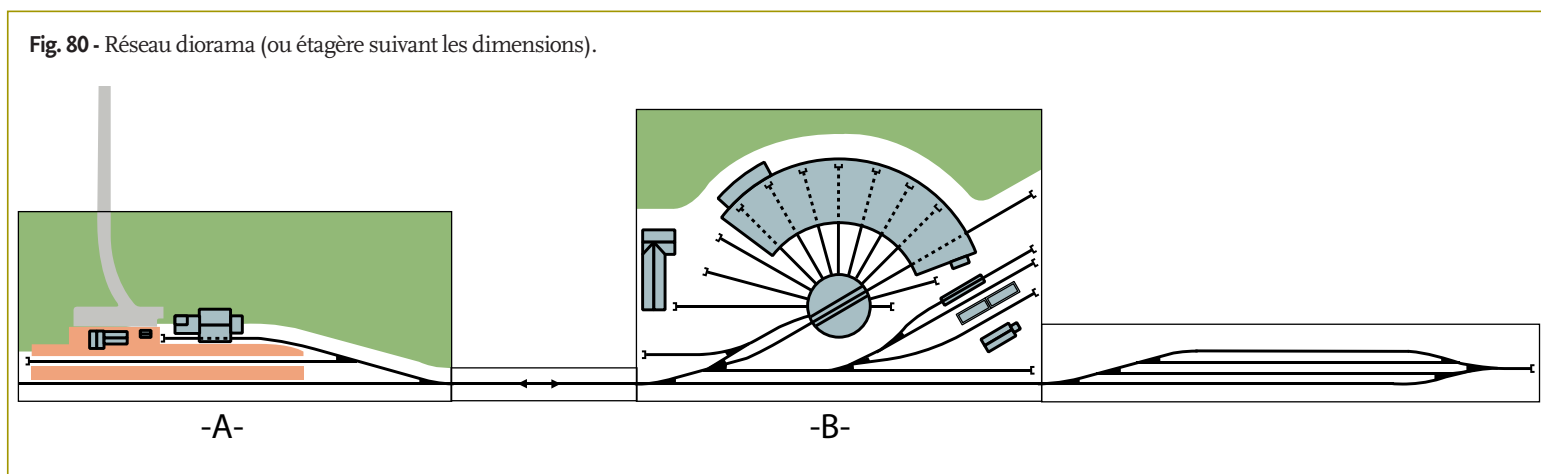


Fig. 80 - Réseau diorama (ou étagère suivant les dimensions).

Les réseaux linéaires

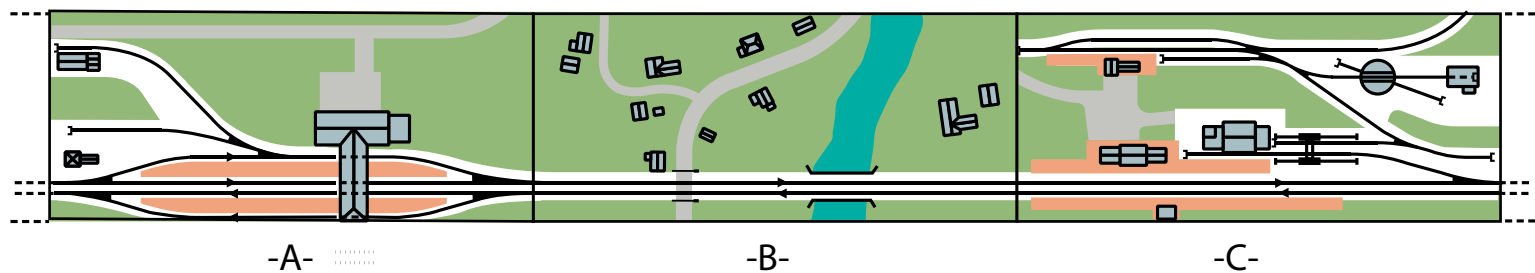


Fig. 81 - Réseau modulaire: exemple de trois modules droits mis bout à bout.

▮ - Les formes de réseau

Du type de réseau dépend grandement la forme. Ainsi :

- Les réseaux bouclés peuvent facilement être installés de manière fixe autour d'une pièce ou sur un plateau central, escamotable ou non.

- Les réseaux linéaires peuvent être installés de manière fixe le long d'un ou plusieurs murs, ou de manière rangeable en plusieurs éléments ou modules. Dans les exemples ci-après, les quadrillages permettent d'évaluer les dimensions des réseaux, sachant que chaque carré nécessite 25 cm de côté en H0.

Les réseaux fixes sur plateau central ou "tour de pièce"

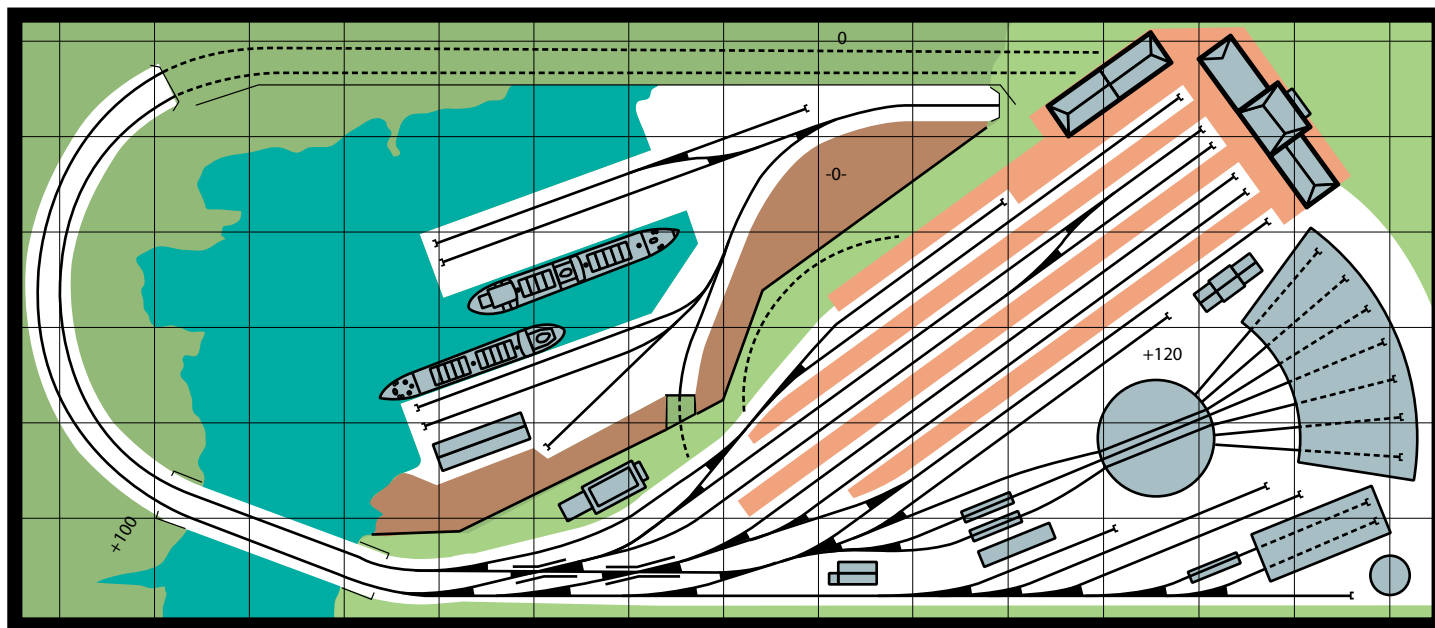
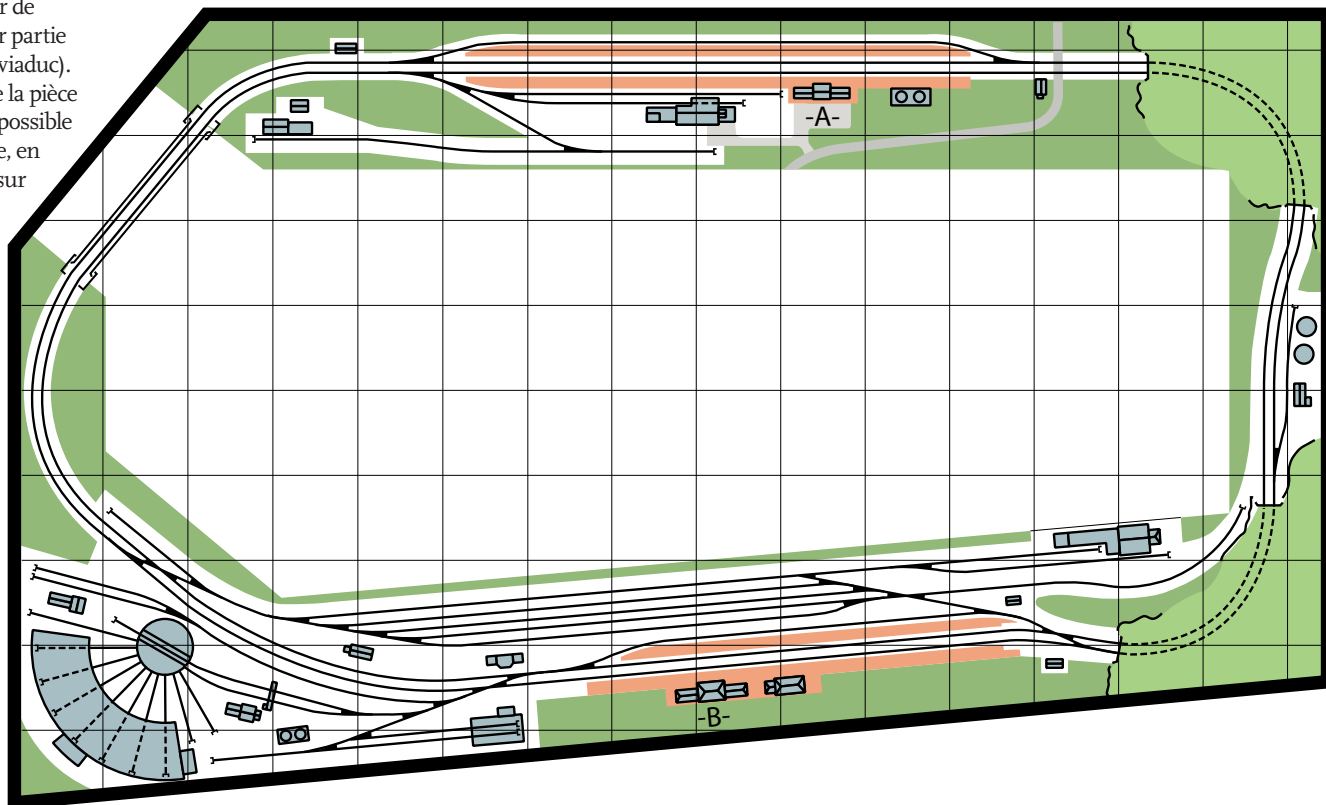


