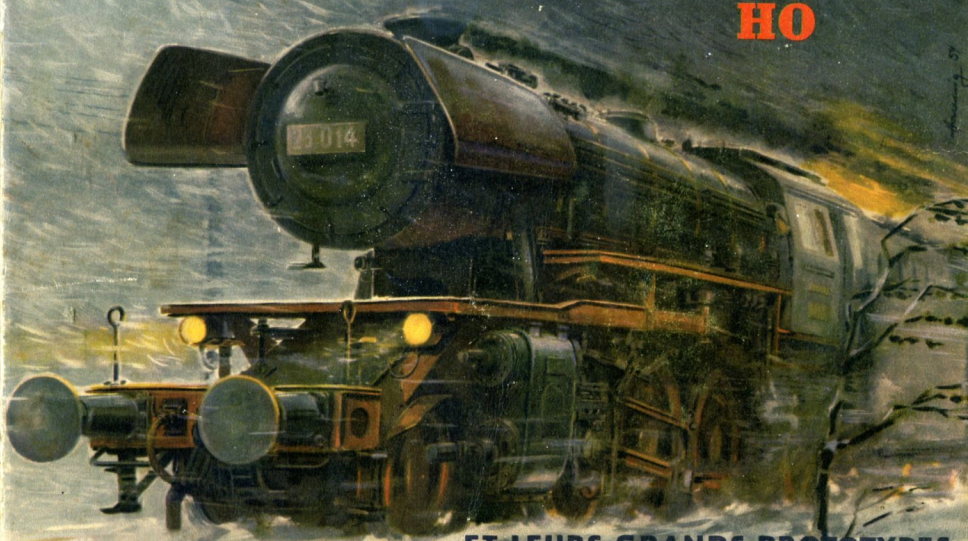
MANUEL POUR LES AMIS DES CHEMINS DE FER MÄRKLIN

Les CHEMINS DE FER MÄRKLIN

HO



ET LEURS GRANDS PROTOTYPES

0312

PRÉFACE

Nos efforts ininterrompus dans la réalisation de modèles réduits nous ont valu des succès retentissants dans le monde entier. La création de nouveaux types de locomotives ainsi que l'accroissement continuel de notre parc de wagons ont contribué largement à ce succès. L'aspect réaliste de nos différents types de voies, le fonctionnement parfait de nos signaux et aiguillages, le présentation de notre caténaire et la qualité de tous nos accessoires font que le nombre des amis de MÄRKLIN va croissant d'année en année.

Comme nos modèles réduits permettent la réalisation d'une exploitation en tous points conforme à la grande réalité, nos amis ne se contentent plus d'un réseau simple; ils désirent de plus en plus, et les nombreuses lettres que nous recevons quotidiennement en témoignent, encadrer leur réseau dans un paysage réaliste et donner ainsi à l'exploitation un attrait supplémentaire. Nos brochures antérieures ne répondaient plus à ce besoin nouveau. Nous avons donc décidé d'éditer ce manuel; nous y avons rassemblé pour nos amis toutes nos expériences. Ce manuel a d'autre part pour but de montrer comment il est possible, grâce aux modèles réduits MÄRKLIN, de reproduire un trafic conforme à celui des vrais réseaux. Nous pensons ainsi répondre aux désirs de nos nombreux amis.

GEBR. MÄRKLIN & CIE. GMBH · GÖPPINGEN/WÜRTT.

Manufacture de jouets fins en métal

Imprimé en Allemagne

TN 0458 st

TABLE DES MATIÈRES

Pages

Préface 1
Table des matières 2–5

A. La construction d'un réseau ferré et le paysage environnant 6

I. Généralités 7
1. Les rails 7
2. L'écartement 8
3. Les éléments de voie MÄRKLIN 9
4. Passage d'une voie à une autre 10
5. Pente des voies 11
6. Réalisation de voies en pente au moyen des piliers MÄRKLIN 16

II. Gares – Installations de voies 18
1. Généralités 18
2. Représentation schématique des installations des voies d'une gare 20
a) Gare terminus 20
b) Gare de passage 23
c) Gare d'embranchement 24
d) Gare de croisement 25
3. Les quatre parties d'une gare 26
4. Les différentes voies d'une gare de voyageurs . . 27
a) Voies principales directes 28

Pages

b) Autres voies principales 28
c) Voies de manœuvres pour locomotives . . . 29
d) Les voies de garage 30
e) Les voies de stationnement 30
5. Les différentes voies d'une gare de triage 30
a) La butte de débranchement 31
b) Les voies du faisceau de triage 31
(L'attelage automatique MÄRKLIN à dételage préalable)
c) Les quais hauts 33
d) La cour PV 35
e) Les quais hauts dans la cour PV 35
6. Les installations de voies d'un dépôt de locomotives 37
a) Situation géographique du dépôt de locomotives dans l'ensemble de la gare 37
b) Entretien des locomotives 38
c) Quel est le rôle des différentes voies d'un dépôt de locomotives? 39
d) Un dépôt pour motrices électriques 41

III. Le paysage 42
1. L'infrastructure du réseau 43
a) Réseau installé sur une table 43
b) Infrastructure d'un réseau extensible 44
c) Echafaudage en bois 47

TABLE DES MATIÈRES

Pages

2. La réalisation du paysage 48
   a) Travaux préparatoires 48
   b) Paysage 49
3. La nature et les œuvres d'art 50
   a) Murs 50
   b) Tunnels 50
   c) Routes 52
   d) Etangs et lacs 52
   e) Ruisseaux et rivières 53
   f) Prés et pâturages 53
   g) Champs 54
   h) Buissons, arbres, vignobles etc. 54
   i) Maisons, huttes etc. 54
4. Les travaux de finissage 55
   a) Pose des éléments de voie 55
   b) Derniers travaux de finissage 55
   c) Et pour terminer, quelques conseils 56

B. Les accessoires électriques pour l'exploitation d'un réseau MÄRKLIN 57

I. Les unités électriques 57

II. Les appareils de branchement MÄRKLIN 63

1. Pour courant alternatif 63
2. Branchement sur courant continu 64

Pages

3. Description des transformateurs MÄRKLIN . . . 65
4. Combien de transformateurs faut-il pour alimenter un réseau? 67

III. Les locomotives MÄRKLIN 71

1. Comment l'énergie arrive-t-elle à la locomotive? 71
   a) Quelles sont les diverses possibilités? 71
   b) Le système MÄRKLIN d'alimentation en courant-traction par 3e rail 72
   c) Le système MÄRKLIN d'alimentation en courant-traction par caténaire 73
   d) Branchements dans le cas d'une alimentation mixte par rail central et caténaire 74
2. Trafic sur un réseau avec un grand nombre de trains 75
   a) Alimentation par rail central 75
   b) Réseau alimenté par caténaire 77
   c) Conseils pour le trafic de plusieurs locomotives 77
   d) Le stationnement d'une ou de plusieurs locomotives sur les voies de stationnement . . . 78
3. L'équipement électrique des locomotives MÄRKLIN 78
   a) Vue d'ensemble 79
   b) Le moteur des locomotives 81
   c) Téléinverseur 81
   d) La télécommande Perfect 82
   e) Eclairage des locomotives 84

TABLE DES MATIÈRES

Pages

C. Matériel roulant 86

I. La classification des locomotives et engins moteurs 86

1. Classification des locomotives 86
2. Classification détaillée des locomotives à vapeur 89
3. Le numérotage des motrices électriques 92
4. Le numérotage des locomotives-Diesel 92
5. Le numérotage des autorails 94

II. Les types de locomotives 95

1. Locomotives à vapeur 95
   a) Locomotives pour trains rapides 95
   b) Locomotives pour trains omnibus 96
   c) Locomotives pour trains de marchandises . . 97
2. Les motrices électriques 98
   a) Les motrices pour trains rapides 99
   b) Locomotives pour trains omnibus 100
   c) Locomotives pour trains de marchandises . . 100
3. Les locomotives Diesel 101
4. Les autorails et trains automoteurs 102

III. Les wagons voyageurs 102

   a) Wagons pour trains rapides 105
   b) Wagons pour trains directs 106
   c) Wagons pour trains omnibus 106

Pages

IV. Les fourgons 107

V. Wagons postaux 108

VI. Les wagons marchandises 109

1. Les lettres de série et les lettres indices 109
   a) Lettres-indices 109
   b) Lettres de série 111
2. Les numéros des wagons marchandises 112
3. Autres inscriptions sur les wagons marchandises 113
4. Inscriptions internationales 115
5. Les wagons marchandises du parc MÄRKLIN . . 116

D. La sécurité – Système de signalisation 117

I. Les signaux et leur langage 117

1. Généralités sur les signaux et leur langage . . . 118
2. Les sémaphores et signaux principaux 119
3. Les signaux avancés sans bras auxiliaire 120
4. Les signaux avancés avec bras mobile auxiliaire 120
5. Combinaison de signal avancé et de signal principal 121
6. Les signaux de manœuvres 122
7. Les signaux règlementant un triage 122
   a) Tableau des signaux acoustiques et visuels 123
   b) Le signal de triage 124

TABLE DES MATIÈRES

Pages

8. Les signaux d'aiguillages 124
   a) Lanternes d'aiguillages simples 125
   b) Lanternes d'aiguilles double courbe 126
   c) Lanterne de traversée-jonction-double 126

II. Action électro-magnétique sur les trains 127

III. Les signaux MÄRKLIN 129

1. Les signaux avancés 130
2. Les signaux avec influence sur la marche des trains 130
3. Les lanternes d'aiguillages 131

IV. Les postes de commande 131

1. Les postes à leviers 131
2. Postes à leviers individuels à commande électrique 135
3. Les postes à leviers d'itinéraire 135
4. Les postes à leviers d'itinéraires P.R.A. 137

V. Les postes dans une exploitation miniature 138

VI. L'annonce des trains 139

E. Le trafic ferroviaire 140

I. Le service dans les gares de voyageurs 140

1. Activité des fonctionnaires préposés à la marche des trains 140

Pages

2. La formation des trains de voyageurs 141
3. La préparation d'un convoi pour un trajet 142

II. Le service dans une gare de marchandises 143

1. Formation des trains de marchandises 144
2. Le déchargement des wagons de marchandises 145

III. Le service sur la locomotive 145

1. Le pont-tournant 145
2. La remise ou rotonde 146
3. Le chargeur de charbon 147
4. La fosse de décrassage 148
5. La sablerie 148
6. La grue hydraulique 148

IV. Le service sur la ligne 149

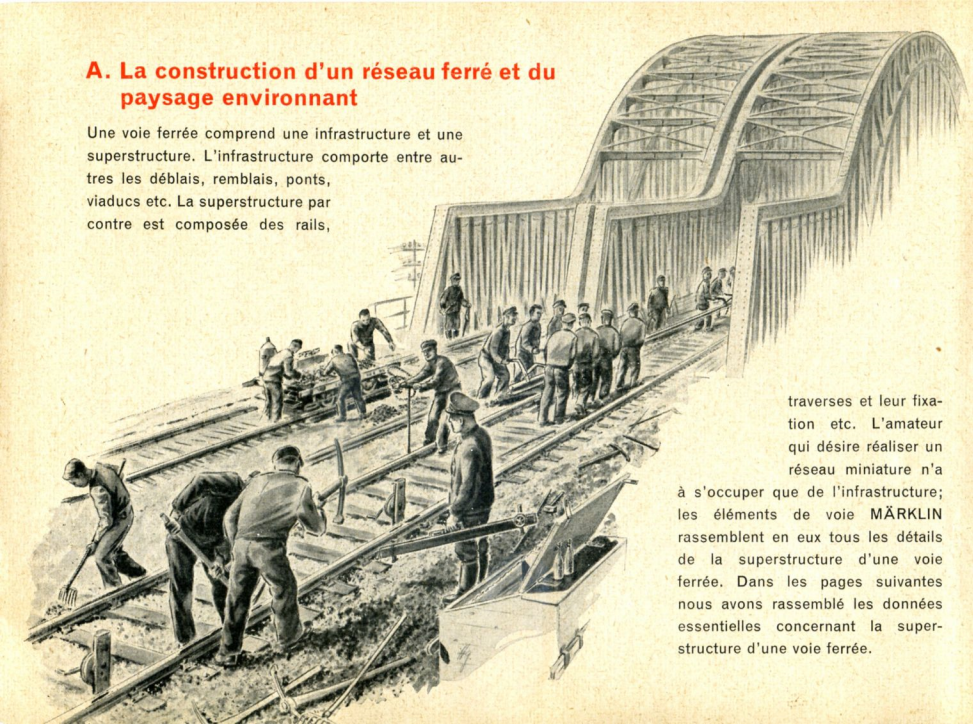
1. La vitesse des trains 149
2. L'horaire 152
3. L'horaire en cas de retards 157
4. Trains spéciaux 158
5. Les dépassements volants 159

V. Les accidents de chemins de fer 160

1. Description d'un accident 161
2. Accidents de circulation sur un réseau miniature 163

A. La construction d'un réseau ferré et du paysage environnant

Une voie ferrée comprend une infrastructure et une superstructure. L'infrastructure comporte entre autres les déblais, remblais, ponts, viaducs etc. La superstructure par contre est composée des rails, traverses et leur fixation etc. L'amateur qui désire réaliser un réseau miniature n'a à s'occuper que de l'infrastructure; les éléments de voie MÄRKLIN rassemblent en eux tous les détails de la superstructure d'une voie ferrée. Dans les pages suivantes nous avons rassemblé les données essentielles concernant la superstructure d'une voie ferrée.



I. Généralités

1. Les rails

Les rails MÄRKLIN, du type Vignole, comportent un champignon (a), une âme (b) et une semelle (c) (Fig. 2).

Ils servent à l'amenée du courant-traction à la locomotive; il en résulte que les joints de rails doivent assurer un bon contact électrique. Pour le rail central, ce contact est obtenu grâce à deux ressorts de contacts. Après un emploi prolongé il peut arriver que ces lames de ressort n'assurent plus un contact satisfaisant; il suffit alors, pour éviter une chute de tension trop grande, de redresser légèrement ces lames.

Pour obtenir un bon fonctionnement il faut veiller à ce que la résistance de contact entre la locomotive et les rails soit faible. On y arrive facilement si on maintient tant la surface des rails que celle des roues et frotteurs de la locomotive en parfait état de propreté. Il faut pour cela les nettoyer à intervalles réguliers au moyen d'un chiffon imbibé de pétrole. Si ce moyen simple s'avérait insuffisant pour obtenir un fonctionnement satisfaisant, il faut avoir recours au papier émeri très fin.

Dans les grands réseaux, ce nettoyage est effectué automatiquement par les agents atmosphériques et dans certains cas particuliers par des wagons spéciaux.

Fig. 2

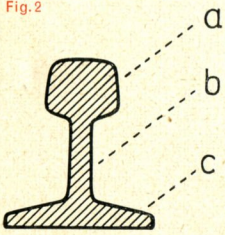


Fig. 2 Coupe à travers un rail

2. L'écartement

Par écartement on comprend la distance, mesurée entre bords intérieurs, des champignons des deux rails constituant la voie (voir fig. 4).

Un écartement de 1435 mm a été adopté par la majorité des pays européens. Il en résulte que les locomotives et wagons de la plupart des pays européens peuvent circuler sur la majorité des réseaux européens. L'écartement de 1435 mm est appelé communément voie normale. Les divers écartements des réseaux réduits ont aussi été fixés par accords internationaux; ils sont désignés par les symboles suivants:

	TT	HO	00	S	0	I
Ecartement.....						
Voie (en mm)	12,0	16,5	19,0	22,5	32	45



Fig. 3
Ecartement de la voie mesuré au moyen d'une jauge d'écartement

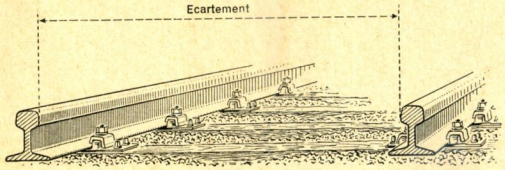


Fig. 4

Les modèles réduits MÄRKLIN sont réalisés pour l'écartement HO; ils correspondent à une échelle de réduction de 1/87e.

3. Les éléments de voie MÄRKLIN

L'ami de MÄRKLIN peut choisir entre deux types de voie:



Fig. 6 Voie standard à plots de contact

a) Les éléments de voie standard à plots de contact (Fig. 6), existant en 3 rayons de courbure différents. Le rayon moyen correspond aux dimensions standard; le petit rayon est particulièrement indiqué pour la construction de lignes secondaires ou pour les voies de raccord des entreprises industrielles; seules les petites locomotives peuvent emprunter ces voies. Les éléments de voie du grand rayon de courbure sont destinées aux lignes principales à 2 voies. Grâce aux aiguillages spéciaux (voie courbe raccourcie), la distance de conducteur central à conducteur central a pu être ramenée à 7,74 cm.

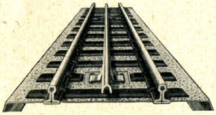


Fig. 5 Voie standard à rail central

b) Les éléments de voie standard à rail central (Fig. 5).

Comme dans la réalité, l'écartement des éléments de voie courbes est légèrement supérieur à l'écartement théorique; il en résulte une parfaite tenue de voie du matériel roulant dans les courbes.

Dans le tableau suivant nous avons rassemblé les cotes principales concernant les éléments de voie

	Eléments de voie standard à plots de contact		
	Petit rayon	Rayon moyen	Grand rayon
Longueur de l'élément courbe 1/1	22,5 cm	18,8 cm	22,7 cm
Nombre d'éléments pour un cercle	8	12	12
Diamètre du cercle (conducteur central)	57,2 cm	72,0 cm	87,5 cm
Diamètre extérieur (ballast compris)	61,2 cm	76,0 cm	91,5 cm
Longueur de l'élément droit 18 cm			

Les dimensions des voies standard à rail central correspondent aux données de la colonne du milieu du tableau précédent.

4. Passage d'une voie à une autre

Dans les grands réseaux ce passage peut être réalisé au moyen d'aiguillages, de traversées-jonction-doubles, de plaques tournantes ou de chariots transbordeurs. L'aspect général d'un réseau miniature et en particulier la distance entre voies parallèles dépend surtout de l'angle que fait une bifurcation avec la voie principale. Si l'on veut réaliser un réseau avec voies parallèles très rapprochées il est indispensable de se faire succéder courbe et contre-courbe à tous les passages d'une voie à l'autre (voir Fig. 8a).

Dans l'intérêt de la sécurité du trafic il est cependant à conseiller d'intercaler entre courbe et contre-courbe un tronçon droit, comme cela se fait d'ailleurs aussi dans la réalité (voir fig. 8b).

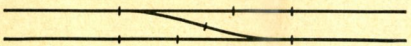


Fig. 8a

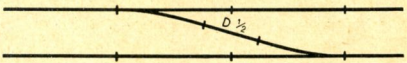


Fig. 8b

Dans un réseau miniature MÄRKLIN, le passage d'une voie à une autre peut se faire par aiguillages, traversées-jonction-doubles ou plaques tournantes.

Lorsque 2 voies doivent se croiser dans un même plan, il faut utiliser soit un croisement, soit une traversée-jonction-double.

5. Pente des voies

La présence de voies en pente (montées et descentes) rehausse sensiblement l'intérêt d'un réseau miniature. La valeur de la pente (montée ou descente) est exprimée par un nombre fractionnaire; le panneau indicateur de pente, sur lequel est inscrit ce nombre, annonce au mécanicien de la locomotive la pente de la voie. Ces panneaux (Fig. 9, 10 et 11) sont placés aux endroits de la voie où la pente varie. Seules des variations de pente supérieures à 0,3% sont signalées. Sur ces panneaux figure la valeur de la pente ainsi que la longueur du tronçon de voie en pente. L'indication 1:200 signifie que la voie présente une pente telle que la dénivellation sur une distance de 200 m soit de 1 m. L'indication 1:∞ signifie que la voie est horizontale. Dans ce cas les panneaux indicateurs ont la forme 10b ou 11b.

Dans le but d'uniformiser la forme des panneaux, on procède actuellement au remplacement progressif des panneaux 11 par des panneaux 10; sur ces nouveaux panneaux on exprime cependant la pente en ‰; il en résulte que le chiffre 4 signifie que la voie présente une pente de 4‰ ou 0,4%.



Cette voie est en pente sur une distance de 260 m. Elle monte de 1 m sur une distance de 150 m.

Fig. 10a Vue avant d'un panneau indicateur de pente: descente 1:200 et vue arrière du même panneau: montée 1:350.

Fig. 11a Indicateur de pente d'un autre type signalant les mêmes pentes.

Lorsqu'une voie monte de 6 mm sur une longueur de 180 mm (longueur d'un élément de voie standard MÄRKLIN), la pente est de 6:180 ou 1:30 ou encore exprimée en pour-cent:

$$\frac{\text{Différence de hauteur} \times 100}{\text{longueur du tronçon}} = \frac{6 \times 100}{180^*} = 3^1/_3\,\%$$

Toutes les locomotives MÄRKLIN peuvent gravir sans difficultés une pente de cet ordre. Les locomotives récentes dont 2 roues motrices sont munies de revêtements en matière plastique peuvent gravir des pentes bien plus fortes.

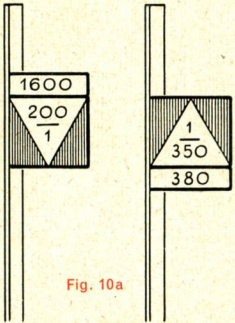


Fig. 10a

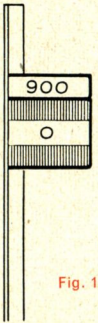


Fig. 10b

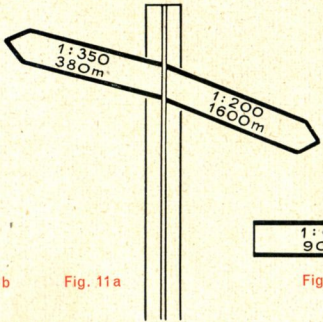


Fig. 11a

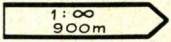


Fig. 11b

* Pour un calcul rigoureux de la pente il faut faire intervenir la projection de la longueur de voie sur l'horizontale.

Dans les grands réseaux, la pente maxima tolérée est de 2,5% sur les lignes principales et de 4% sur les lignes secondaires. Il existe cependant des pentes supérieures à ces valeurs limites, en particulier il existe en Allemagne des pentes allant jusqu'à 6%; la construction de voies à pentes si fortes doit cependant faire l'objet d'une autorisation spéciale des ministères compétents. Dans les gares la pente ne poit pas excéder 0,25%.

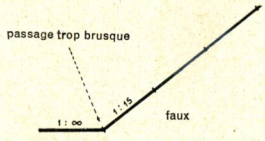
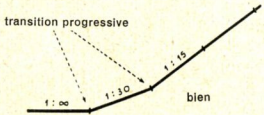


Fig. 12



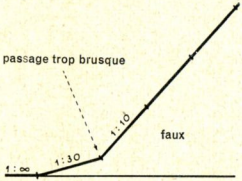
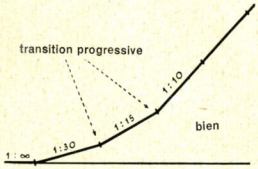


Fig. 13



Lors de la construction d'une voie en pente il faut veiller à ce que le passage de l'horizontale à la valeur maxima de la pente se fasse de façon progressive; un coude brusque peut en effet provoquer des accidents (voir Fig. 12 et 13). Pour obtenir un fonctionnement parfait nous vous conseillons de respecter les consignes suivantes:

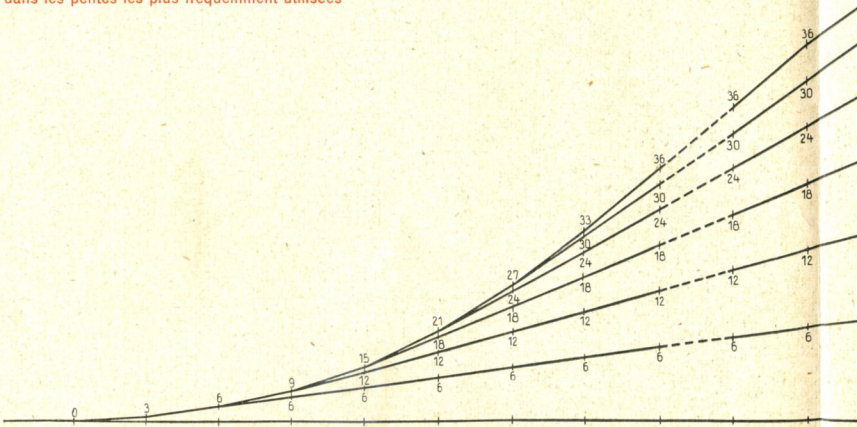
La fig. 14 montre graphiquement comment passer d'une voie horizontale à une voie en pente. Les nombres figurant sur le graphique représentent les dénivellements entre les 2 extrémités d'un élément de voie MÄRKLIN.
Si l'on veut réaliser une voie en pente de 1:10 = 10% au moyen d'éléments de voie standard, les dénivellements des éléments de voie successifs devraient être

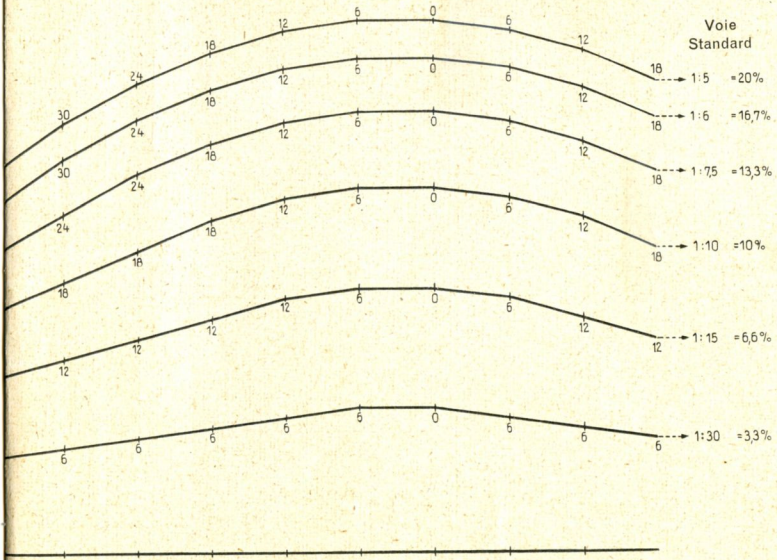
3 mm pour le 1er élément
6 mm „ „ 2e „
9 mm „ „ 3e „
15 mm „ „ 4e „
18 mm „ „ 5e „
et pour une pente de 10% tous les éléments suivants présentent un dénivellement de 18 mm.

Le passage d'une voie en pente en voie horizontale doit aussi se faire progressivement, comme il ressort des nombres figurant sur la fig. 14. Les dénivellements successifs dans le cas d'une pente de 10% doivent être de 18 mm, 12 mm, 6 mm et 0 mm par élément de voie.

Fig. 14

Dénivellement des éléments de voie MÄRKLIN
dans les pentes les plus fréquemment utilisées




Voie
Standard
1:5 =20%
1:6 =16,7%
1:7,5 =13,3%
1:10 =10%
1:15 =6,6%
1:30 =3,3%

6. Réalisation de voies en pente au moyen des piliers MÄRKLIN

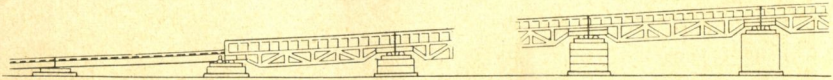


Fig. 15 Pente de 1:30

L'emploi des éléments de piliers et des éléments de ponts MÄRKLIN rend la construction de voies en pente particulièrement simple. Les éléments de piliers MÄRKLIN sont fabriqués en différentes hauteurs. La plaque de soubassement 7066 a une hauteur de 3 mm, l'élément de pilier 7065 a une hauteur de 6 mm et le pilier 7064 a une hauteur de 30 mm. Ces différents éléments s'emboîtent parfaitement l'un dans l'autre et permettent ainsi la construction de piliers de hauteurs quelconques. La fig. 15 montre la construction d'un pont au moyen de ces éléments.

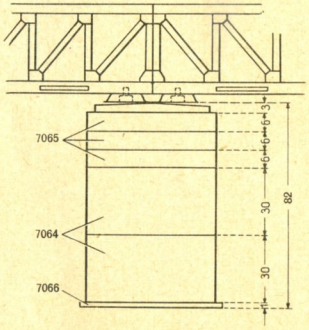
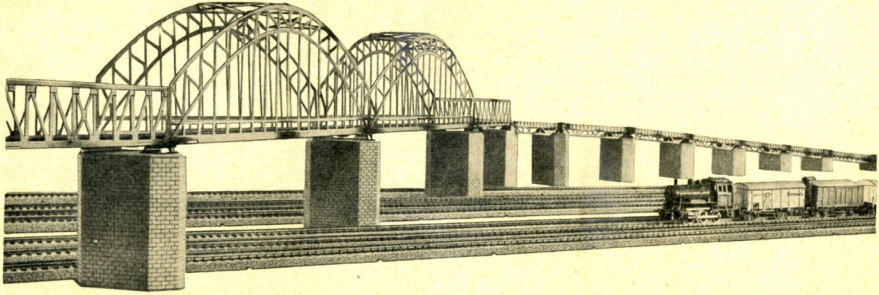


Fig. 16

Rampe d'accès de pont et pilier construits au moyen des éléments de pilier MÄRKLIN



Rampe de 10 % réalisée à l'aide des éléments de piliers et de pont MÄRKLIN

Les rampes d'accès droites et courbes ainsi que les éléments de pont MÄRKLIN peuvent être fixés sans difficultés aux piliers. Tous les dénivellements portés sur la figure 14 peuvent être réalisés au moyen des éléments de pilier MÄRKLIN. Pour construire par exemple un pilier de 82 mm de hauteur on aura besoin de: 1 élément 7066
2 éléments 7064
3 „ 7065

II. Gares – Installations de voies

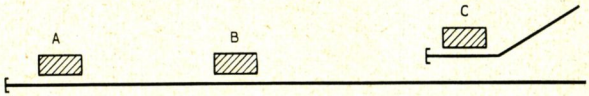


Fig. 18

1. Généralités

Les installations de voies des gares doivent être étudiées à fond lors de l'élaboration d'un réseau miniature. On parle de gare lorsque les installations de voie comportent au moins un aiguillage avec les sémaphores de protection nécessaires.

Les points d'une voie ferrée aménagés pour permettre la montée et la descente des voyageurs sont appelés haltes ou stations.