Fig. 82 - Réseau portuaire, avec gare terminus, sur plateau central. Un gain de place est possible en installant l'ensemble sur roulettes avec frein, ce qui permet de l'adosser à un mur au repos.

Fig. 83 - Réseau "tour de pièce", avec accès par partie escamotable (ici un viaduc). Si les dimensions de la pièce le permettent, il est possible de créer une avancée, en forme d'appendice, sur une des longueurs.



Les réseaux fixes le long d'un ou plusieurs murs

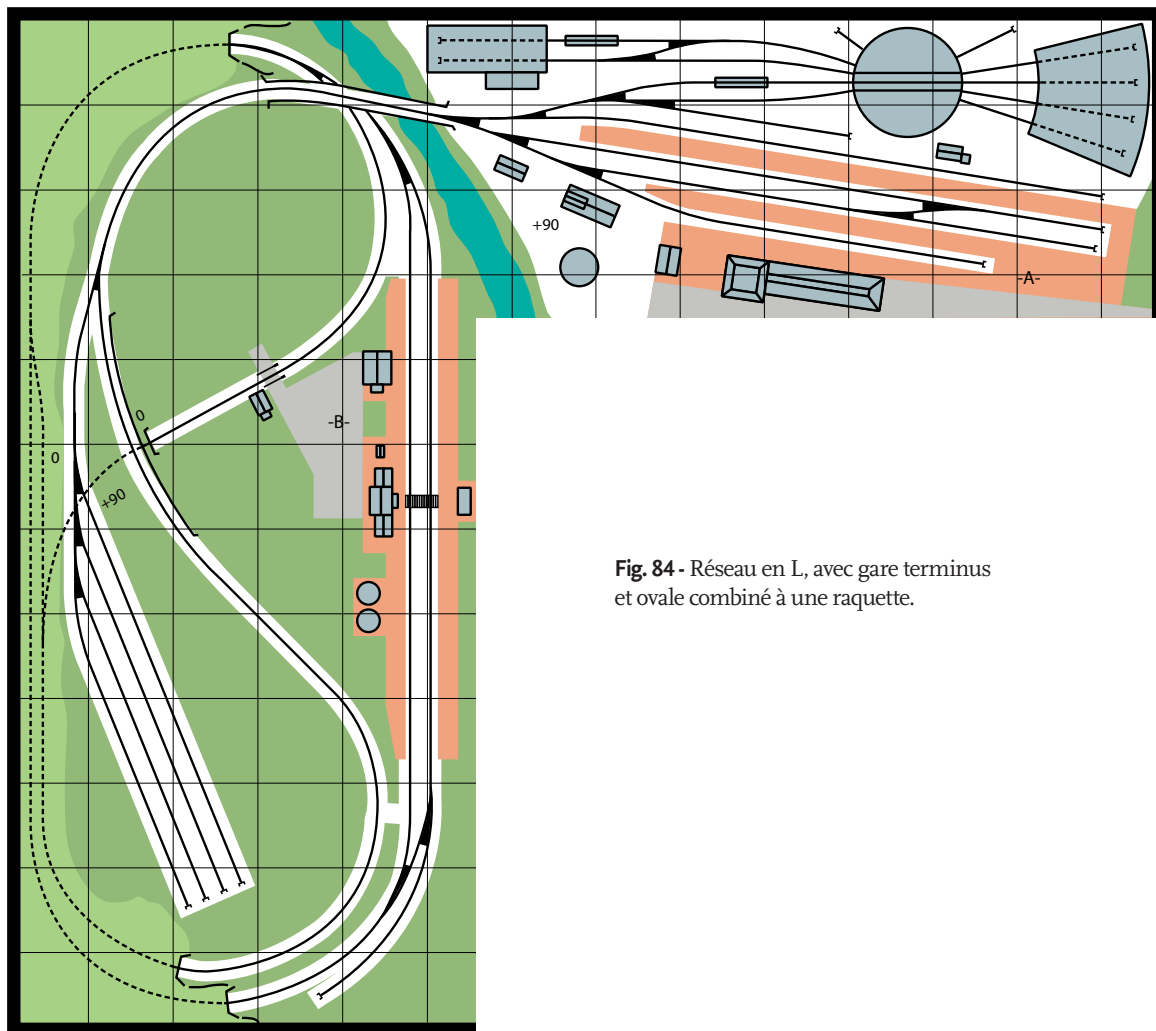
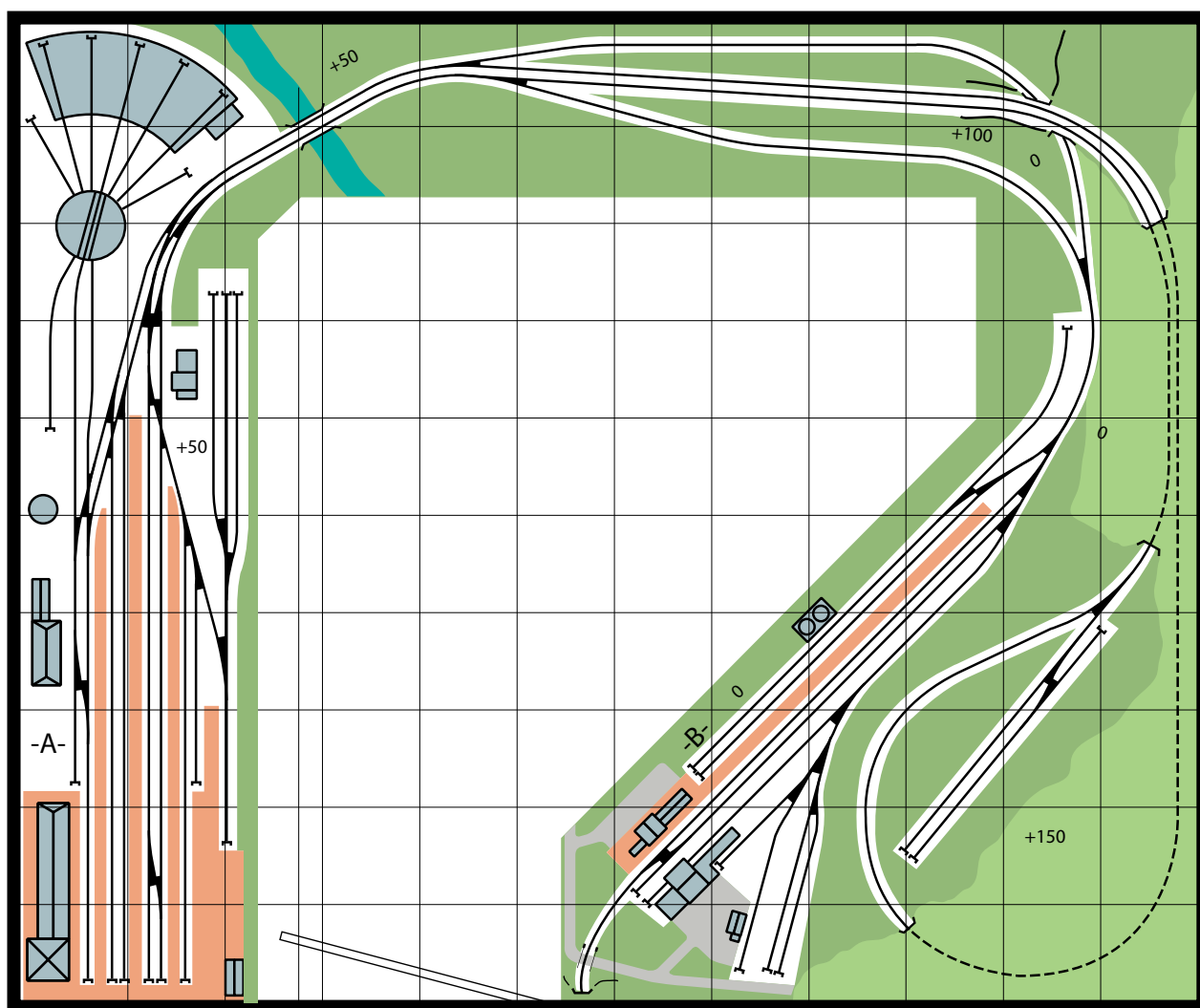