La figure 18 montre différents types de gares. On n'a représenté que les voies principales directes. Les différents types de gare portent les noms suivants:

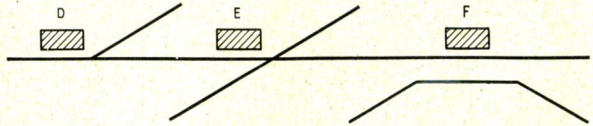


Fig. 19 (page 19) Gare terminus d'une grande ville

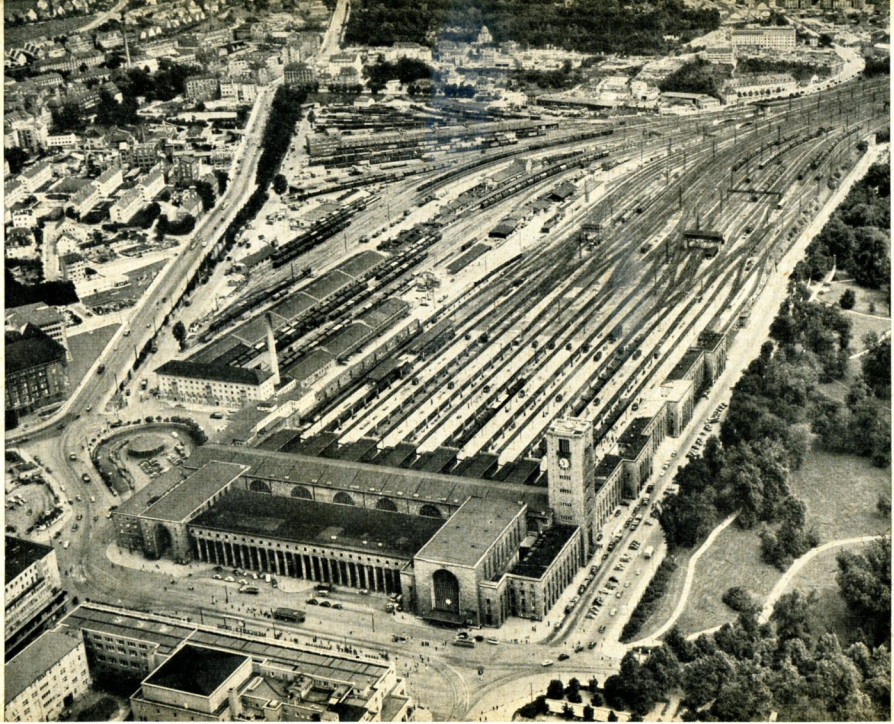


Fig. 19

Gare A: Gare terminus
Pour entrer en gare, les trains viennent toujours de la même direction.

Gare B: Gare de passage

Gare C: Gare d'embranchement. Une telle gare est une synthèse d'une gare terminus et d'une gare de passage. Elle offre aux voyageurs la possibilité de changer de train

Gare D: Gare de bifurcation ou d'embranchement, avec possibilité de changement de train

Gare E: Gare de croisement

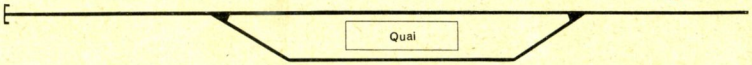
Gare F: Gare située au point de contact de 2 lignes de chemin de fer

2. Représentation schématique des installations de voies d'une gare

Sur les schémas qui suivent on n'a représenté que les voies principales d'une gare. Ces installations de gare peuvent être complétées à volonté par des voies secondaires suivant la place dont on dispose.

a) Gares terminus ou tête de ligne
La fig. 20 montre les installations de voie d'une gare terminus très simple. Le tronçon de voie compris entre les deux

Fig. 20



aiguillages doit être plus long que les trains les plus longs qu'on veut faire circuler. En effet si le train était plus long que ce tronçon, la locomotive ne pourrait plus emprunter la voie de manœuvres de locomotives; il en résulterait que le train ne peut plus quitter la gare de façon normale.

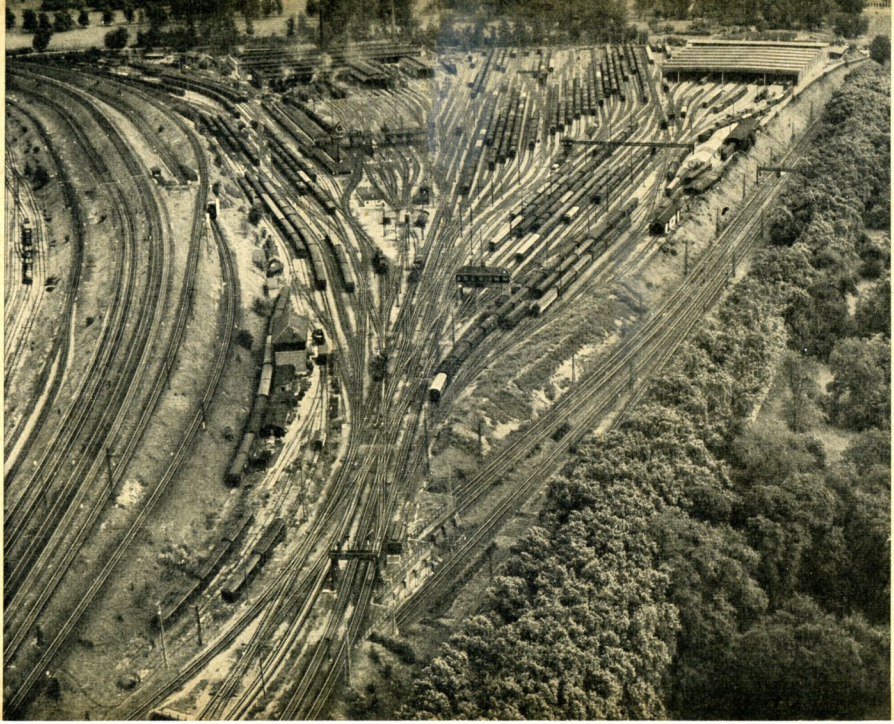


Fig. 21

Deux trains peuvent stationner simultanément dans la gare représentée sur la fig. 22; cette gare est le type des gares terminus pour une petite ville de province.

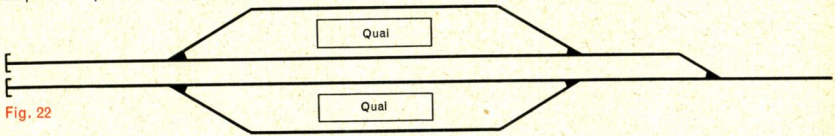


Fig. 22

La fig. 23 représente une gare terminus plus importante.

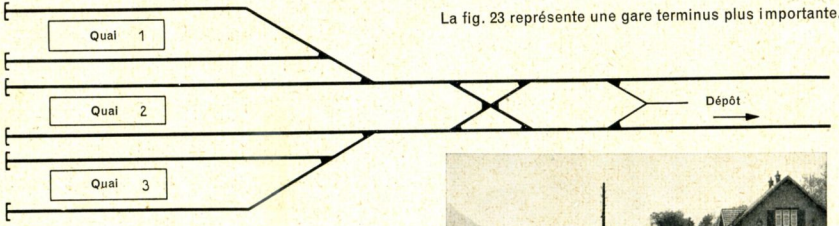


Fig. 23

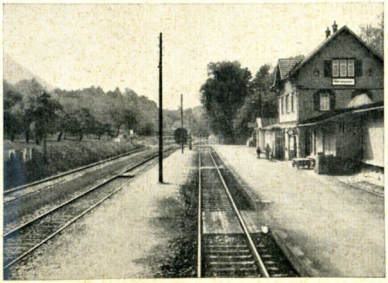


Fig. 24 Gare terminus d'une petite ville de province

La vue aérienne page 21 montre un dépôt de locomotives avec voie de garage pour wagons voyageurs et atelier de réparations de wagons.

b) Gare de passage

La gare de passage représentée sur la fig. 26 ne comporte qu'une voie principale et une voie de garage. Cette voie de garage est destinée au remisage des wagons de marchandises et le cas échéant à leur chargement. La gare représentée sur la fig. 27 comporte une voie

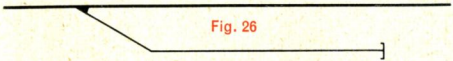
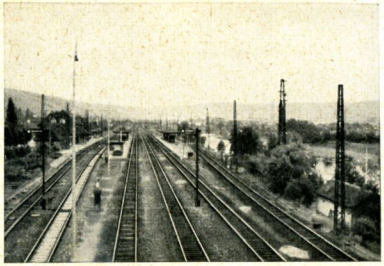


Fig. 26

principale (1), une voie de dépassement (2), et une voie de garage (3). Dans une telle gare 2 trains peuvent se croiser et un train peut dépasser un autre. Dans ce dernier cas le train plus rapide empruntera la voie 1 alors que le train plus lent sera dévié par la voie 2.



Gare de passage

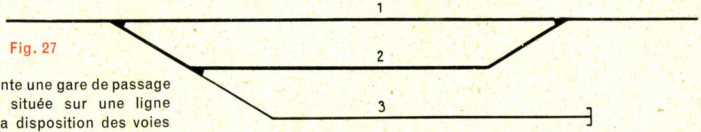


Fig. 27

La fig. 28 représente une gare de passage plus importante située sur une ligne à double voie. La disposition des voies est conçue de telle façon que les voyageurs arrivant par un train omnibus empruntant la voie 1 puissent prendre un express circulant dans la même direction sans changer de quai. Si l'on veut adjoindre une voie de garage à cette installation il faudrait la disposer entre les 2 voies principales (pour plus de détails, reportez-vous page 30). Une telle disposition de la voie de garage permet des manœuvres qui n'entraîneriaent aucune perturbation dans le trafic sur les voies principales.

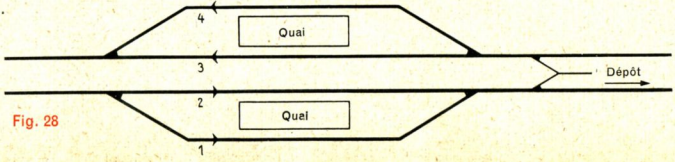
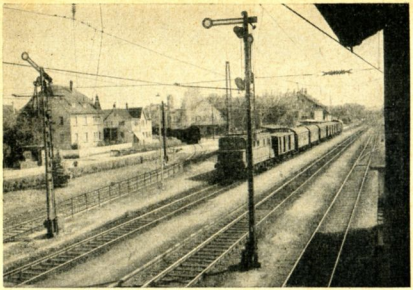


Fig. 28



Gare d'embranchement d'une ligne à voie unique et d'une ligne à double voie

Si lors des manœuvres des wagons la traversée d'une voie principale s'avérait inévitable, il faut prévoir le plan des voies de telle façon que ce croisement soit disposé à la sortie de la gare et non du côté entrée.

c) Gares d'embranchement

La fig. 30 représente un embranchement d'une ligne à voie unique et d'une ligne à 2 voies. Les voies sont disposées de telle façon que les trains puissent passer sans difficultés d'une ligne à l'autre. Ce plan présente cependant un grand inconvénient: dans certains cas, la ligne à double voie doit être croisée par les trains venant de la ligne à voie unique. Il convient donc de prévoir des dispositifs de sécurité suffisants pour éviter les accidents. La fig. 31 montre comment on peut éliminer ce danger d'accidents. Cette figure représente un embranchement de

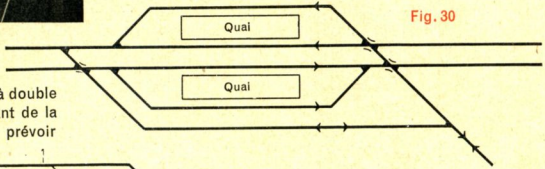


Fig. 30

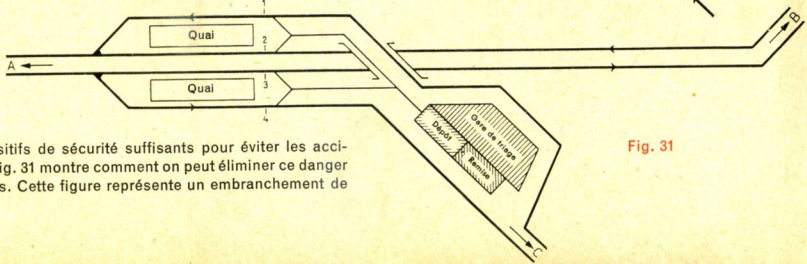


Fig. 31

2 lignes à double voie. Les croisements à niveau qui présentent toujours de graves dangers sont évités et remplacés par des ponts (sauts de mouton). Les dangers d'accidents sont nettement diminués et les frais pour installations de sécurité réduits. Signalons enfin que dans ce schéma les voies d'accès au dépôt ne croisent aucune voie principale. Cette disposition des voies offre d'autre part aux voyageurs des avantages appréciables: les voyageurs venant de la direction C peuvent, sans changer de quai, prendre un train pour la direction A et réciproquement.

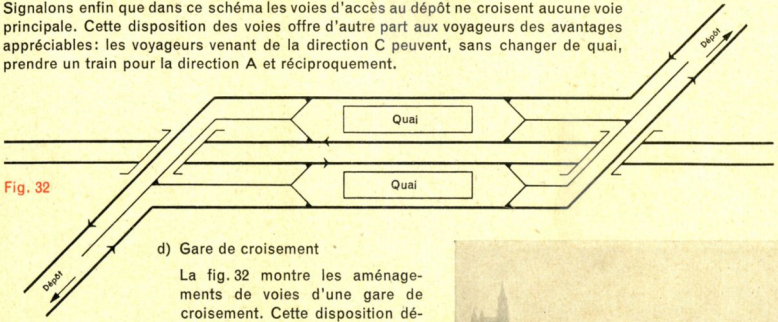
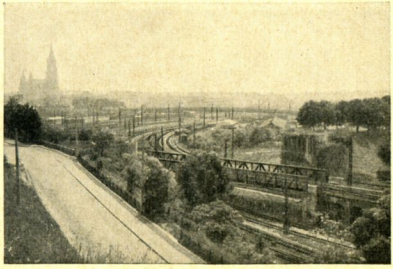


Fig. 32

d) Gare de croisement

La fig. 32 montre les aménagements de voies d'une gare de croisement. Cette disposition découle immédiatement de celle de la fig. 31. Une étude de ce schéma montre que d'une part les dangers d'accidents sont pratiquement inexistants et d'autre part les changements de train sont largement facilités.



Gare de croisement

3. Les quatre parties d'une gare

Les considérations précédentes se limitaient à l'étude de l'aménagement des différentes voies d'une gare de voyageurs. Une gare doit cependant comprendre d'autres parties si l'on veut assurer une exploitation normale. On peut distinguer 4 parties fondamentales, qui sont nettement séparées l'une de l'autre dans les grandes gares. Dans les petites gares par contre les limites entre ces différentes parties peuvent être très vagues sinon inexistantes. Ces parties sont:

a) Les installations pour le trafic voyageurs:
Quais — Voies de quai — Contrôle des billets (n'existe pas en Suisse) Guichets — Service bagages etc.

b) Les installations pour la circulation des trains de voyageurs:
Postes de commande — Voies de garage pour le remisage et la formation des trains de voyageurs — Installations pour le nettoyage et les petites réparations des wagons de voyageurs — Remise pour locomotives affectées au service voyageurs avec installations d'entretien des locomotives etc.

c) Gare de marchandises:
Voies de chargement et de déchargement — Cour de chargement — Halle petite vitesse — Organes de chargement (grues — bandes transporteuses). Installations pour le service des colis express (généralement disposées près des installations pour voyageurs). (Fig. 38, voies 4a, 4b et Z 3.)



Hall d'une grande gare moderne

d) Installations spéciales pour le trafic marchandises (gares de triage):
Postes de commande — Triages — Bosses de formation et de débranchement — Dépôts de locomotives avec installations secondaires pour l'entretien des machines affectées au trafic marchandises.

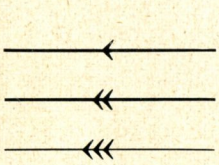
Les ateliers principaux où ont lieu à intervalles réguliers les révisions générales du matériel roulant ne font pas partie des installations de gare.

4. Les différentes voies d'une gare de voyageurs

La distance prise de milieu de voie à milieu de voie entre les 2 voies d'une ligne à double voie comporte dans la réalité 3,50 m. Pour l'écartement HO (Echelle 1/87) cela correspond à une distance de 42 mm; une telle intervoie ne peut cependant pas être réalisée sur les réseaux miniature vu les faibles rayons de courbure généralement employés. Dans les gares par contre l'intervoie est au moins de 4,50 m ce qui correspond pour l'écartement HO à 52 mm, intervoie parfaitement réalisable.