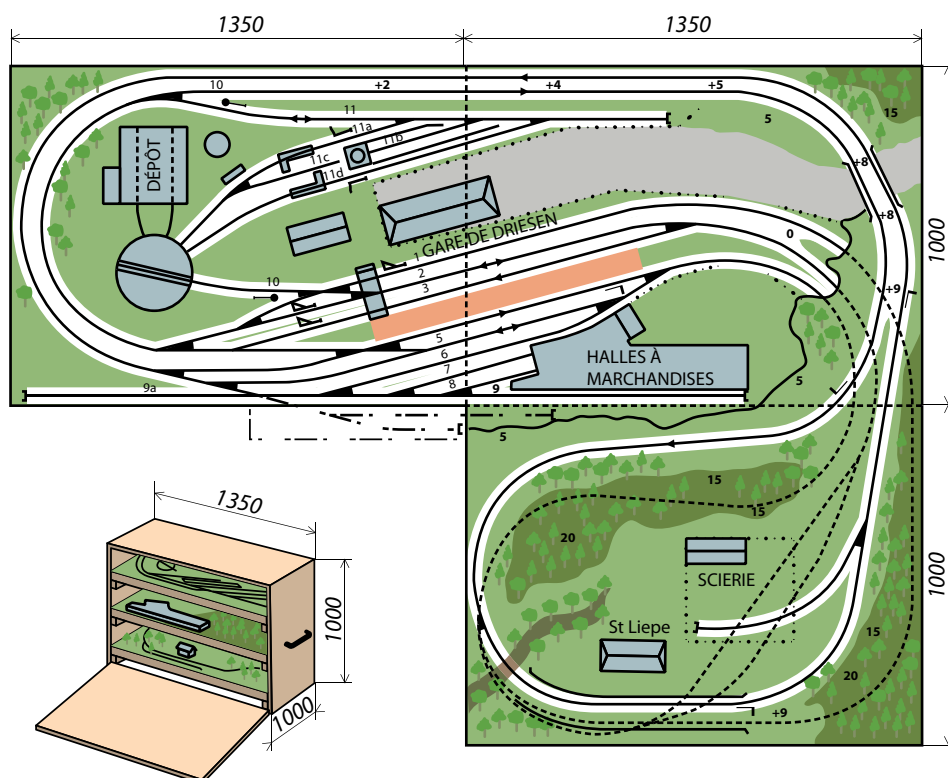
Fig. 84 - Réseau en L, avec gare terminus et ovale combiné à une raquette.

Fig. 85 - Réseau en U, avec gare terminus, raquette, bifurcation et fausse gare de passage.



Les réseaux rangeables ou escamotables

Fig. 86 - Trois panneaux juxtaposables, rangeables dans un meuble.
Attention : le tracé est prévu pour une circulation à droite, comme sur l'ancien réseau AL. Dans le tracé d'un tel réseau, il faut limiter au maximum les raccordements par trop tangentiels et rechercher les raccordements face à face, pour faciliter la fabrication des jonctions.



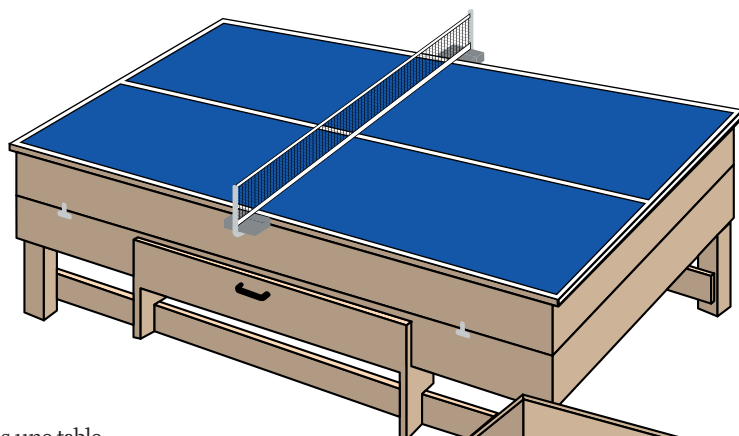


Fig. 87 - Réseau escamotable sous une table de ping-pong. Aucune contrainte de tracé à l'intérieur des dimensions globales.

1 Niveau zéro du réseau

2 Côtés rabattables

3 Table de ping-pong 274,5 x 253,5 cm

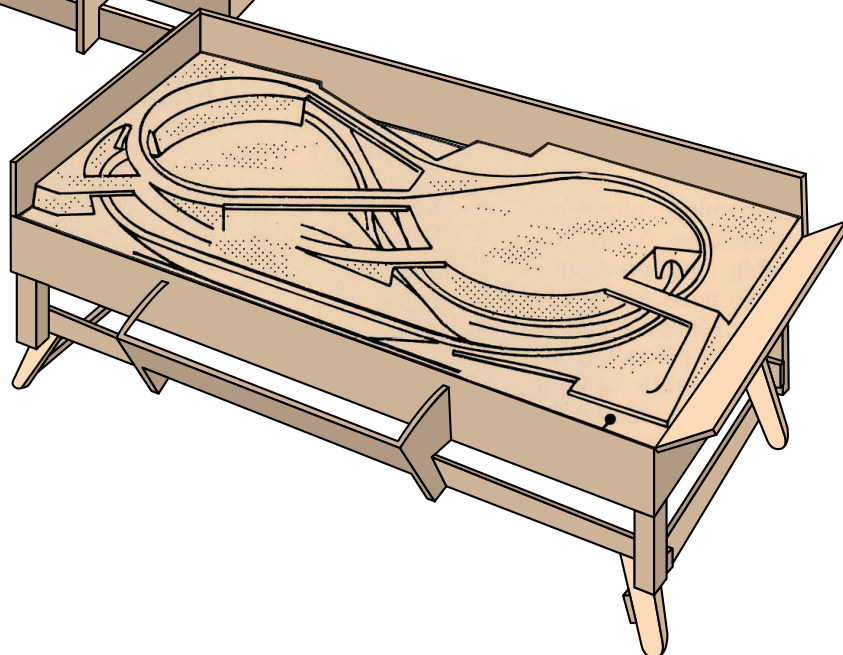
4 Pupitre de commande escamotable

5 Traverse amovible

Nota; les pieds articulés assurent deux hauteurs d'utilisation:

Ping-pong: plateau à 76,5 cm

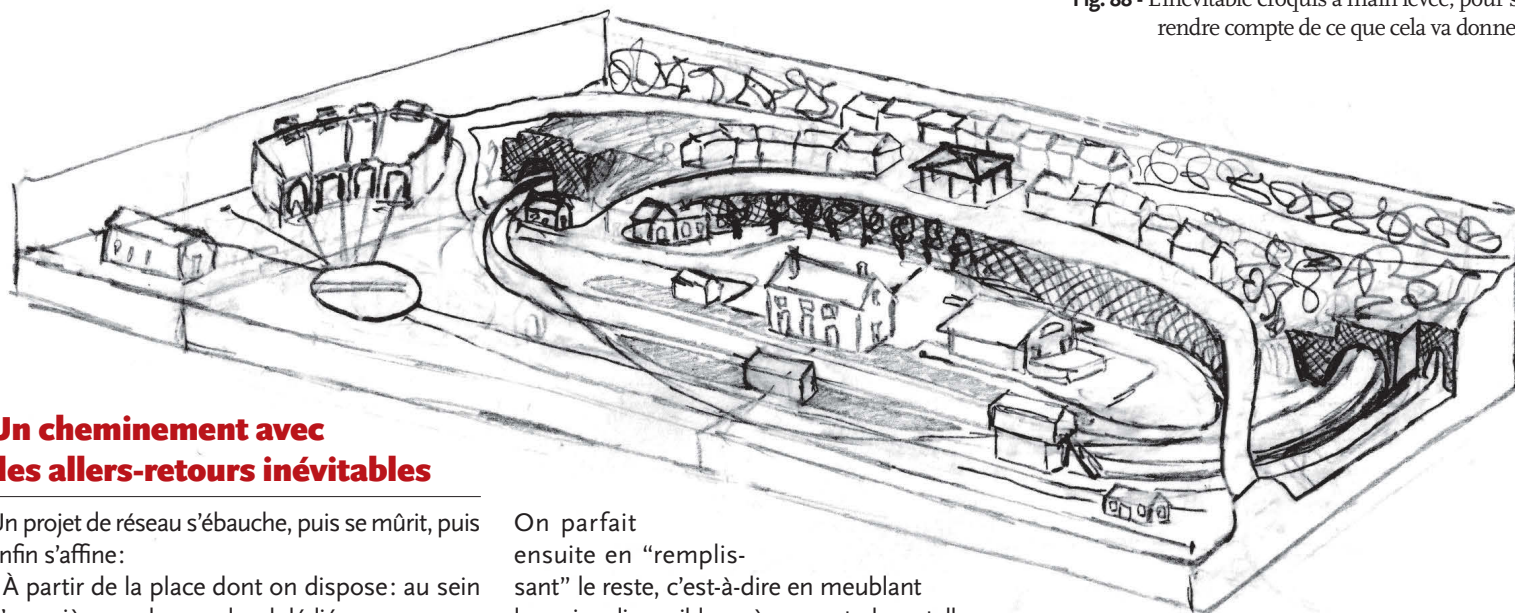
Réseau: plan 0 à 85 cm



123 - Micro réseau, dont le charme séduit beaucoup de modéliste. Une construction de François Fontana en O (photo François Fontana).

- Le tracé proprement dit

Fig. 88 - L'inévitable croquis à main levée, pour se rendre compte de ce que cela va donner.



Un cheminement avec des allers-retours inévitables

Un projet de réseau s'ébauche, puis se mûrit, puis enfin s'affine :

- À partir de la place dont on dispose : au sein d'une pièce ou dans un local dédié.
- À partir de l'échelle qui séduit ou qui s'impose : le O avec sa présence, le N avec ses possibilités d'exploitation, le H0 avec ses possibilités de compromis...;
- À partir des installations qu'on veut représenter : une gare terminus, un dépôt, un port, une pleine ligne...;
- À partir du mode d'exploitation souhaité : réseau bouclé ou linéaire.

Des croquis à main levée, de plus en plus précis, permettent d'établir un plan de voie et d'imaginer le décor (figure 88).

Vient alors la vérification nécessaire de la faisabilité du tracé projeté. On commence par les installations principales, phares du réseau, à partir desquelles on imagine les circuits de raccordement entre elles, avec la contrainte majeure des rayons de courbure.

Cette vérification est faite de manière manuelle ou informatique.

On parfait ensuite en "remplissant" le reste, c'est-à-dire en meublant les coins disponibles, où on peut placer telle ou telle petite installation complémentaire. Il faut savoir que, quel que soit le soin apporté au tracé (manuel ou informatique), il faut toujours ajuster le tracé au fur et à mesure, pour améliorer, modifier, ou encore corriger les erreurs, et ceci au stade du tracé comme à celui de la construction.

Une dernière check-list avant de démarrer

- 1 - Éviter les tracés trop rectilignes, même si quelques alignements permettant de voir des rames droites ne sont pas à proscrire. De belles courbes sont toujours flatteuses à l'œil.
- 2 - Essayer de ne pas longer de manière trop parallèle les bords du réseau. S'en écarter un peu, ou préférer l'oblique, fait oublier l'éventuelle petitesse d'une installation.
- 3 - Lorsqu'il y a au moins deux gares, la pleine ligne entre elles doit être au moins égale à deux

fois la longueur de la rame la plus longue appelée à circuler. S'arranger même pour que cette pleine ligne soit en partie cachée, de manière à "oublier" le train qui vient de quitter une gare, avant de le voir entrer dans l'autre.

4 - Essayer de faire apparaître une certaine longueur de pleine ligne, de manière à pouvoir observer des rames circuler à pleine vitesse, et non pas uniquement des rames circulant à vitesse réduite.

Le tracé manuel

Le crayon, la gomme et le papier calque sont les instruments indispensables d'un tracé manuel.

Le plus difficile dans le tracé manuel est de s'assurer de l'exactitude du tracé des appareils de voie. Il existe quelques moyens pour cela. Certains fabricants proposent des gabarits des appareils de leur gamme (plaques de plastique ajourées à la forme des appareils, à l'échelle du dixième



WWW. TRAIN-MODELISME.COM

et **WWW. PETITSTRANS.COM** (matériel roulant franco 149)

Les rames voyageurs
Les locomotives 2 et 3 rails
Les autorails 2 et 3 rails
Les voitures et wagons
Les rames urbaines
Les trains de travaux



Les trains à crémaillère
La gamme économique
Les rails et accessoires...
Le digital et l'alimentation...
Le décor, la caténaire, la signalisation...
Les coffrets, l'entretien, les services...



Prix compétitifs, STOCK très important avec gestion en temps réel, expéditions 24 H !
Commandes en ligne par CB ou E-card, par courrier et par fax 02-54-28-75-01 !



Train Modélisme Rte d'Angles 36220 Néons/Creuse Tél 02-54-28-59-66 RCS 433 831 039 trainmodelisme@orange.fr

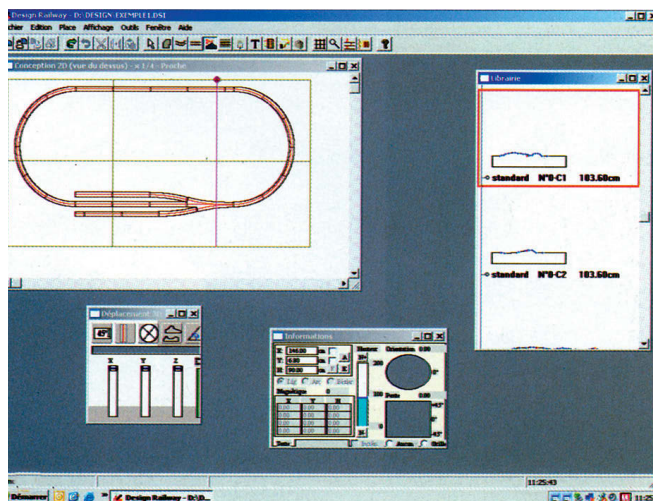
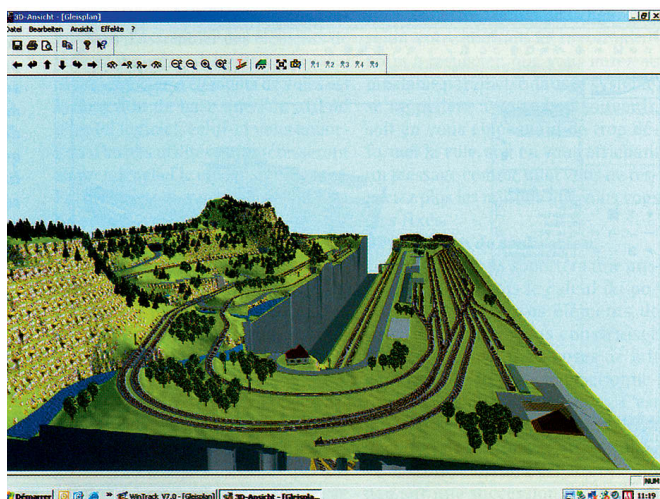


Fig. 89 - Le logiciel Design Railway de Pegase Informatique est très intuitif (Illustration: Pascal Bovey).

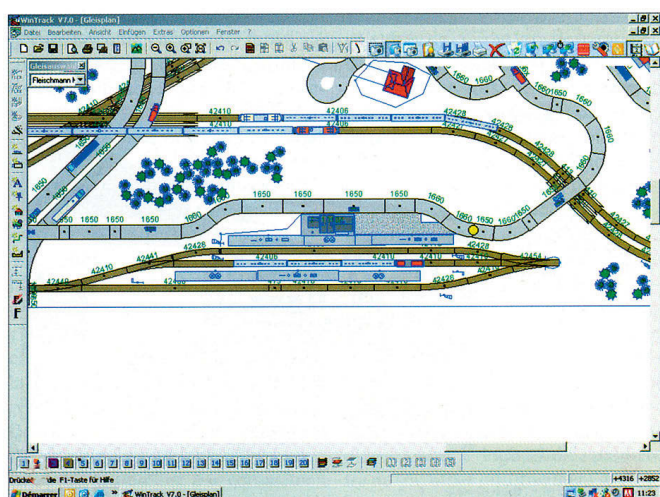


Fig. 90 et 91 - Le logiciel Raily, distribué par LR Presse, permet d'obtenir des dessins en plan, mais aussi des vues aériennes du réseau, avec ses éléments de décor (illustrations: Pascal Bovey).

généralement). Certains autres fabricants reproduisent dans leur catalogue le dessin à l'échelle des appareils: en les photocopiant, on peut soit les tester in situ en grandeur réelle, soit les réduire pour les reporter sur un tracé à l'échelle.