Dans les installations de voie d'une gare on distingue entre:

Voies principales: ce sont les voies qu'empruntent les trains réguliers figurant dans les horaires; sur les plans ces voies sont représentées par des traits gros.
Voies secondaires: ce sont les voies qui servent aux manœuvres; sur les plans ces voies sont représentées par des traits fins (voir fig. 35).



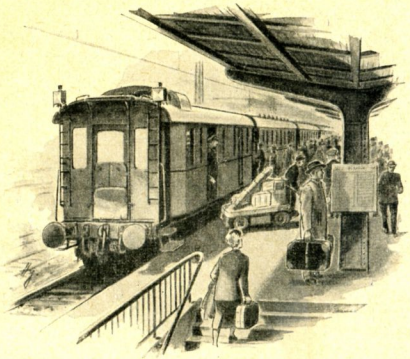
Sens de marche des trains de voyageurs circulant sur une voie principale

Sens de marche des trains de marchandises circulant sur une voie principale

Sens de marche des locomotives circulant sur une voie secondaire

Fig. 35

Dans ce qui suit nous allons examiner le rôle des différentes voies d'une installation de gare.



a) Voies principales directes

Ce sont les voies 4 et 5 de la fig. 38. Un train venant de A ou B empruntera ces voies s'il n'est dévié par aucun aiguillage.

b) Autres voies principales

Les voies 1, 2 et 7 sont des voies principales qui desservent les quais de la gare. Elles peuvent aussi servir de voies de dépassement. La voie 1 ainsi que les voies secondaires 8 et 9 sont généralement utilisées comme voies de dépassement pour trains de marchandises.

La longueur des tronçons de voie 4 et 5 compris entre les aiguillages est déterminée dans la réalité par la longueur d'un train de 120 essieux.

Lorsqu'un train entre en gare sur la voie 2 (fig. 38) et que pour une raison quelconque il ne s'arrête pas, bien que le sémaphore de sortie de gare soit sur «arrêt», il revient sur la voie principale directe et entrave ainsi le trafic sur cette voie.
Le montage d'un aiguillage de sécurité avec bout de voie permet d'éviter ces perturbations du trafic (fig. 37).

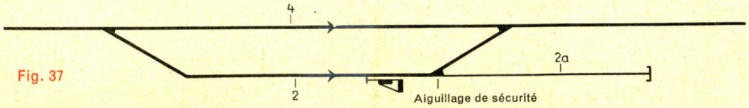


Fig. 37

c) Voie de manœuvres pour locomotives

Une voie secondaire de la gare doit rester libre pour permettre la circulation des locomotives lorsque la locomotive d'un train doit être remplacée. Cette voie de manœuvres pour locomotives est généralement aussi la voie d'accès au dépôt (voie 12 sur la fig. 38).

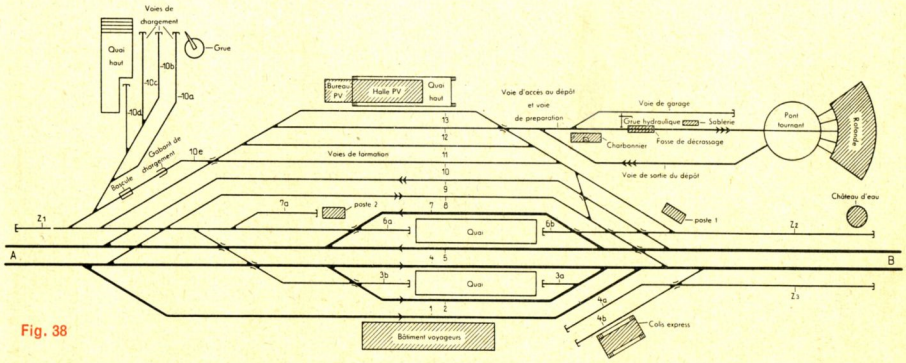


Fig. 38

d) Les voies de garage

Les locomotives et, le cas échéant, les wagons-restaurant, wagons-lits et fourgons postaux sont remisés sur des voies de garage près des voies principales pour que les manœuvres puissent être effectuées rapidement. Ces voies de garage sont en général disposées aux extrémités des quais de voyageurs (voies 3a, 3b, 6a et 6b, fig. 38).



e) Les voies de stationnement ou de remisage

Lorsqu'un convoi a atteint son terminus, il doit être rangé sur des voies de stationnement; il peut ainsi être nettoyé sans que le trafic sur les voies principales en souffre. Il faudrait autant que possible éviter que les voies d'accès à ces voies de stationnement croisent les voies principales; il est donc tout indiqué de prévoir ces voies entre les voies principales directes. La gare de la fig. 38 n'est pas conçue pour être le terminus d'une ligne; on n'a en conséquence pas prévu de voies de stationnement. En cas de nécessité les voies 7a, 3a, 3b, 6a et 6b pourraient servir au remisage d'un convoi.

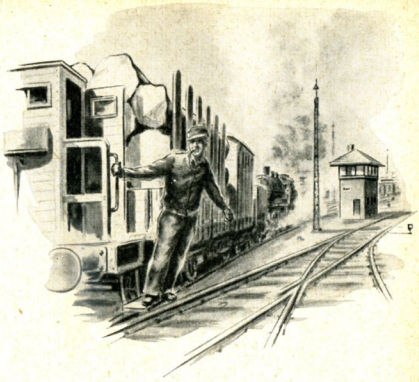
5. Les différentes voies d'une gare de triage

D'une façon générale les gares de destination des différents wagons d'un train de marchandises ne sont pas les mêmes; bien plus, généralement ces gares ne sont même pas situées sur une même ligne. Le train de marchandises est alors dirigé sur une gare de triage. Les wagons sont d'abord réceptionnés (voies 1a, 1b, 15a et 15b, fig. 41). Lorsqu'on a relevé la destination des différents wagons, on établit un plan de manœuvre. Ensuite le train est refoulé sur

Lorsqu'un train de voyageurs est arrivé à la gare terminus, les wagons sont nettoyés sur les voies de stationnement.

a) la butte de débranchement. La voie d'accès à la butte doit être suffisamment longue pour recevoir tout le train.

Sur la fig. 41 on a prévu 2 voies d'accès à la butte (voies Z 1 et Z 2 en prolongement de la voie 8). Lorsqu'un wagon est arrivé au sommet de la butte (les wagons sont dételés au préalable) il s'engage sur la partie descendante et acquiert ainsi une vitesse de plus en plus grande (sur un réseau MÄRKLIN les wagons ne sont dételés que sur la partie descendante de la butte). Le signal de triage indique au mécanicien la vitesse de manœuvres. Suivant leur destination les wagons sont dirigés sur les différentes



Signaux de manœuvres

b) voies du faisceau de triage, appelées aussi voies de formation. Ce sont les voies 1 à 15 de la fig. 41.

Les wagons destinés aux gares d'une même ligne sont dirigés sur la même voie du triage. Il convient donc de prévoir au moins une voie de formation par direction desservie par le triage. Une voie supplémentaire doit être prévue pour le remisage des fourgons de trains de marchandises ainsi que pour les wagons qui ne quittent pas la gare de triage. Les rames ainsi formées sont dirigées sur la bosse de formation. Dans un second triage les wagons sont classés dans l'ordre des gares de destination sur la ligne (cette manœuvre peut être faite sur le même triage que la manœuvre précédente).

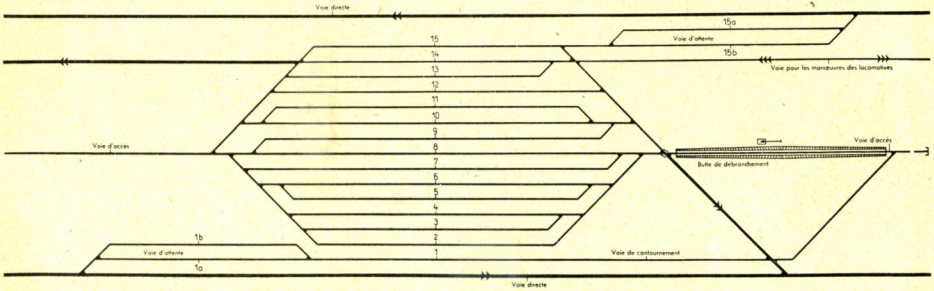
Le dénivellement de la bosse de débranchement est calculé en fonction de la longueur du faisceau de triage. Sur un réseau miniature on peut déterminer ce dénivellement par tâtonnements.

L'attelage automatique **MÄRKLIN à dételage préalable.** Il est possible, grâce à cet attelage, de reproduire toutes les manœuvres; les wagons dételés à l'élément 5112 peuvent être poussés sans que l'attelage se referme. Signalons que sur les vrais réseaux le décrochage des wagons se fait toujours à la main; le système MÄRKLIN est donc en tête du progrès.

Dans les petites gares, le triage est souvent réduit à 2 ou 3 voies (par exemple les voies 10 et 11 de la fig. 38). Les trains de marchandises sont dirigés sur les voies Z 1 ou Z 2 et de là s'effectue le triage. Les wagons sont dirigés soit vers les voies de formation 10 ou 11, soit vers les voies de chargement 13 ou 10a à 10d (si le triage est effectué à partir de la voie Z 1).

Les wagons de marchandises qui doivent rester dans la gare sont dirigés vers.

Fig. 41





Déchargement de colis

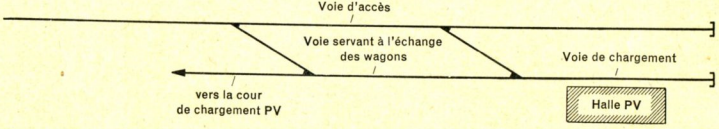
la gare de marchandises

Les techniques de chargement et de déchargement des wagons de marchandises sont très variées et dépendent de la nature des marchandises transportées. Les fourgons transportant les colis sont dirigés vers

c) les quais hauts de la halle PV

où les colis sont déchargés par les agents du chemin de fer soit sur les diables soit sur les bandes transporteuses. La voie 13 de la figure 38 dessert un tel quai. La fig. 43 montre une gare de marchandises plus simple avec voie de déchargement et halle de marchandises (PV). La disposition des voies d'une gare de marchandises doit permettre les échanges rapides des wagons déchargés ou chargés.

Fig. 43



Dans les grandes gares il existe en général deux halles PV, une pour les arrivages et une pour le départ. La fig. 44 représente la partie PV d'une telle gare. Les voies 1, 3, 4 et 6 sont des voies de formation et constituent un petit triage.

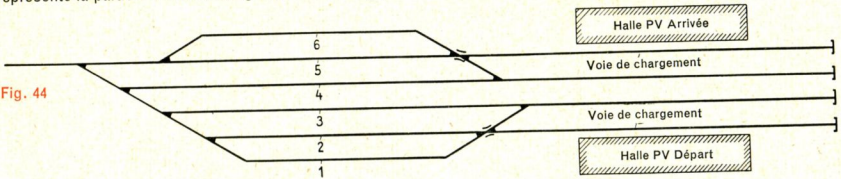


Fig. 44

La fig. 45 montre une halle PV desservie par plusieurs voies de déchargement décalées l'une par rapport à l'autre.
La voie 1 est la voie d'accès et les voies 2 et 3 sont des voies de formation.
Les voies 4, 5 et 6 sont les voies de déchargement.

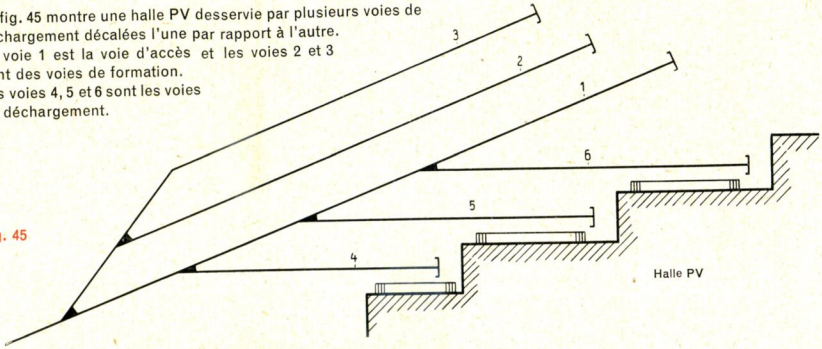


Fig. 45

d) Cour PV

Les marchandises pondéreuses et volumineuses telles que pierres, charbon, minerais sont chargées sur les wagons dans la cour PV. Les camions amenant les marchandises peuvent venir se ranger immédiatement à côté des wagons à charger (Fig. 38, voies 10a et 10b).

e) Quai haut dans la cour PV

Le dénivellement entre quai haut et voie de chargement est tel que le plancher des wagons soit au même niveau que le quai. Ces quais hauts sont utilisés pour le chargement des animaux, véhicules et marchandises très fragiles. (Fig. 38, voies 10c et 10d.)



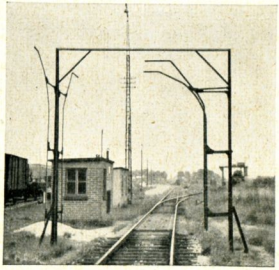


Fig. 46

Près de la cour de chargement et des quais hauts sont disposés la bascule et le gabarit (Fig. 46), ces appareils servent d'une part à peser les wagons chargés et d'autre part à limiter le volume de chargement (Fig. 38, voie 10e).

Bascule et gabarit. Le gabarit inférieur est utilisé pour le trafic international, le gabarit supérieur par contre pour le trafic intérieur.

La fig. 48 montre l'entrée dans un faisceau de voies, semblable à celui de la fig. 38.

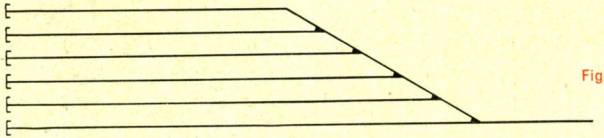


Fig. 48

Les manœuvres sur un tel faisceau ne peuvent être exécutées qu'avec une seule locomotive.
La disposition des voies d'accès représentée sur la fig. 49 permet par contre la circulation simultanée de 2 locomotives.
Il en résulte que les manœuvres se font bien plus rapidement.

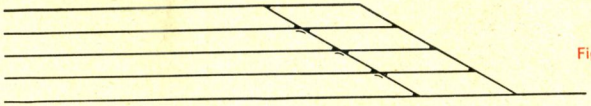


Fig. 49

6. Les installations de voies d'un dépôt de locomotives

a) Situation géographique du dépôt de locomotives dans l'ensemble de la gare

La plupart des gares ne sont équipées que d'un seul dépôt de locomotives, dépôt qui sert tant pour les locomotives des trains de voyageurs que pour celles des trains de marchandises. La situation de ce dépôt doit être assez centrale pour éviter des trajets d'accès trop longs. La fig. 51 montre les installations de voies d'une gare. Les locomotives se rendent au dépôt après avoir terminé leur service et garé les wagons sur les voies de stationnement.

Les aiguillages sont disposés de telle façon que la locomotive n'ait pas à faire de mouvements en dents de scie (fig. 52).

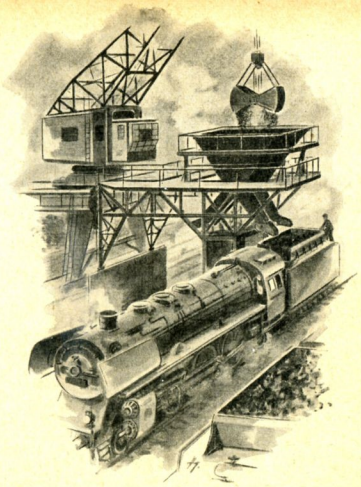


Fig. 50 Locomotive au chargeur à charbon

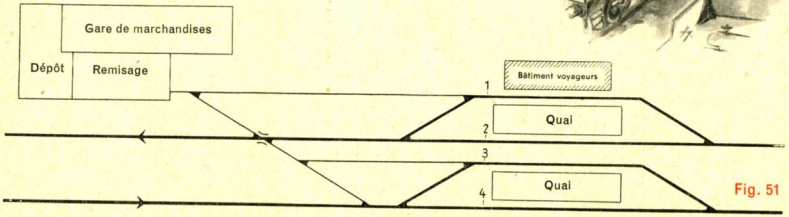


Fig. 51

Lorsqu'un train stationnant sur l'une des voies 3 ou 4 est amené sur les voies de stationnement, il n'a à franchir que les voies principales de sortie de la gare. Or les trains circulent en général à vitesse très réduite à la sortie d'une gare de sorte que les risques d'accidents sont faibles avec une telle disposition de voies.

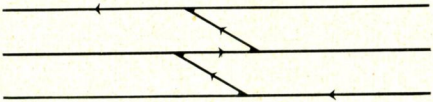


Fig. 52

La gare de marchandises est située à côté du dépôt. La fig. 31 montre une telle disposition dans une gare importante. Malgré les 3 lignes à 2 voies qui touchent cette gare, tous les mouvements de manœuvre sont effectués sans qu'à aucun moment une voie principale ne soit croisée.

b) Entretien des locomotives

L'installation d'un dépôt de locomotives exige au préalable une parfaite connaissance des différentes opérations à effectuer au dépôt. Voici d'ailleurs l'ordre de ces opérations:

1. Chargement en combustible (charbon ou fuel) (Fig. 50)
2. Décrassage (Fig. 54) et alimentation en eau (Fig. 53) à la fosse de décrassage
3. Chargement de sable.

Les différentes installations doivent être ordonnées de telle façon que ces opérations puissent être effectuées successivement, sans que la locomotive ait à revenir en arrière.

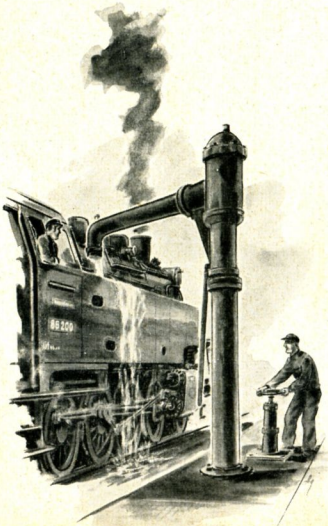


Fig. 53 Alimentation en eau à la grue hydraulique

c) Quel est le rôle des différentes voies d'un dépôt de locomotives?

Pour trouver la réponse à cette question, nous allons étudier les figures 38, 55 et 56.

La locomotive vérifiée quitte le dépôt par la voie de sortie. Cette voie doit donc toujours être libre.

La voie de préparation

Avant que la locomotive n'entre dans la remise ou dans la rotonde, elle doit être préparée pour un nouveau service. Les différentes opérations nécessaires à cette préparation sont effectuées sur la voie de préparation. La locomotive passe d'abord au charbonnier ou parc à combustibles où l'on fait le plein de charbon. Elle passe ensuite au-dessus de la fosse de décrassage. Comme son nom l'indique, c'est là qu'on effectue le décrassage du foyer, la vidange du cendrier et le nettoyage de la boîte de fumée. En même temps on y fait le plein d'eau (grue hydraulique). Elle passe ensuite à la sablerie; une fois ces opérations terminées, la locomotive est prête pour un nouveau service; on la rentre dans la remise.

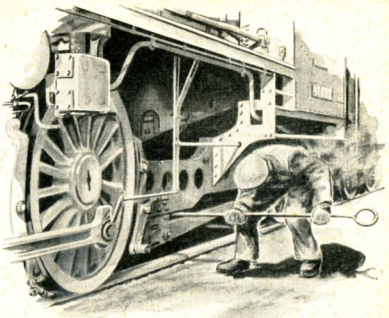


Fig. 54 Décrassage sur la fosse de décrassage

La voie de contournement

Pour éviter les embouteillages sur la voie de préparation, les opérations à la fosse de décrassage exigeant un temps environ double de celui nécessité pour le chargement de charbon, on prévoit dans un dépôt une voie de contournement. Une locomotive qui vient du charbonnier peut ainsi dépasser une autre locomotive qui est sur la fosse de décrassage et se rendre directement à la rotonde (fig. 56).

Les voies de stationnement. Les locomotives vérifiées et prêtes pour un nouveau service se rendent sur les voies de stationnement; c'est là qu'elles attendent leur remise en service.

L'une des voies de stationnement doit toujours être libre. Elle est destinée au remisage de la rame de secours. La sortie de cette voie doit être libre constamment.

Les voies que nous venons d'énumérer sont les voies essentielles d'un dépôt. Dans des dépôts plus importants on prévoit encore d'autres voies, par exemple: la voie de révision avec la fosse de visite, des voies d'attente, des voies de chargement, une voie pour les wagons de scories etc.

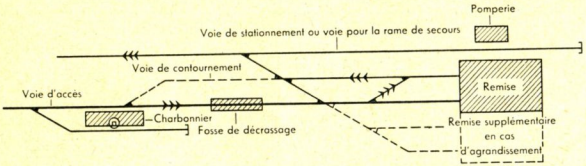


Fig. 55
Petit dépôt de locomotives

Fig. 56

Dépôt pour locomotives à vapeur

d) Un dépôt pour motrices électriques

Le plan de la fig. 55 peut convenir un dépôt de motrices électriques. Onn e prévoit cependant nı charbonnieı ni fosse de décrassage. La fig. 57 montre un dépôt pour motrices électriques réallsé en pièces MÄRKLIN. La caténaire donné à un pépôt un aspect trés réaliste.

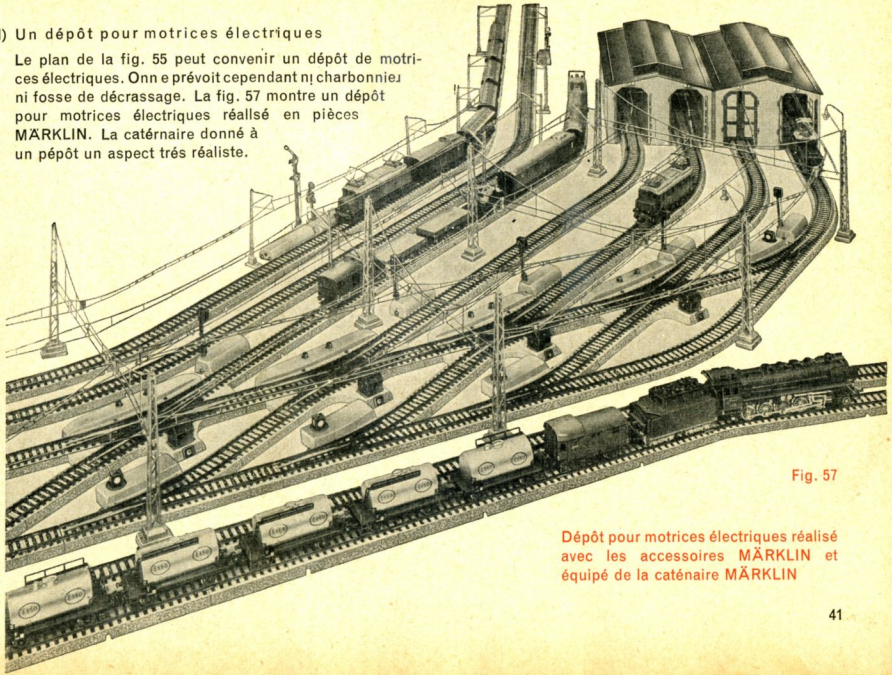


Fig. 57

Dépôt pour motrices électriques réalisé avec les accessoires MÄRKLIN et équipé de la caténaire MÄRKLIN

III. Le Paysage

Tout réseau miniature devrait autant que possible être la reproduction fidèle d'une partie d'un grand réseau. Pour cela il faut que les alentours des voies présentent un aspect naturel. L'ensemble ne sera vraiment harmonieux que si une idée directrice aura présidé à l'élaboration de l'ensemble. Le paysage devra être adapté au matériel roulant dont on dispose.

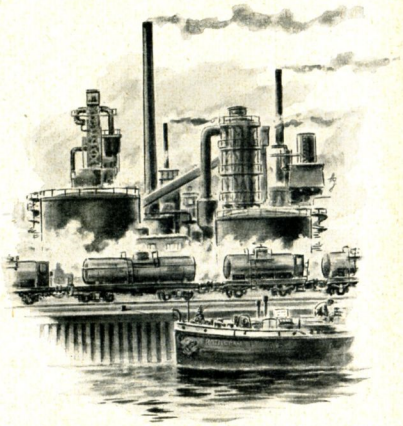
Si l'on possède plusieurs locomotives pour trains express et beaucoup de voies, on pourra avantageusement construire une grande ligne à double voie; le paysage montrera des installations industrielles traversées par cette ligne. Les petites locomotives serviront à la traction des trains omnibus ou seront utilisées pour les manœuvres dans les gares.

Si l'on possède plusieurs wagons-citernes, une raffinerie de pétrole est tout indiquée comme décor de paysage. Les wagons-citernes circuleront sur la voie de raccordement à cette usine ainsi que d'ailleurs des wagons découverts chargés de charbon. On pourra ainsi réaliser une harmonie parfaite entre matériel roulant, plan de réseau et paysage.

Si par contre vous ne disposez que de peu de matériel, vous donnerez à votre paysage une note plus romantique. Des villages, hameaux, moulins et rivières dans un paysage vallonneux ou montagneux confèreront à votre réseau un réalisme parfait. On croit voir le petit chemin de fer d'intérêt local desservir en toussotant les villages d'une campagne retirée et difficilement accessible.

Tout n'est cependant pas d'avoir une idée, il faut encore la réaliser. Dans les pages qui suivent nous allons vous donner quelques conseils pratiques.

Raffinerie de pétrole



1. L'infrastructure du réseau

Avant d'entreprendre la réalisation d'un réseau il faut fixer les dimensions du réseau. Ces dimensions feront fonction de la place disponible. Les techniques à employer seront, elles aussi, fonction des dimensions; nous allons esquisser ici brièvement les techniques les plus couramment employées:

a) Réseau installé sur une table

Les amis des chemins de fer miniature qui ne disposent d'aucune place pour installer un réseau à demeure conserveront leur matériel dans les boîtes et se contenteront de monter de temps en temps leur réseau. A chaque nouveau montage ils pourront ainsi varier le tracé des voies de telle sorte que le réseau présentera à chaque montage un attrait nouveau.

Si les dimensions de la table sont petites, on pourra prévoir un réseau qui empiètera sur d'autres meubles, meubles qui ne sont pas forcément au même niveau: de cette façon on introduira automatiquement des tronçons de voie en pente. Le passage d'un meuble à un autre sera réalisé au moyen de planches ou de ponts.

Dans cette technique de construction il n'est pas question de reproduire les longs tronçons droits caractéristiques des grands réseaux. Si l'on désire reproduire de tels tronçons rectilignes on pourra choisir le réseau monté sur des planches fixées contre les murs d'une pièce. Cette technique permet d'ailleurs la réalisation d'un trafic très réaliste sans qu'on ait, pour autant, besoin de beaucoup de place.

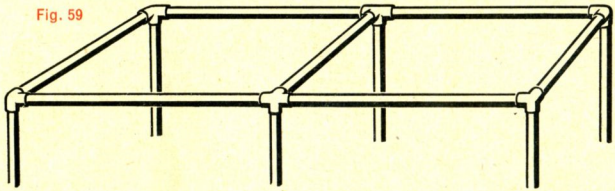
Nous conseillons l'emploi de plaques de contre-plaqué d'au moins 6 mm d'épaisseur comme support pour le réseau. Les supports pour les gares, triages, dépôts etc. doivent être particulièrement rigides.

La construction du réseau est cependant beaucoup plus simple si la place disponible est plus grande.

b) Infrastructure d'un réseau extensible

Lorsque la place dont on dispose est suffisante et qu'on ne soit pas obligé de se servir des meubles comme supports, on peut installer un réseau à demeure. Le support doit être solide et nous conseillons l'emploi d'un bâti tubulaire (fig. 59) sur lequel est fixée la planche.

Fig. 59



La durée du réseau dépend dans une large mesure de la solidité et de la rigidité du support; il ne faut pas reculer devant certaines dépenses qui pourraient paraître à première vue superflues. Il est par ex. souhaitable que la planche de base soit fixée solidement sur un cadre en bois massif comme le montrent les fig. 60 et 61.

Quelle est la hauteur de bâti à choisir? On obtient le meilleur effet si les trains évoluent à une hauteur légèrement inférieure à celle des yeux. La hauteur sera donc variable suivant qu'on prévoit une assistance assise ou debout.

Une fois la hauteur de châssis ainsi déterminée il faut s'assurer si dans le plan prévu tous les tronçons de voie peuvent être atteints de l'extérieur, et le cas échéant modifier en conséquence le plan du réseau.

Fig. 60

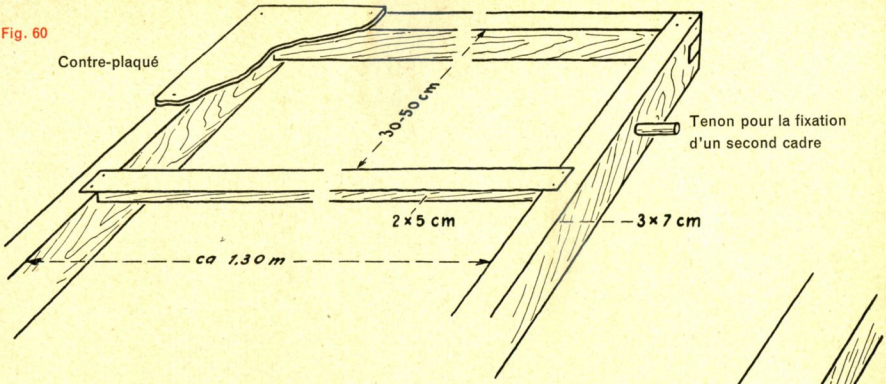
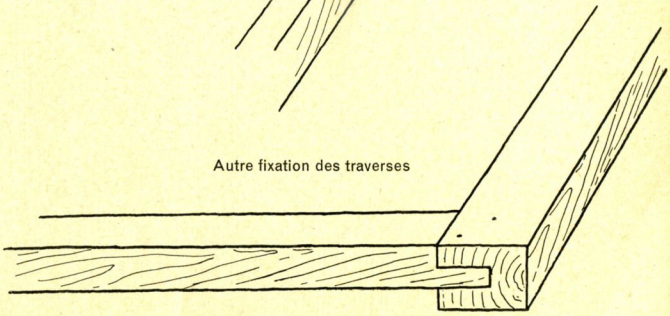
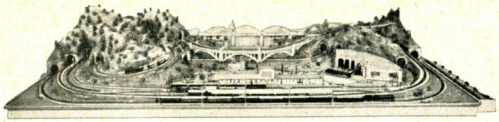

Contre-plaqué
30-50 cm
Tenon pour la fixation
d'un second cadre
2×5 cm
3×7 cm
ca 1,30 m

Fig. 61


Autre fixation des traverses

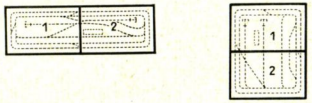


Réseau MÄRKLIN monté sur une planche

Les traverses doivent être collées et vissées au cadre; elles empêchent que la plaque de contre-plaqué ne se déforme sous l'action du poids des divers accessoires. Dans ces conditions une plaque de contre-plaqué de 6 mm d'épaisseur suffit largement.