L'autre principale difficulté est de ne pas être trop imprécis ou optimiste dans l'évaluation des longueurs nécessaires pour passer d'un niveau à l'autre, et donc de faire se chevaucher les voies, sous peine d'être obligé d'installer des pentes insupportables pour le matériel moteur.

La vérification du bon respect des rayons de courbure est en revanche beaucoup plus facile.

Le tracé informatique

La précision du tracé informatique évite les quelques difficultés rencontrées dans le tracé manuel. En particulier les complexes d'appareils de voie sont tracés avec certitude.

Il faut cependant être bien habitué au logiciel utilisé pour retrouver le niveau de liberté dans l'inspiration que permet le tracé manuel.

Plusieurs logiciels de tracé existent.

Certains sont des logiciels de dessin polyvalents, tels qu'Illustrator ou CorelDraw: on peut se constituer une bibliothèque de dessins d'appareils de voie et de raccordements alignement/courbe, qu'on utilise pour tracer un réseau.

D'autres logiciels sont spécifiquement développés pour tracer un réseau. Deux d'entre eux sont facilement accessibles en France: Design Railway de Pegase Informatique (figure 89) et Raily distribué par LR Presse (figures 90 et 91).

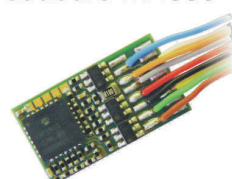
CDF

22 rue Cantin, 92400 Courbevoie
01 47 89 84 42

www.cdfinformatique.com

ZIMO

Nouveauté ZIMO !
décodeurs MX630



20 x 11 x 3,5 mm

Courant 1A

6 Sorties de fonction

Sorties: 6 broches, 8 broches ou 11 fils

Centrale ECOS : **479 €**

Décodeurs sonores LokSound à partir de **119 €**: Vapeur Française, RTG, BB67400, CC72100, RTG, X73500, 461000, X2800, BB16500, ...

Lot de 5 décodeurs LokPilot Basic : **85 €**

Décodeur d'accessoires SwitchPilot : **33 €**



Tarif disponible sur simple demande

Nous serons présents à :
RAMMA (Sedan) les 10 et 11 octobre
RAILEXPO (Villebon) les 27, 28 et 29 novembre

Réglettes d'éclairage pour analogique et digital à LEDs blanches ton chaud :

9 LEDs : **16 €**

12 LEDs : **18 €**

15 LEDs : **20 €**



Rubans d'éclairage pour digital à LEDs blanches ton chaud :



1m : **24 €**

5m : **115 €**



CDF

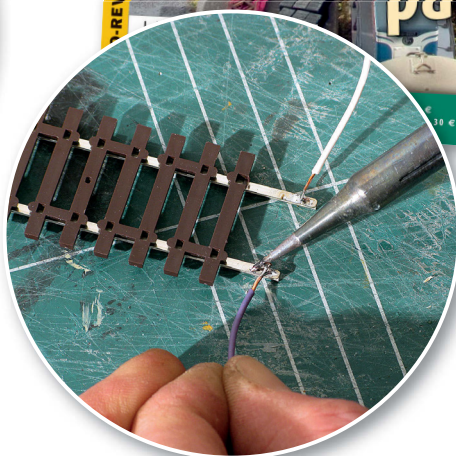
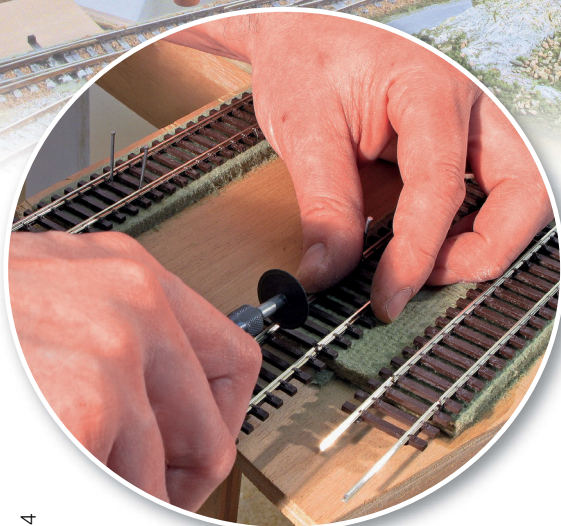
L'ensemble de la gamme : rails, aiguilles, accessoires, ...

Cormont les Bains, 2,5 m² pour votre premier réseau en H0

Toujours
disponible

Retrouvez dans ce récent hors-série Loco-Revue toutes les recettes pour mener à bien la mise en oeuvre et la réalisation d'un réseau original et ludique sur une surface réduite.

En bonus: un DVD présentant les gestes techniques et les tours de main nécessaires à la construction du réseau.



PRIX 15,00 €
12,50 € abonnés

Pour commander, utilisez le bon de commande
en fin de numéro code **HSLR14** ou sur www.lrpresse.fr

Carton imprimé, patiné et pré-découpé au laser **Échelle H0** **Montage facile avec de la colle à bois**

LES DEPOTS

- DEP 001** Rotonde type G (9°)
2 stalles d'extrémité. Avec socle, fosses et vitrages.
Compatible ponts tournants ROCO et JOUEF **90 €**
- DEP 002** Rotonde type G (9°) 2 stalles intermédiaires.
Avec socle, fosses et vitrages Compatible
ponts tournants ROCO et JOUEF **80 €**
- DEP 003** Vitrages rotonde type P
2 stalles d'extrémité **8 €**
- DEP 004** Vitrages rotonde type P
2 stalles intermédiaires **8 €**
- DEP 005** Château d'eau béton 100m³ Avec jauge **20 €**
- DEP 006** Sous-station électrique béton/briques.
Avec rambardes **30 €**
- DEP 007** Atelier 3 voies béton/briques. Avec socle, fosses et
vitrages **120 €**



- DEP 008** Toboggan OUEST/SNCF.
Socle avec rambardes, escaliers, 24
wagonnets, voie de 60,
2 tas de briquettes,
480 briquettes..... **239 €**

DEP 201



- DEP 101** Remise Nord 2 voies.
Avec bâtiment annexe
séparé. Appendice à droite
ou à gauche. Entraxe = 55
mm **75 €**

- DEP 201** Château d'eau OUEST
Avec jauge et escalier..... **20 €**

- DEP 202** Remise Ouest 2 voies (D..OZULÉ-
PUTÔT). Avec bâtiment annexe
accolé. Appendice des deux côtés.
Entraxe=55 mm **75 €**

- DEP 501** Remise Midi 2 voies (FOIX). Ap-
pendice à droite ou à gauche. Entraxe =
55 mm **75 €**



DEP 601

- DEP 601** Remise PLM 2-3 voies
(CHÂTILLON-sur-SEINE).
Avec bâtiment annexe accolé.
3° voie à droite ou à gauche.
Entraxes=55+64 mm **95 €**

LES POSTES D'AIGUILLAGE

- POS 001** Poste d'aiguillage béton SNCF
31 leviers. Avec leviers deux
positions et mobilier
intérieur..... **32 €**
- POS 002** Poste d'aiguillage béton SNCF
18 leviers. Avec leviers deux
positions et mobilier intérieur **22 €**
- POS 004** Local électrotechnique béton..... **9 €**
- POS 005** Poste de sécurité extérieur.
Avec leviers et contrepoids..... **12 €**
- POS 101** Poste d'aiguillage Nord (N°5 Longueau).
Avec aménagements de la cabine. Eclairage possible..... **75 €**
- POS 401** Poste d'aiguillage PO (Ussell).
Avec aménagements de la cabine et escalier d'accès **39 €**
- POS 601** Poste d'aiguillage PLM (L'Arbresle) **49 €**



POS 001

NOUVEAUTÉS



PRO 004

PRO 004 Petit garage

Choix entre 5 raisons sociales
différentes (compatible VIL 024)
..... **31 €**



GAR 001

GAR 001 Passerelle métallique ferroviaire / de ville

Modulable en longueur en hauteur / Escalier
transformable / Signalétique **83 €**