Nous conseillons vivement l'emploi de contre-plaqué; le bois se déforme en effet à la longue. Les éléments de voie et les divers accessoires peuvent facilement être vissés sur cette plaque. Les différents éléments du paysage peuvent aussi être vissés sur cette plaque. Avant de fixer les vis il est indiqué de percer un trou pour la vis. A côté de chaque accessoire télécommandé ou éclairé on percera un trou pour

1. agrandissement



2. agrandissement

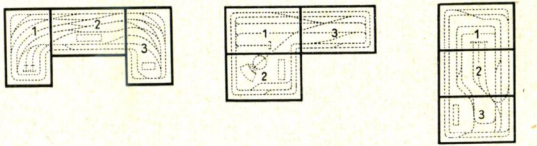
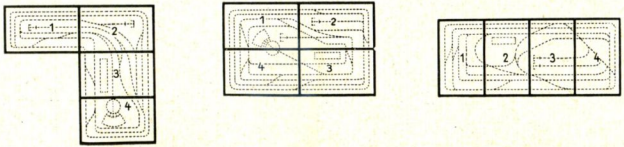


Fig. 63

3. agrandissement



permettre le passage des câbles. Ceux-ci seront fixés à la face inférieure de la planche de même que les différentes boîtes de distribution. Toutes les connexions seront faites sur la face inférieure de la plaque.

Pour débuter on pourra se contenter d'une plaque de 2×1,25 m. Ces dimensions peuvent cependant varier. Dans le cadre de cette première planche on prévoira des tenons et mortaises pour l'adjonction ultérieure d'autres planches. Grâce à ce système, les différentes plaques sont solidement reliées entre elles. La fig. 63 montre diverses possibilités d'agrandissement. Suivant la place disponible on peut aussi prévoir d'autres formes. Les différentes planches doivent toutes être solidement assujetties à la première et reposer soit sur des tréteaux, soit sur un bâti tubulaire.

Un réseau réalisé suivant ce principe peut sans trop de travail être démonté. Si l'on ne prévoit pas de démontages on peut monter le réseau sur

c) un échafaudage en bois

Dans ce système, les voies sont vissées sur des lattes solidement vissées à l'échafaudage (voir fig. 64). L'échafaudage peut soit reposer directement par terre, soit être monté sur un bâti. Ce système présente l'avantage du silence. Dans le système des planches de contreplaqué, le passage d'un train peut provoquer une résonance sonore de la plaque, ce qui est impossible ici (voir aussi page 55). Ce système de montage est particulièrement indiqué pour les installations importantes, il permet en effet l'installation des commandes au centre du réseau, d'où une meilleure visibilité.

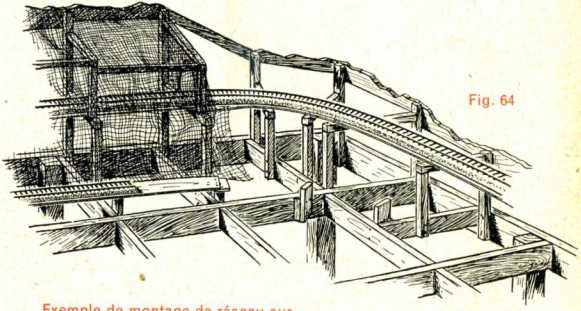


Fig. 64

Exemple de montage de réseau sur échafaudage



2. La réalisation du paysage

a) Travaux préparatoires

Les points de départ pour la réalisation d'un réseau peuvent être différents:

1. on peut concevoir un paysage et adapter le réseau à ce paysage,
2. on peut aussi faire le plan du réseau et l'habiller d'un paysage.

Les deux façons de procéder présentent des avantages, mais en pratique il faudra en général choisir un compromis. Les viaducs, ponts remblais, déblais etc. doivent être harmonieusement intégrés dans un paysage qui justifie ces ouvrages. En aucun cas ces réalisations doivent paraître superflues au spectateur. C'est ainsi qu'on montera un tunnel parce que la voie ferrée doit franchir une montagne élevée, mais non parce que le réseau doit comporter un tunnel pour être complet. Des considérations analogues doivent précéder la construction de ponts, viaducs, remblais etc.

Nous voulons attirer l'attention sur un point particulièrement délicat à savoir le paysage qui doit encadrer les tronçons courbes. Il est très difficile d'obtenir un effet réaliste dans ce domaine. En effet, les rayons de courbure des voies miniature sont beaucoup trop faibles et il en résulte une impression d'artificiel. Seuls les constructeurs expérimentés réussiront à éviter complètement cet écueil par la disposition judicieuse de bâtiments, montagnes etc.

Dans chaque réseau il faut prévoir des zones planes et horizontales pour l'implantation des gares. L'effet le plus harmonieux sera obtenu si les gares sont situées à une altitude moyenne. Il sera ainsi possible de prévoir des passages inférieurs ou supérieurs sans pentes trop fortes: les croisements à niveau de 2 lignes pourront ainsi être évités.

Un soin particulier doit être apporté à l'infrastructure des voies en pente. La meilleure solution consiste dans la construction d'un support (en bois, contre-plaqué ou isorel) incliné fixé sur des cales; les éléments de voie seront ensuite vissés sur ce support. La même technique pourra être employée pour relever les courbes.
Après ces travaux de soubassement on procède à l'installation de tout le réseau ferré: éléments de voie, aiguillages etc.

C'est à ce moment qu'on montera les supports supplémentaires pour les signaux et autres accessoires. On percera les divers trous: logements des vis de fixation, passage des câbles etc. et on vérifiera le bon fonctionnement de l'ensemble. Avant de passer à la mise en place du

b) paysage

on démonte tous les éléments du réseau (voies, signaux etc.) pour éviter de les encrasser pendant les travaux suivants. Différentes méthodes ont été mises au point par les amis de MÄRKLIN pour obtenir un paysage réaliste. Nous nous bornerons à la plus simple qui est aussi celle pratiquée par le plus grand nombre d'amateurs. Les différentes étapes de la confection du paysage sont les suivantes:

Le support du paysage est constitué par un treillis de fil de fer fin (genre treillis pour moustiquaire) auquel on donne la forme approximative du paysage qu'on veut obtenir. Cette toile de fil de fer est maintenue en place en un certain nombre de points par des supports en bois fixés à la planche ou à l'échafaudage.

Ce treillis fin est ensuite recouvert d'une masse pâteuse qu'on prépare de la façon suivante: Pour une installation de dimensions moyennes, on prend 500 g de colle de menuisier qu'on dissout dans 2 litres d'eau; on ajoute à ce liquide du plâtre pour obtenir une masse assez ferme. Nous conseillons d'ajouter à cette masse un colorant brun car les travaux de coloriage seront sensiblement facilités. On recouvre tout le treillis d'une couche de cette masse et on laisse prendre. Avant que le tout ne soit complètement sec on donne au paysage la forme définitive.

On procède maintenant à l'implantation des détails du paysage: arbres, buissons, poteaux indicateurs etc. qui donnent à l'ensemble un aspect particulièrement réussi. Ces différents éléments sont fixés à leurs places respectives et maintenus en place par une 2e couche de pâte qu'on répartit sur tout le paysage. Les rochers ou autres accidents naturels peuvent être collés sur cette 2e couche quand elle est encore humide.

3. La nature et les œuvres d'art

Le paysage ainsi terminé devra être doté d'ouvrages d'art. Nous nous bornerons dans le cadre de ce petit livre à vous donner quelques conseils pour leur confection.

a) Murs

Les murs seront exécutés en contre-plaqué recouvert d'une couche de colle et d'une couche de plâtre. (Pour préparer le plâtre, verser le plâtre dans l'eau et pas l'inverse.) Lorsque le plâtre a pris, on peut ajouter des fentes au moyen d'un tourne-vis par ex. Ce travail de détail rehausse le réalisme de l'ensemble.

b) Tunnels

Les entrées de tunnels seront traitées comme les murs (fig. 66). Les hauteurs de ces entrées devront être calculées pour permettre l'installation d'une caténaire. Pour éviter que les voies situées dans les tunnels soient recouvertes de poussière, nous conseillons de placer entre le paysage et la voie une tôle recourbée ou à défaut, un carton préalablement formé et fixé au moyen de supports semblables au portique d'entrée du tunnel. (Dans ce dernier cas il faut mouiller le carton avant de lui donner sa forme.)



Fig. 66
Entrée d'un tunnel


14
F

c) Routes

Les routes seront réalisées en petites planches de contre-plaqué recouvertes de plâtre. Suivant l'importance de la route on travaillera plus ou moins la surface. Les abords de la route seront un peu surélevés par rapport au niveau de la chaussée et n'oubliez pas de prévoir des rigoles pour l'écoulement de l'eau. On donnera à la chaussée la couleur appropriée et les abords sont à traiter comme les prés (voir sous f).

d) Etangs et lacs

Une plaque de verre verte imitera parfaitement la surface d'une nappe d'eau. Si vous êtes habile, vous pourrez imiter les petites vagues par l'apport d'une légère couche de vernis incolore, d'épaisseur variable.



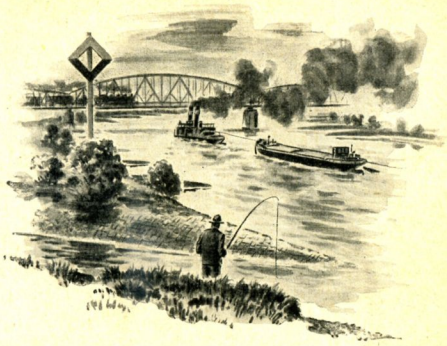
Les nappes d'eau procurent un effet des plus heureux. Mais attention!

Si vous avez déjà observé un étang, vous avez vu que le fond paraît clair au bord et de plus en plus foncé au fur et à mesure qu'on s'éloigne du bord. Vous pourrez obtenir cet effet par un traitement convenable de la face inférieure de la lame de verre (couleurs). On pourra aussi réaliser une cuvette en bois recouverte intérieurement de caoutchouc et la remplir d'eau. Un soin particulier devra dans ce cas présider à l'exécution des abords. L'eau pourra être retirée au moyen d'un siphon.

e) Ruisseaux et rivières

Généralement on ne voit pas la surface d'un ruisseau. Il suffira donc de modeler le tracé d'un ruisseau dans le paysage sans essayer d'imiter la surface de l'eau. Pour rehausser le réalisme on marquera son tracé par l'implantation d'arbres et de buissons.

Pour imiter un fleuve plus important, on procèdera de la même façon que pour les lacs (§ d).



f) Prés et pâturages

Les parties du paysage qui doivent représenter des prés seront recouvertes d'une couche de colle sur laquelle on fera tomber en pluie une poudre colorée ayant la teinte choisie. Si le paysage doit représenter un paysage de printemps il convient de ne pas oublier les fleurs. On les imitera en faisant tomber en pluie différentes poudres colorées.

L'effet obtenu sera d'autant plus heureux que les poudres utilisées seront fines (utilisation d'un tamis).

Si par contre nous nous trouvons en présence d'un paysage d'été, l'implantation de meules de foin modelées en plâtre sera du meilleur effet. Pour leur modelage nous renvoyons au § h.

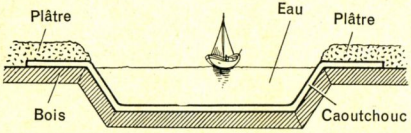


Fig. 70
Une cuvette recouverte de caoutchouc peut être remplie d'eau

g) Champs

Le modelage d'un champ dépendra encore de la saison qu'on veut reproduire. Comme le fond de paysage a déjà une coloration gris-brune, il suffira de raviver un peu cette couleur par des techniques semblables à celles utilisées pour les prés pour obtenir des champs de printemps ou d'automne. On obtiendra un réalisme parfait si on imite les sillons en creusant de fines fentes au moyen d'un objet pointu.

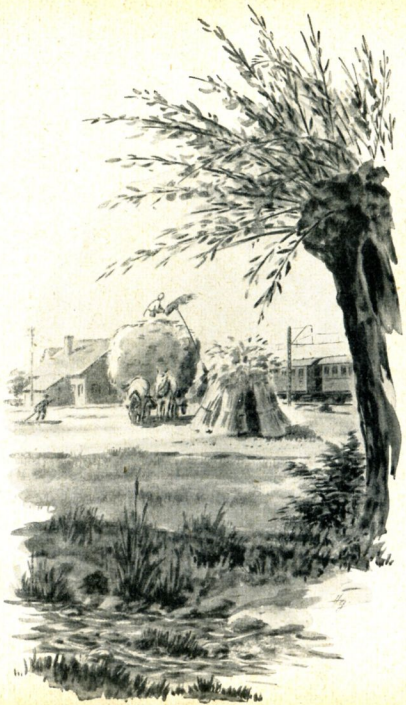
Des champs de blé mûr donneront au paysage un aspect d'été. Si entre temps le plâtre est devenu trop dur pour être travaillé, on l'humectera avant de commencer les travaux de modelage de la surface. Si on veut réaliser une hauteur d'épis de 1,50 m on doit surélever le champ de 150:87 = 1,7 cm. On procèdera au coloriage comme il a été indiqué pour les prés. Signalons que les champs de blé seront disposés à des endroits peu inclinés du paysage. Les grandes pentes seront réservées soit pour des forêts, soit pour des vergers ou vignobles.

h) Buissons, arbres, vignobles etc.

Un effet très réaliste peut être obtenu par un emploi bien compris de morceaux d'éponges; de la mousse sèchée collée sur de petites branches imitera l'écorce des troncs d'arbre. Dans la confection des arbres il faudra encore tenir compte de l'échelle de 1/87.

i) Maisons, huttes etc.

Dans la confection des maisons on se servira avantageusement de bois et de plâtre.



4. Les travaux de finissage

Lorsque les travaux d'ensemble sont terminés, il n'y a plus de danger d'encrassage des éléments du réseau.

a) On posera donc les divers éléments constituant le réseau ferré:

éléments de voie, signaux, passages à niveau, voie de contact etc. On n'oubliera pas de monter les éléments de voie qui reposent sur la plaque de base sur une couche de feutre ou de carton isolant; on amortira de cette façon le bruit sourd qui résulte du passage des trains.

Arrivé à ce stade, votre réseau aura déjà un aspect d'ensemble satisfaisant. On passera maintenant aux

b) Derniers travaux de finissage

Tout au long de la voie ferrée on implantera maisonnettes de téléphone, panneaux indicateurs de pente, haies etc. Les maisonnettes de garde-voies avec leurs jardins ne devraient pas être oubliées. Les gares seront complétées par des halles de marchandises, des économats, bâtiments de matériel etc.

Les routes seront équipées de signes du code de la route, poteaux indicateurs de direction etc.

Les villages auront leur église, leur place de marché et leur école. Tous ces accessoires peuvent être achetés dans les magasins de jouets. Vous pourrez ainsi réduire vos travaux de bricolage.

c) Et pour terminer, quelques conseils

N'oubliez jamais au cours de l'élaboration de votre réseau que la nature doit vous servir de modèle. Observez-la, imitez-la. Plus vous aurez su voir la nature avec tous ses petits détails, plus vous réussirez dans la construction de votre réseau. Si des difficultés se présentent en cours de montage, sortez, observez la nature et vous pourrez surmonter toutes les difficultés.



La réalité doit servir de modèle

Etudiez bien les jeux de couleurs que présente la nature. Les couleurs donneront à votre réseau la vie voulue ou le rendront out artificiel. N'oubliez pas que tous les détails de votre paysage doivent correspondre à une même saison.

Le réseau ainsi terminé sera animé par des personnages de toutes sortes ainsi que par des véhicules. Les routes seront encombrées de voitures et les villages peuplés. Le flot de voyageurs se rendant à la gare ou en venant mettra les installations ferroviaires au centre d'attraction de l'ensemble.

B. Les accessoires électriques pour l'exploitation d'un résau MÄRKLIN

Avant de passer à la description des accessoires électriques MÄRKLIN nous passerons en revue quelques notions fondamentales d'électricité destinées à ceux de nos amis qui n'ont qu'une notion vague de ce qu'est l'électricité.