LES MATERIAUX

4€ l'une
10€ les trois

MAT 016



MAT 020



MAT 023



MAT 022



MAT 024



MAT 023



MAT 022



MAT 022

LES PONTS

- PON 001** Pont supérieur « bow-string ». Ouverture 254
mm. Compatible voies électrifiées **45 €**
- PON 002** Pont supérieur arc métallique. Ouverture 254
mm. Compatible voies électrifiées **55 €**



PON 001

LES GARES

- GAR 201** BV OUEST
avec ailes. Type
Dozulé-Putôt. Ailes
amovibles. Rez-de-ch.
aménagé. Socle (quai + trottoir) **46 €**
- GAR 202** Annexe BV OUEST magasin/bureau.
Type Dozulé-Putôt **11 €**
- GAR 203** Annexe BV OUEST WC/lampisterie.
Type Dozulé-Putôt **11 €**
- GAR 204** Abri de quai double OUEST.
Type Dozulé-Putôt. Socle (quai) **19 €**



GAR 201



GAR 701

- GAR 701** Gare EST 3 portes.
Type MEILLERAY Rez-de-ch.
aménagé. Socle
(quai + trottoir) **35 €**

- GAR 702** Annexe BV EST
WC/Lampisterie Type MOYEN **12 €**

- GAR 703** Abri de quai EST.
Type LUSIGNY. Socle (quai) **12 €**

- GAR 704** Gare EST 5 portes. Type MONTMIRAIL
Rez-de-ch. aménagé. Socle (quai + trottoir) **49 €**

- GAR 002** 9 bancs de quai béton/bois.
Complément de la carte
publicitaire gratuite N°1 **9 €**



GAR 702

LES VOIES

- VOI 001** Guérite fer/briques.
Avec tuiles mécaniques en
carton gaufré **8 €**

- VOI 002** Barrières béton type 1.
56 cm de barrières + 2 portillons **14 €**

- VOI 003** 2 Barrières PN oscillantes + 2 automatiques.
2 barrières de chaque + signalisation routière
..... **28 €**

- VOI 004** 2 Barrières PN roulantes + 2 pivotantes.
2 barrières de chaque + signalisation routière
..... **28 €**

- VOI 101** PN NORD **45 €**

- VOI 201** PN OUEST **45 €**

- VOI 301** PN ETAT **45 €**

- VOI 401** PN PO **45 €**

- VOI 501** PN MIDI **45 €**

- VOI 601** PN PLM **45 €**

- VOI 701** PN EST **45 €**

- VOI 801** PN AL **45 €**



VOI 001

Maison + guérite
+ jardin + clôture
+ WC+ clapier
+ passage planchéié
+ signalisation. Porte
à droite ou à gauche



VOI 601

LES HALLES

- HAL 101** Halle nord béton/briques. Modulable de 2
à 5 portes. Quai à gauche ou à droite **99 €**

- HAL 201** Halle OUEST 3 portes. Avec tuiles méca-
niques en carton gaufré **40 €**

- HAL 701** Halle EST 1 porte (MOYEN).
Quai à droite ou à gauche **32 €**

- HAL 702** Halle EST 2 portes (PROVENCÈRE-sur-FAVE)
Quai à droite ou à gauche **38 €**

LES MATERIAUX

- MAT 001** Tuiles mécaniques. Format A4, deux couleurs (carton
gaufré) **8€ L'UNE ET 20€ LES TROIS**

- MAT 002** Tuiles romanes. Format A4 + tuiles faitières

- MAT 003** Pavage ancien. 320x240mm

- MAT 004** Pierres hexagonales. 320x240mm

- MAT 005** Mitrons de cheminée. 6 pièces (3 basses + 3 hautes).
Laiton décollé..... **10 €**

- MAT 006** Briques neuves (appareillage simple). 320x240mm

- MAT 007** Briques anciennes (appareillage alterné). 320x240mm

- MAT 008** Pierres taillées régulières. 320x240mm

- MAT 009** Trottoirs + bordures + plaques d'égout. 320 x 240mm

- MAT 010** Surface bitumée. 320 x 240 mm

- MAT 011** Pierres taillées irrégulières. 320 x 240 mm

4€ l'une
10€ les trois
sauf MAT 001



MAT 001



MAT 002



MAT 003

LES BATIMENTS CIVILS

- VIL 001** Garage du centre.
3 étages avec aména-
gements intérieurs (éclairage
possible) **65 €**



VIL 001

- VIL 002** Le Ciné-Palace.
Affiches 3 époques
(éclairage possible)
..... **35 €**



VIL 002

- VIL 003** Banque
du commerce.
Avec grilles
ouvrables **35 €**



VIL 003

- VIL 004** Brasserie l'univers. 3 étages
avec 60 fauteuils + 14 tables
+ 5 billards (éclairage possible)
..... **85 €**



VIL 004

Diffusion **LR PRESSE**

LR Presse - BP30104 56401 AURAY
CEDEX - Tél. 02 97 24 01 65
www.lrpresse.fr

Selon les références, livraison sous 1 à 3 mois.
Pour commander, reportez le code dans le bon de commande
en fin de numéro ou sur www.regionsetcompagnies.fr

ferrovissime



- ☐ N°01 CODE: FM01 Janvier 2008..... 7,90 €
Portrait BB 66000, 2^e partie
- ☐ N°02 CODE: FME002 Février 2008..... 7,90 €
Portrait 2D29100
- ☐ N°03 CODE: FME003 Mars 2008..... 7,90 €
Portrait AUTORAIS X 73500
- ☐ N°04 CODE: FME004 Avril 2008..... 7,90 €
Portrait X 2400, 1^{re} partie
- ☐ N°05 CODE: FME005 Mai 2008..... 7,90 €
Portrait X 2400, 2^e partie
- ☐ N°06 CODE: FME006 Juin 2008..... 7,90 €
Portrait BB 25200, 1^{re} partie
- ☐ N°07 CODE: FME007 Juillet/Août 2008..... 9,90 €
Portrait BB 25200, 2^e partie
- ☐ N°08 CODE: FME008 Septembre 2008..... 8,50 €
Portrait BB 26000
- ☐ N°09 CODE: FME009 Octobre 2008..... 8,50 €
Portrait RGP 1, 2 & TEE, 1^{re} partie
- ☐ N°10 CODE: FME010 Novembre 2008..... 8,50 €
Portrait RGP 1, 2 & TEE, 2^e partie
- ☐ N°11 CODE: FME011 Décembre 2008..... 8,50 €
Portrait BB 900, BB 4200 et BB 4700
- ☐ N°12 CODE: FME012 Janvier 2009..... 9,90 €
Portrait CC 65500, 1^{re} partie
- ☐ N°13 CODE: FME013 Février 2009..... 8,50 €
Portrait BB 900, BB 4200 & BB 4700
- ☐ N°14 CODE: FME014 Mars 2009..... 8,50 €
Portrait CC 65500, 2^e partie
- ☐ N°15 CODE: FME015 Avril 2009..... 9,90 €
Portrait Turbo trains, RTG T2000, 1^{re} partie
- ☐ N°16 CODE: FME016 Mai 2009..... 8,50 €
Portrait Turbo trains, RTG T2000, 2^e partie
- ☐ N°17 CODE: FME017 Juin 2009..... 8,50 €
Portrait AGC X76500, Z27500,
B81500, B82500, 1^{re} partie
- ☐ N°18 CODE: FME018 Juillet/Août 2009..... 10,00 €
Portrait AGC X76500, Z27500,
B81500, B82500, 2^e partie
- ☐ N°19 CODE: FME019 Septembre 2009..... 8,50 €
Portrait BB 67400, 1^{re} partie

Modèles ferroviaires

Le magazine des modélistes constructeurs

- ☐ N°02 CODE: MF02 Février 2007..... 6,50 €
- ☐ N°03 CODE: MF03 Avril 2007..... 6,50 €
- ☐ N°04 CODE: MF04 Juin 2007..... 6,50 €
- ☐ N°05 CODE: MF05 Août 2007..... 6,50 €
- ☐ N°06 CODE: MF06 Octobre 2007..... 6,50 €
- ☐ N°07 CODE: MF07 Décembre 2007..... 6,50 €
- ☐ N°08 CODE: MF08 Février 2008..... 6,50 €
- ☐ N°09 CODE: MF09 Avril 2008..... 6,50 €
- ☐ N°10 CODE: MF10 Juin 2008..... 6,50 €
- ☐ N°11 CODE: MF11 Juillet 2008..... 6,50 €
- ☐ N°12 CODE: MF12 Octobre 2008..... 6,50 €
- ☐ N°13 CODE: MF13 Décembre 2008..... 6,50 €
- ☐ N°14 CODE: MF14 Février 2009..... 6,50 €
- ☐ N°15 CODE: MF15 Avril 2009..... 6,50 €
- ☐ N°16 CODE: MF16 Juin 2009..... 6,50 €
- ☐ N°17 CODE: MF17 Août 2009..... 6,50 €

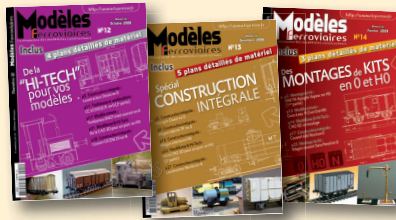


TABLE DES MATIÈRES LR

- ☐ 1957-1975: 4,30 € - CODE DP17A
- ☐ 1976-2008: 4,30 € - CODE DP17B



ANCIENS NUMÉROS DE LOCO-REVUE

CODE LR + N° (ex: LR723)

- ☐ N°545 1992 ☐ N°697 2005
- ☐ N°546 1992 ☐ N°698 2005
- ☐ N°547 1992 ☐ N°699 2005
- ☐ N°651 2001 ☐ N°700 2005
- ☐ N°657 2002 ☐ N°702 2006
- ☐ N°661 2002 ☐ N°704 2006
- ☐ N°675 2003 ☐ N°705 2006
- ☐ N°676 2003 ☐ N°706 2006
- ☐ N°680 2004 ☐ N°707 2006
- ☐ N°682 2004 ☐ N°708 2006
- ☐ N°684 2004 ☐ N°709 2006
- ☐ N°687 2004 ☐ N°710 2006
- ☐ N°688 2004 ☐ N°712 2006
- ☐ N°689 2004 ☐ N°713 2006
- ☐ N°690 2004 ☐ N°714 2007
- ☐ N°692 2005 ☐ N°715 2007
- ☐ N°693 2005 ☐ N°717 2007
- ☐ N°695 2005 ☐ N°721 2007
- ☐ N°696 2005 ☐ N°722 2007
- ☐ N°723 2007
- ☐ N°724 2007
- ☐ N°725 2007
- ☐ N°726 2008
- ☐ N°727 2008
- ☐ N°728 2008
- ☐ N°729 2008
- ☐ N°730 2008
- ☐ N°731 2008
- ☐ N°732 2008
- ☐ N°733 2008
- ☐ N°734 2008
- ☐ N°735 2008

Promo
5€

- ☐ N°736 2008.. 6,90 € ☐ N°741 2009.. 6,90 €
- ☐ N°737 2008.. 6,90 € ☐ N°742 2009.. 6,90 €
- ☐ N°738 2009.. 9,90 € ☐ N°743 2009.. 6,90 €
- ☐ N°739 2009.. 6,90 € ☐ N°744 2009.. 6,90 €
- ☐ N°740 2009.. 8,50 € ☐ N°746 2009.. 6,90 €

Hors-série Correspondance Ferroviaires



10,00 €
(8,50 € abonnés)
22x28,5cm, 76 p.
CODE: HSC 1



10,00 €
(8,50 € abonnés)
22x28,5cm, 76 p.
CODE: HSC 2



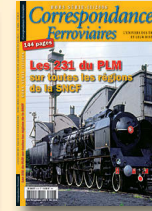
10,00 €
(8,50 € abonnés)
22x28,5cm, 76 p.
CODE: HSC 3



19,90 €
(17,00 € abonnés)
22x28,5cm, 144 p.
CODE: HSC 4



19,90 €
(17,00 € abonnés)
22x28,5cm, 144 p.
CODE: HSC 5



19,90 €
(17,00 € abonnés)
22x28,5cm, 144 p.
CODE: HSC 6



19,90 €
(17,00 € abonnés)
22x28,5cm, 144 p.
CODE: HSC 7

HORS-SÉRIE LOCO-REVUE FICHES DOCUMENTAIRES



À l'unité 6,00 €
28,5x21 cm

- Série: ☐ FIC02 ☐ FIC05 ☐ FIC06
☐ FIC07 ☐ FIC08 ☐ FIC09
☐ FIC10 ☐ FIC11 ☐ FIC12
☐ FIC23



20,00 €
Fiches documentaires: par 4
(cochez les cases des numéros désirés)
☐ FIC02 ☐ FIC05 ☐ FIC06
☐ FIC07 ☐ FIC08 ☐ FIC09 ☐ FIC10
☐ FIC11 ☐ FIC12 ☐ FIC23

-50%
PROMOTION

Franco de port



10,50 € 5,25 €
CODE: CF 2



12,00 € 6,00 €
CODE: CFR 6



12,00 € 6,00 €
CODE: CF 7



12,00 € 6,00 €
CODE: CF 9



12,00 € 6,00 €
CODE: CF 10

Protégez vos magazines préférés

Écrin (boîte)
Reliure (classeur)

• L'écrin ou la reliure: 20,00 €
17,50 € l'unité (Prix abonnés)

• À partir de 3: 45,00 € (15,00 € l'unité)
Prix abonnés: 39,90 € (13,30 € l'unité)

Loco-Revue
Ecrin
CODE ECRLR

Loco-Revue
Reliure
CODE RELLR

VOIE LIBRE
Reliure
CODE RELVL

ferrovissime
Ecrin
CODE ECRFME

ferrovissime
Reliure
CODE RELFME

A partir de 3
-25% à -33,50%

MODÉLISME «Les indispensables»

RÉF. RMC  16x20cm, 120 p. 11,50€ Le réseau miniature 01 - Conception	RÉF. RMPP  16x20cm, 128 p. 11,50€ Le réseau miniature 03 - Plans & Projets	RÉF. RMI  16x20cm, 120 p. 11,50€ Le réseau miniature 05 - Infrastructure	RÉF. HSLR11  23x30cm, 84 p. 12,50€ abonnés 15€ (Hors-Série 3/2008) Le câblage électrique du réseau miniature.	RÉF. PREMTRMIN  21x28,5cm, 128 p. 29,50€ Mon premier train miniature	RÉF. VILLAGEB1  25x30cm, 32 p. 9€ Une petite cité historique de Bretagne à construire.
RÉF. RME  16x20cm, 130 p. 11,50€ Le réseau miniature 02 - Electrification	RÉF. RMPP  16x20cm, 118 p. 11,50€ Le réseau miniature 04 - Relief & Paysage	RÉF. RMV  16x20cm, 119 p. 11,50€ Le réseau miniature 08 - Voie, aiguilles et caténaire	RÉF. RMJ  16x20cm, 144 p. 11,50€ Le réseau miniature 10 - Les trains de jardin	RÉF. TRAINMIN  23x30,5cm, 149 p. 29,90€ Trains miniatures	
RÉF. HSLR9  23x30cm, 80 p. 12,50€ abonnés 15€ (Hors Série 1/2008) 20 projets de réseaux	RÉF. HSLR10  23x30cm, 80 p. 12,50€ abonnés 15€ (Hors Série 2/2008) 40 recettes pour le décor de votre réseau	RÉF. RAILLY4D  23x30cm, 80 p. 32,50€ Raily pour Windows, version 4.00. Conception de réseaux (du Z au 1mm)	RÉF. RAIL4L  23x30cm, 80 p. 19,50€ Raily Light pour Windows, version 4.00. Conception de réseaux (du Z au 1mm)	RÉF. COMPL  23x30cm, 80 p. 19,90€ CD complémentaire pour Raily 4 et Raily Light	

Électronique et numérique

RÉF. HSLR13  23x30cm 12,50€ abonnés 15€ (Hors Série 1/2009) Commandes numériques : innovations 2009.	RÉF. HSLR8  21x28,5cm, 116 p. 12,00€ abonnés 14,50€ Commandes numériques pour le train miniature.	RÉF. RMIQ  21x28,5cm, 116 p. 11,50€ Le réseau miniature 06 - Electronique	RÉF. GESTION  15,5 x 24 mm, 184 p. 27€ Montages pour la gestion d'un réseau de trains miniatures	RÉF. ELECMOD  17x23,5cm, 212 p. 36,50€ Electronique et modélisme ferroviaire Les bases.
RÉF. ELECMOD2  17x23,5cm, 292 p. 37,95€ Electronique et modélisme ferroviaire. Les circuits fondamentaux	RÉF. MOD  15,5x24cm, 176 p. 27€ Modélisme ferroviaire. Montages électroniques.	RÉF. UNIQ  15,5x24cm, 135 p. 33,50€ Piloteur deux trains miniatures en voie unique.	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>Consultez notre site internet pour une description plus détaillée des articles</p> </div>	

Promotion

RÉF. HSLR4  23x30cm 12,00€ abonnés 14,50€ Réseauxrama 2005	RÉF. HSLR7  23x30cm 12,00€ abonnés 14,50€ Réseauxrama 2 (2007)	RÉF. HSLR12  23x30cm 12,50€ abonnés 15€ Réseauxrama 3 (2008)	RÉF. HS7  21x28,5cm, 84 p. 10,50€ 5,25€ La passion des secondaires
Les 2: 15€ CODE: LOTRESO Les 3 Hors Série: REF. LOTRESO3 25€			

Des idées pour votre réseau

RÉF. HSLR4  23x30cm 12,00€ abonnés 14,50€ Réseauxrama 2005	RÉF. HSLR7  23x30cm 12,00€ abonnés 14,50€ Réseauxrama 2 (2007)	RÉF. HSLR12  23x30cm 12,50€ abonnés 15€ Réseauxrama 3 (2008)
Les 2: 15€ CODE: LOTRESO Les 3 Hors Série: REF. LOTRESO3 25€		

Comment faire?