I. Les unités électriques

Pour rendre ces quelques considérations accessibles à tous les amis de MÄRKLIN, nous procèderons par analogies. Toutes les grandeurs électriques peuvent en effet être définies par comparaison avec la force hydraulique. La puissance d'une chute d'eau est d'autant plus grande que le débit est grand et que la hauteur de chute est grande.

La puissance électrique d'un courant sera, par analogie, d'autant plus grande que la densité du courant sera grande et que la différence de potentiel sera grande. Cette puissance électrique, désignée dans la suite par la lettre N sera mesurée en Voltampères ou en Watts. La différence de potentiel, appelée aussi tension, est représentée par la lettre U et exprimée en Volts. La densité de courant ou plus simplement le courant électrique est mesuré en Ampères; on se sert de la lettre I pour le représenter.

Dans les calculs de consommation de nos chemins de fer électrique, on peut poser 1 Voltampère = 1 Watt.

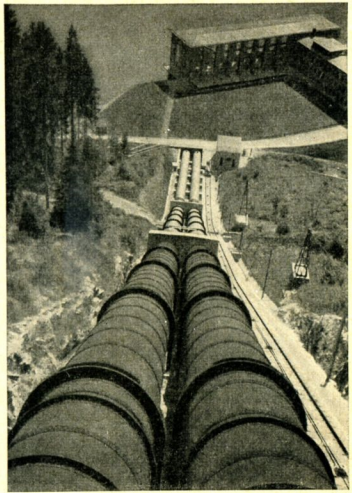
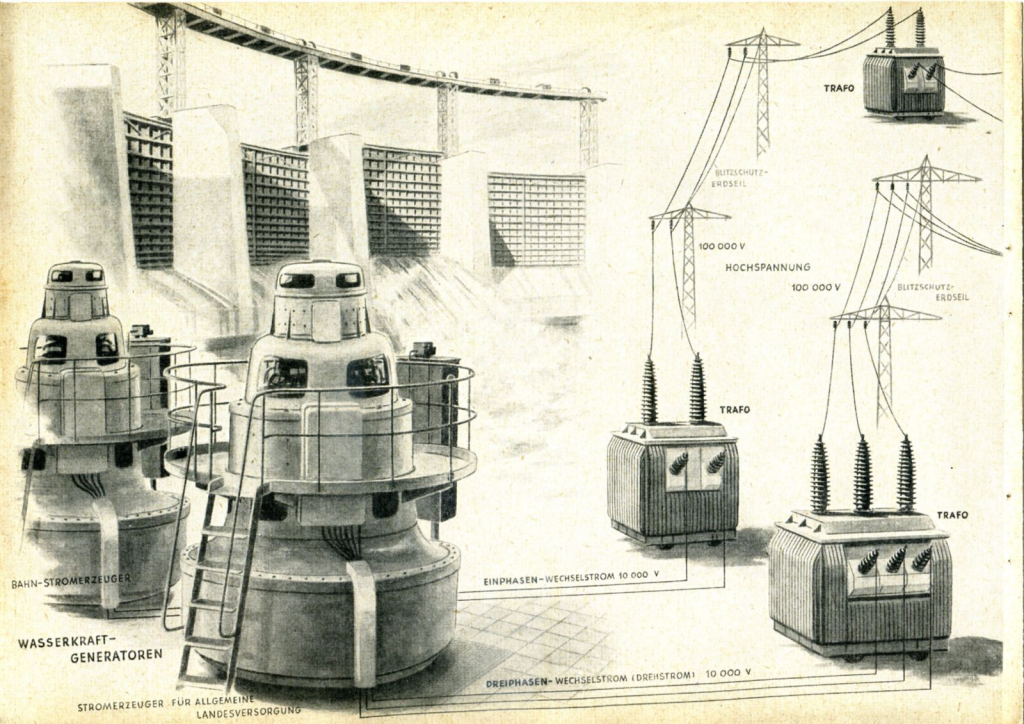


Fig. 73 Conduite forcée et bâtiment principal d'une centrale hydroélectrique


TRAFO
BLITZSCHUTZ-ERDSEIL
100 000 V
HOCHSPANNUNG
100 000 V
BLITZSCHUTZ-ERDSEIL
TRAFO
TRAFO
BAHN-STROMERZEUGER
EINPHASEN-WECHSELSTROM 10 000 V
WASSERKRAFT-GENERATOREN
DREIPHASEN-WECHSELSTROM (DREHSTROM) 10 000 V
STROMERZEUGER FÜR ALLGEMEINE LANDESVERSORGUNG

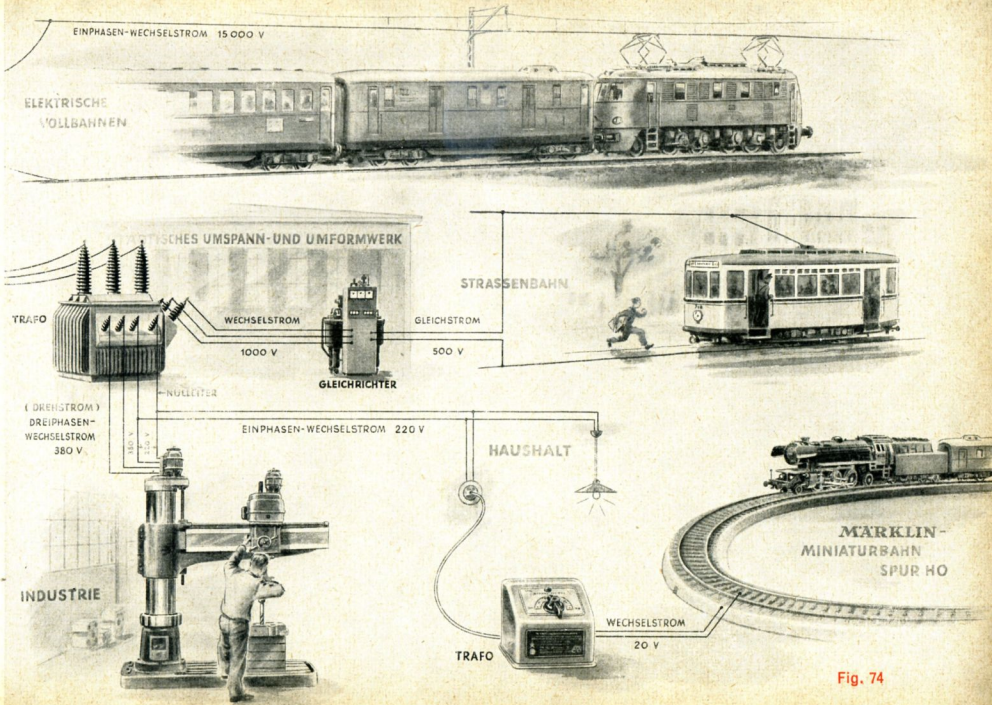

EINPHASEN-WECHSELSTROM 15000 V
ELEKTRISCHE VOLLBAHNEN
SCHES UMSPANN-UND UMFORMWERK
TRAFO
WECHSELSTROM
1000 V
GLEICHSTROM
500 V
GLEICHRICHTER
STRASSENBAHN
(DREHSTROM) DREIPHASEN-WECHSELSTROM 380 V
EINPHASEN-WECHSELSTROM 220 V
HAUSHALT
INDUSTRIE
MÄRKLIN-MINIATURBAHN SPUR HO
WECHSELSTROM
20 V
TRAFO

Fig. 74

Légende de la fig. 74, pages 58/59

Comment passer des 100.000 V aux 20 V nécessaires à l'alimentation d'un réseau MÄRKLIN

L'énergie électrique est la forme la plus pratique de l'énergie. On peut la transporter facilement à grandes distances sans grandes pertes. Il en résulte qu'on produira du courant électrique dans les régions les plus appropriées quitte à la transporter sur les lieux d'utilisation.

Une centrale hydroélectrique comporte essentiellement un réservoir d'eau destiné à emmagasiner l'eau qui est ensuite amenée aux turboalternateurs par une conduite forcée. L'énergie de l'eau emmagasinée est transformée en énergie électrique dans les turboalternateurs. La tension du courant électrique ainsi produit est élevée dans la station élévatrice de tension. L'énergie électrique est envoyée sous cette forme dans les lignes haute tension qui la transportent à grande distance. Aux lieux d'utilisation, la tension est abaissée aux valeurs d'utilisation (220 à 380 V pour les emplois domestiques et industriels).

Il existe aussi des centrales thermo-électriques qui transforment l'énergie thermique des charbons pauvres ou de la lignite en courant électrique.

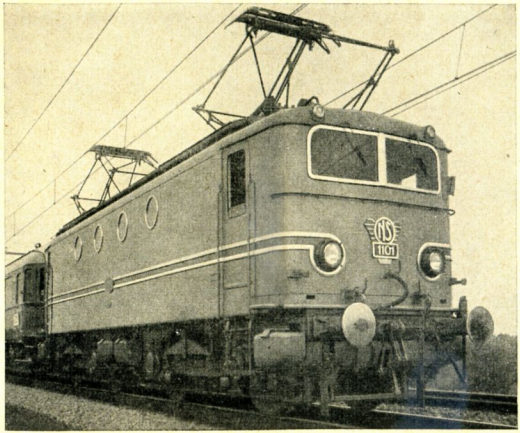
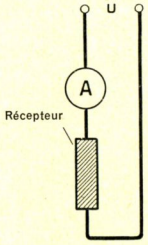


Fig. 75
Locomotive pour trains rapides des chemins de fer Néerlandais, prototype de la locomotive MÄRKLIN 3013

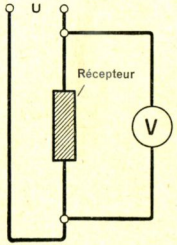
La fig. 76 montre le branchement d'un appareil de mesure de courant électrique (Ampèremètre). L'ampèremètre et l'appareil récepteur sont branchés en série dans le circuit. L'ampèremètre peut être placé à n'importe quel endroit du circuit parce que le courant a la même valeur partout.

La fig. 77 montre le branchement d'un voltmètre. Cet appareil mesure la tension aux bornes du récepteur. Il doit donc être branché en parallèle avec ce dernier.



Mesure de l'intensité du courant électrique au moyen d'un ampèremètre

Fig. 76



Mesure de la tension au moyen d'un voltmètre

Fig. 77

Il existe une relation entre courant électrique, tension et puissance. La formule suivante est l'expression mathématique de cette relation:

Volt × Ampère = Watt, ou bien

$U \times I = N$

Une puissance de 1000 Watt est désignée par un Kilowatt ou 1 KW

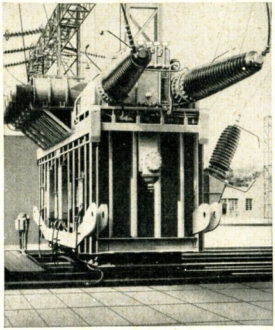


Fig. 78

Grand transformateur pour courant triphasé de 50 périodes. Puissance 100.000 KVA équipé de 3 enroulements, l'un pour 230.000 V, l'autre pour 110.000 V et le dernier pour 10.000 V.

Lorsqu'un appareil est branché sur le courant électrique, ce dernier fournit un certain travail. Ce travail est d'autant plus grand que le courant électrique est intense. On mesure le travail fourni en Wattheures (ou Kilowattheures). L'énergie électrique consommée par un appareil est exprimée par la formule suivante:

Energie électrique = puissance × temps de fonctionnement.
(Wattheures = Watt × heures.)

Un wattheure est représenté par le symbole Wh.

Nous allons donner un exemple pour faciliter la compréhension.

Une ampoule d'éclairage consomme un courant de 0,3 A lorsqu'elle es branchée sur 220 V. Elle consomme donc une puissance de:

$$N = U \times I = 220 \times 0{,}3 = 66 \text{ Watts.}$$

Lorsque cette ampoule a brûlé durant 10 heures, elle aura consommé une énergie électrique de:

$$\text{Energie} = \text{puissance} \times \text{temps} = N \times t = 66 \times 10 = 660 \text{ Wh.} = 0{,}66 \text{ Kwh.}$$

Ces quelques considérations générales suffisent à expliquer la figure schématique des pages 58/59. On comprend maintenant comment l'énergie électrique est produite, comment elle est transportée et utilisée.

La tension de 20 V utilisée dans les trains miniature MÄRKLIN est absolument inoffensive et peut être touchée par les plus petits enfants sans aucun risque.

II. Les appareils de branchement MÄRKLIN

1. Pour courant alternatif

Un courant alternatif est caractérisé par le fait que la tension change très rapidement de polarité. Dans la plupart des réseaux alternatifs la polarité change 100 fois par seconde. La succession de 2 changements de polarité est appelée une période, de sorte que la plupart des courants alternatifs sont des courants de 50 périodes par seconde.

Comme la valeur de la différence de potentiel d'un courant alternatif varie rapidement, on est obligé de prendre comme tension une valeur moyenne, valeur qui est celle indiquée par les voltmètres pour courant alternatif.

Le courant alternatif présente de nombreux avantages par rapport au courant continu caractérisé par une tension constante dans le temps. En particulier on peut très facilement transformer un courant alternatif en un autre de tension différente, opération qui est beaucoup plus difficile à réaliser avec du courant continu.

Un transformateur est constitué par 2 bobinages, appelés bobine primaire et bobine secondaire du transformateur; ces 2 bobines n'ont aucune liaison conductrice entre elles. Elles sont enroulées sur un noyau de fer doux (ce noyau est fabriqué au moyen de tôle de fer mince) (voir fig. 79).

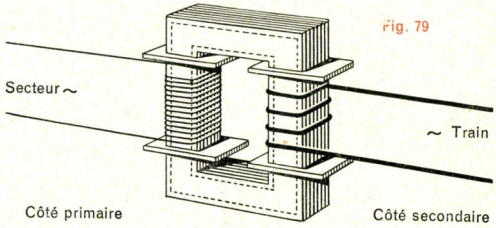


fig. 79

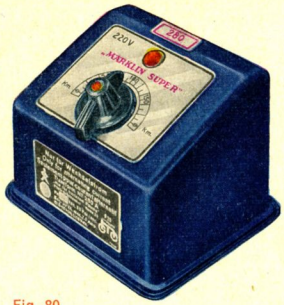


Fig. 80
Transformateur MÄRKLIN de la série 6100 prévu pour la télécommande perfect. Ne doit être branché que sur un secteur alternatif.

Lorsqu'un courant alternatif traverse la bobine primaire, il produit un champ magnétique dans le noyau de fer doux. L'intensité de ce champ sera aussi variable avec la différence de potentiel. Ce champ magnétique alternatif induira dans la bobine secondaire un courant alternatif, appelé courant secondaire. La tension aux bornes du secondaire peut être calculée facilement. Elle dépend de la tension primaire et du nombre de spires des 2 enroulements.

Les transformateurs MÄRKLIN sont construits d'après ce principe. Les trains électriques n'ont donc aucune liaison conductrice avec le secteur. A l'achat d'un transformateur, il faut veiller à ce que la tension du secteur corresponde à la tension primaire du transformateur. Les transformateurs ne peuvent être branchés que sur des secteurs à courant alternatif dont la tension est égale à celle marquée sur le transformateur. Des différences de $\pm$ 10% peuvent être tolérées.

La valeur de la tension du secteur ainsi que la nature du courant sont indiquées sur le compteur. Le signe $\sim$ signifie courant alternatif et le signe $=$ indique un courant continu.

2. Branchement sur courant continu

La valeur de la différence de potentiel d'un courant continu reste constante dans le temps. Il en résulte qu'il n'est pas transformable au moyen d'un transformateur. Il faut au préalable le transformer en courant alternatif au moyen d'un vibreur par exemple.