RÉF. HSLR14  21x28,5cm, 96 p. 12,50€ abonnés 15€ Cormont les Bains, 2,5m² pour votre premier réseau en HO	RÉF. DVDF6  Durée: 70mn env. 19,90€ La Vidéothèque Ferroviaire: n°6. Lorient, votre 1er réseau HO pas à pas.	RÉF. PEIN  21x28,5cm, 72 p. 9,90€ Guides pratiques LR 1 - La peinture en modélisme.	RÉF. RDF  21x28,7cm, 98 p. 22,00€ 15,00€ Réseaux et dioramas ferroviaires	RÉF. HSLR10  23x30cm, 80 p. 12,50€ abonnés 15€ (Hors Série 2/2008) 40 recettes pour le décor de votre réseau.
RÉF. GUIDMOUL  22x28cm, 160 p. 29€ Le guide du moulage	RÉF. PONTS  21x28,5cm, 224 p. 49€ Ponts et viaducs en modélisme	RÉF. FLEX  14,5x21cm, 36 p. 8,84€ Construire des châssis entièrement compensés pour vos locomotives.	RÉF. DVDBATIM1  Durée: 2h env. 30€ Le bâtiment	RÉF. DVDJUNIOR  Durée: 1h45mn 25€ Le module junior

USA ET MODÉLISME

RÉF. SCENERYF  21x27,3cm, 80 p. 16€ Scenery for your Model Railroad From Backdrop to Tabletop.	RÉF. REALIST3  21x27cm, 144p. 29,50€ How to Build Realistic Model Railroad Scenery	RÉF. DIESUSA  25,5x30cm, 128 p. 49€ Diesel USA Des Roches au Pacifique.
RÉF. MOUNTAIN  21x27,3cm, 96p. 17€ Mountain to Desert Building the HO scale Danville & Donner River.	RÉF. PLANNING  21x27,7cm, 96 p. 19€ Planning Scenery for Your Model Railroad	RÉF. DETAIL  21x27,7cm, 88 p. 17€ DETAILING DIESEL LOCOMOTIVES
RÉF. MRR08  22,5x29cm, 122 p. 13,50€ Great Model Railroads 2008	RÉF. MRR09  22,5x27,5cm, 122 p. 13,50€ Great Model Railroads 2009	

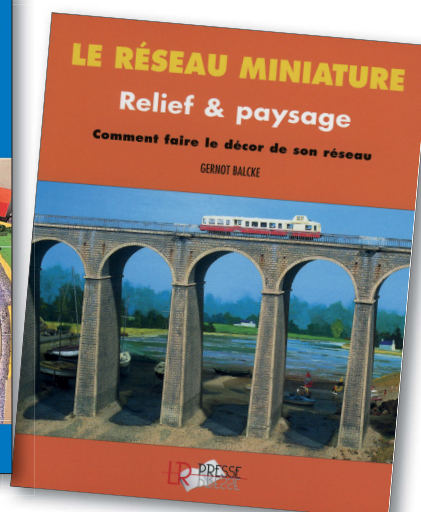
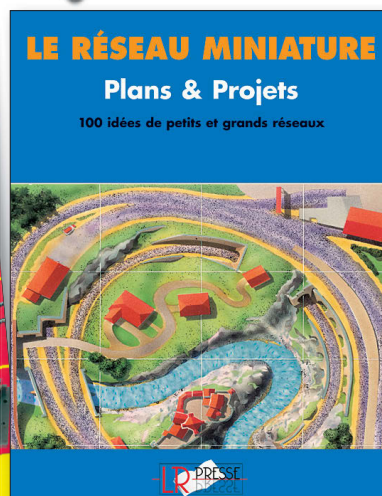
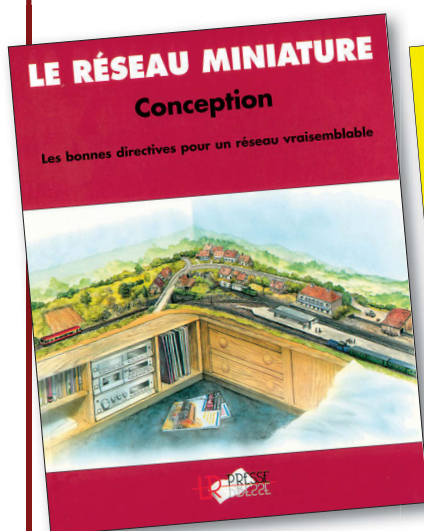
Matériel roulant

RÉF. HSLR1  12,00€ abonnés 14,50€ Aux petits soins pour votre matériel HO	RÉF. HSLR6  12,00€ abonnés 14,50€ Construisez votre matériel roulant HO
RÉF. HS16  12,00€ 6,00€ Trains d'aujourd'hui en modélisme.	

Tél 02 97 24 01 65, fax 02 97 24 28 30 ou sur www.lrpresse.fr Sauf mention contraire, le forfait d'expédition est en sus des prix indiqués

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à un usage interne à LR Presse. Conformément à la loi "informatique et libertés" du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent. Offre valable dans la limite des stocks disponibles.

Le Réseau Miniature



Chacun des ouvrages de cette série traite de manière claire et accessible d'un aspect précis du réseau miniature. Tous ces ouvrages, sont très abondamment illustrés.
Format 16 x 20 cm, 128 ou 144 pages, couverture vernie.

1 - Conception : Echelle, disposition, forme, époque et thèmes du réseau. Plans de gares réelles. Une multitude de dessins pratiques et projets en perspective (200 illustrations, 16 pages couleurs).

2 - Electrification : Bases de l'électrotechnique : comment câbler les composants usuels (transfos, résistances, diodes, condensateurs, relais) les moteurs, les automatismes.

3 - Plans et Projets : 100 idées de petits et grands réseaux. Et autant de plans à l'échelle pour réseaux à simple ou double voie avec gare de passage ou terminus. Transposables à toutes les échelles.

4 - Relief et paysage : Règles et astuces pour concevoir un paysage vraisemblable sur votre réseau. Comment réaliser les remblais, les tunnels, les ponts, la campagne, la ville, etc. Bref, beaucoup d'idées pour le décor à mettre en pratique tout de suite.

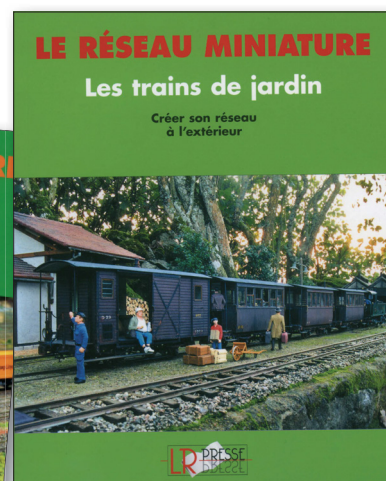
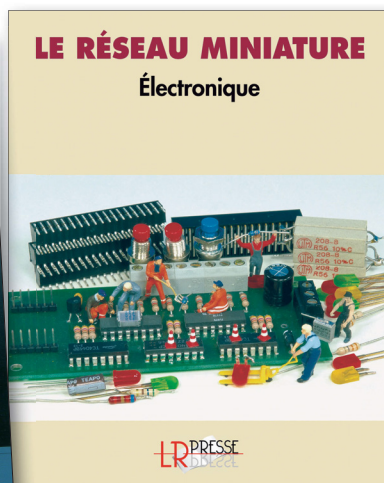
5 - Infrastructure : Comment concevoir l'infrastructure de son réseau, pour le faire aussi grand que possible dans le minimum d'espace ? Les réponses sont nombreuses et originales, comme le «réseau table» ou le «réseau armoire» par exemple !

6 - Electronique : Pour ceux qui ont déjà des notions d'électricité, une bonne approche didactique de l'électronique appliquée au réseau miniature.

8 - Voie, aiguilles et caténaire : Tout ce qu'il est utile de savoir sur la voie modèle et réelle, les appareils de voie et la caténaire. Le choix du code, la pose de la voie, choisir entre une caténaire factice ou fonctionnelle... Les réponses à vos questions sont dans cet ouvrage.

10 - Les trains de jardin : Planifier, construire, décorer et exploiter votre train de jardin en bénéficiant de l'expérience de «professionnels» aguerris qui vous donnent toutes les ficelles pour bien gérer les contraintes spécifiques du milieu extérieur, jusqu'à la vapeur vive.

11,50 € le volume
+ forfait d'expédition



Pour commander utilisez le bon de commande rapide
page 96 ou www.lrpresse.fr