Le circuit électrique comportera donc: réseau continu – vibreur – transformateur – Train MÄRKLIN.

Le vibreur + transformateur peut être remplacé par un groupe alternateur. Ces différents appareils peuvent être achetés dans tous les magasins d'articles électriques.

3. Description des transformateurs MÄRKLIN

L'emploi de transformateurs est indispensable pour l'exploitation d'un réseau MÄRKLIN, et cela tant pour un secteur continu que pour un secteur alternatif. Les transformateurs MÄRKLIN abaissent la tension élevée du secteur et donnent des tensions absolument inoffensives.

Pour le branchement des accessoires éclairés ainsi que pour la commande des accessoires électromagnétiques, ces transformateurs donnent une tension fixe de 16 Volts.

La tension du courant-traction (bornes rouge et brune) est variable entre 8 et 16 volts. On règle la vitesse des locomotives en faisant varier la tension d'alimentation. Lorsqu'on presse sur le bouton de commande du transformateur, le courant-traction est coupé, et un courant de 24 Volts est envoyé sur le réseau. Sous l'action de ce courant, le téléinverseur de marche, logé dans le bâti de la locomotive est actionné (pour plus de détails, voir page 82).

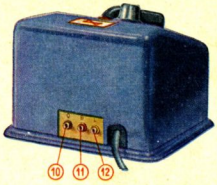
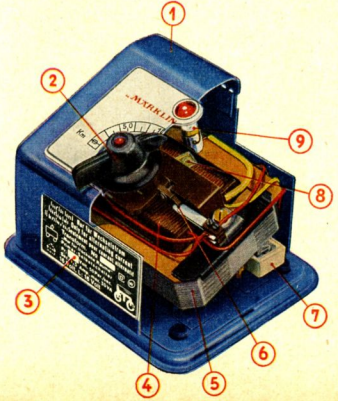


Fig. 81 Transformateur de la série 6100 vu du côté des prises



Les fig. 81 et 82 montrent les transformateurs MÄRKLIN:
1 Bâti en tôle d'acier — 2 Bouton pour le réglage de la vitesse et la téléinversion — 3 Plaquette avec indication de la tension primaire — 4 Bobinage en fil de cuivre — 5 Noyau en fer doux — 6 Contacts pour la téléinversion — 7 Disjoncteur thermique — 8 Curseur pour le courant de traction — 9 Lampe témoin — 10 Prise (masse 0) — 11 Prise (traction B) — 12 Prise (eclairage et accessories électromagnétiques L).

Tous les transformateurs MÄRKLIN sont équipés d'un disjoncteur qui protège tant le réseau ferré que le transformateur contre les surintensités. Si l'on branche le transformateur par erreur sur une tension primaire trop forte, le disjoncteur coupe le courant.

Le disjoncteur protège aussi le réseau. Lorsque un wagon déraillé occasionne un court-circuit, le disjoncteur coupe le courant automatiquement après un certain temps. Le courant ne peut être rétabli que lorsqu'on a enlevé la cause du court-circuit. Une minute après, le fonctionnement normal peut reprendre. La lampe-témoin du transformateur est éteinte lorsque le disjoncteur a coupé le courant.

Un scintillement de la lampe-témoin indique que le disjoncteur va bientôt couper le courant. Il est indiqué de rechercher et d'écarter dès cet instant la cause de court-circuit.

Si le transformateur ne présente pas de lampe-témoin, on peut en implanter une à n'importe quel endroit du circuit secondaire.

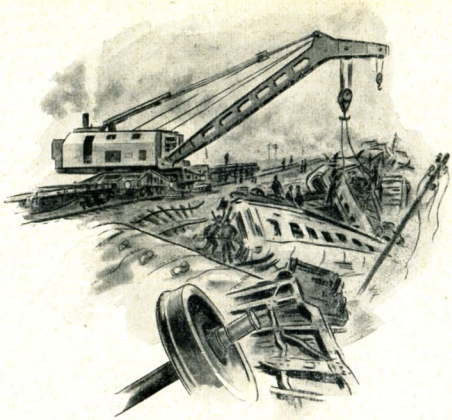


Fig. 83 La grue du convoi de secours dégage le lieu de l'accident

Nous conseillons vivement l'emploi des transformateurs MÄRKLIN pour faire marcher les trains MÄRKLIN. Ils vous donnent une garantie totale de bon fonctionnement parce qu'ils donnent les tensions les mieux adaptées et qu'ils protègent de façon efficace votre réseau.

4. Combien de transformateurs faut-il pour alimenter un réseau?

La réponse à cette question dépend de la puissance des transformateurs utilisés ainsi que de la puissance électrique absorbée par les locomotives et autres accessoires du réseau. Dans le tableau suivant nous avons rassemblé les consommations des divers appareils ainsi que la puissance des transformateurs MÄRKLIN.

Puissance disponible:

Transformateur de la série 6100	30 VA
Transformateur de la série 6000	16 VA

Consommation:

Locomotives 3000, 3001, 3002, 3016, 3003, 3018, 3019	9–10 VA
Locomotive 3005	10–11 VA
Locomotives 3004, 3006, 3011, 3012, 3013, 3014, 3007, 3009, 3008, 3021 ainsi que presque toutes les locomotives plus anciennes . . .	10–15 VA
Les motrices 3010, 3015 et 3017	15–20 VA

La consommation des locomotives dépend de l'effort qu'on leur demande; si on n'accroche que peu de wagons à la locomotive, sa consommation est environ égale à la plus faible des valeurs indiquées alors que si la locomotive est attelée devant une rame comportant beaucoup de wagons, sa consommation est égale à la plus forte valeur indiquée. La consommation des phares est comprise dans les chiffres précédents; les éclairages des trains sont à ajouter.

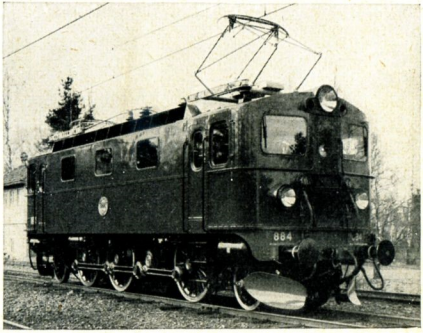


Fig. 84 Motrice de la série Da des Chemins de fer Suédois, prototype des motrices MÄRKLIN 3018 et 3019

Consommation des différents accessoires MÄRKLIN:

Ampoule 60000	0,9 VA
Ampoule 60010 (à vis)	1,25 VA
Ampoule 60020 (à vis)	1,25 VA
Pont tournant 7026 et 7027	9 VA
Grue pivotante 7051	10–20 VA
Bobines de commande des signaux et aiguillages	4– 6 VA

Normalement il est à conseiller de prévoir un transformateur séparé pour l'alimentation de chaque locomotive. Par un calcul simple on pourra voir si ces transformateurs suffisent pour l'alimentation de tous les autres accessoires. La consommation des ponts tournants et grues pivotantes n'entre pas en entier dans ces calculs; en effet lorsque l'un de ces accessoires est en fonction une locomotive est en général arrêtée. Dans ces calculs on ne tiendra pas compte de la consommation des bobines de commande des aiguillages et signaux, le courant de commande n'étant que d'une durée très courte, d'autre part les transformateurs MÄRKLIN supportent sans danger des surcharges de courte durée.

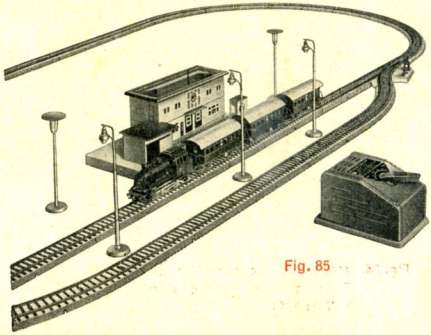


Fig. 85

Nous allons maintenant illustrer ces calculs par quelques exemples:

Exemple 1:

On fait fonctionner la locomotive 3000 a l'aide d'un transformateur de la série 6000. Question: Peut-on encore brancher sur le même transformateur 5 lampadaires (ampoule 60010) (fig. 85).

Calcul:

Locomotive chargée	10 VA
5 ampoules à 1,25 VA	6,25 VA
Total:	16,25 VA

Les lampadaires peuvent donc être branchés sans hésitation sur le transformateur.

Exemple 2:

Un réseau comporte un train de marchandises de 6 wagons tirés par une locomotive 3004.

Question: Le transformateur de la série 6000 suffit-il pour assurer l'alimentation de ce réseau si on y implante 3 signaux (ampoules 60000).

Calcul:

Locomotive (charge moyenne)	13 VA
3 ampoules 60000 à 0,9 VA	2,7 VA
Total:	15,7 VA

Le transformateur suffit donc et on peut implanter les signaux.

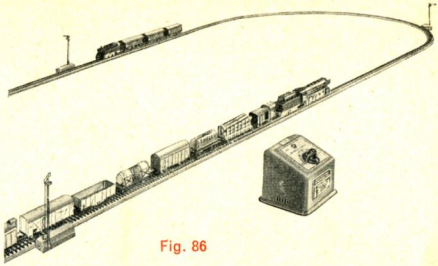


Fig. 86

Exemple 3:

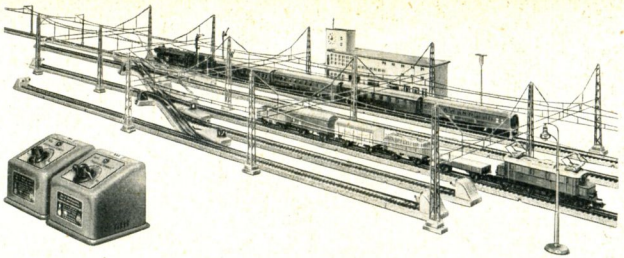
Sur un réseau comportant 3 signaux block on veut faire circuler 2 trains (fig. 86).
Train 1: Locomotive 3004 avec 3 wagons à voyageurs,
Train 2: Locomotive 3009 avec 10 wagons marchandises.

Question: Un transformateur de la série 6100 suffit-il pour alimenter ce réseau?

Calcul:	Train avec locomotive 3009 et 10 wagons	15 VA
	Train avec locomotive 3004 et 3 wagons	10 VA
	Eclairage des 3 signaux	2,7 VA
	Total:	27,7 VA

Le transformateur de la série 6100 (puissance 30 VA) suffit pour l'alimentation de ce réseau. Le trafic de 2 trains est cependant beaucoup plus intéressant si on utilise 2 transformateurs, un pour chaque locomotive.

Fig. 87



Exemple 4:

Un réseau plus important comporte les locomotives et accessoires suivants:
Locomotive 3008 avec 4 voitures de trains express éclairées chacune au moyen de 3 ampoules, une locomotive 3011 traînant 5 wagons à 2 essieux.
Le réseau comporte en outre 5 aiguillages, 5 signaux, et 2 lampadaires (ampoule 60010). L'éclairage des bâtiments est réalisé au moyen de 2 socles 7073.

Question: Combien cette installation consomme-t-elle?

Calcul:

3008 avec 4 wagons	14	VA	
Eclairage intérieur 12 ampoules 60000 à 0,9 VA	10,8	VA	
3011 avec 5 wagons	13	VA	
5 signaux comportant 6 ampoules 60000 en tout	5,4	VA	
5 aiguillages comportant une ampoule 60010 chacun soit	6,25	VA	
2 lampadaires avec ampoules 60010	2,5	VA	
2 socles 7073 avec ampoule 60020 (1,25 VA)	2,5	VA	Il faut donc prévoir 2 transformateurs de la série 6100.
Total:	54,5	VA	

III. Les locomotives MÄRKLIN

1. Comment l'énergie arrive-t-elle à la locomotive?

a) Quelles sont les diverses possibilités?

Deux grands systèmes de traction sont actuellement les plus répandus, à savoir la traction à vapeur et la traction électrique.

Dans le cas de la traction à vapeur, l'énergie nécessaire est produite dans la locomotive elle-même. L'énergie électrique par contre doit être amenée à la locomotive par un conducteur sous tension. La fig. 88 montre le circuit électrique d'une locomotive.

Ces deux formes de traction peuvent être utilisées sur les réseaux miniature. Les locomotives de l'écartement HO ont cependant des dimensions trop petites pour qu'on puisse songer à y loger une machine à vapeur. Les modellistes ont donc cherché un moyen d'amener le courant électrique à des locomotives de type vapeur afin de pouvoir faire circuler sur leur réseau aussi des locomotives du type «vapeur». Différentes solutions ont été trouvées dont voici les principales caractéristiques:

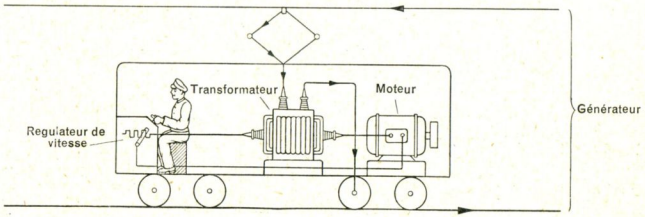


Fig. 88

Circuit électrique d'une motrice électrique

Le système à 2 voies

assez fréquemment utilisé, présente cependant un certain nombre de désavantages. Les roues des différents essieux sont isolées l'une par rapport à l'autre. L'un des rails sert ainsi à amener le courant à la locomotive et l'autre sert au retour de courant.

Le système à rail central

permet des constructions plus simples. Le courant est amené à la locomotive par un rail disposé entre les 2 rails qui servent au roulement. L'alimentation en courant électrique des motrices de type électrique se fait comme dans la grande réalité par caténaire et pantographes. Ce système présente de nombreux avantages par rapport au système à deux rails: l'isolement des roues est superflu, la construction des aiguillages, croisements etc. ainsi que leur montage dane un réseau est simple et n'entraîne aucuns difficulté de branchement.

b) Le système MÄRKLIN d'alimentation en courant-traction par 3e rail
Les locomotives MÄRKLIN, type à vapeur, sont alimentées en courant-traction par rail central – frotteur (fig. 90).

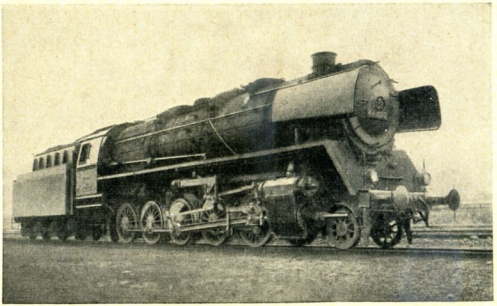


Fig. 89
Locomotive pour trains de marchandises, type 1'E, Série 44 des chemins de fer allemands, prototype de la locomotive MÄRKLIN 3009

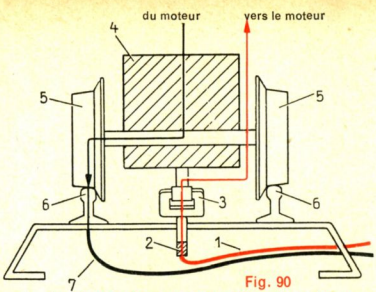


Fig. 90
Le circuit du courant-traction dans le système MÄRKLIN d'alimentation par 3e rail

L'amenée du courant-traction

Le courant-traction est amené à la locomotive par le câble rouge 1 du rail prise de courant et le rail central 2, sur ce dernier glisse le frotteur 3 disposé à la partie inférieure de la locomotive.

Le retour du courant-traction

Le circuit du courant électrique qui a effectué le travail de traction dans le moteur est fermé par la masse 4 de la locomotive, les roues 5 et les rails de roulement 6. Ces derniers sont reliés à l'appareil de branchement par le câble brun 7 du rail prise de courant.

Signalons que toutes les motrices électriques MÄRKLIN sont équipées d'un frotteur et peuvent donc être alimentées en courant-traction par le rail central.

c) Le système MÄRKLIN d'alimentation en courant-traction par caténaire

Ce système d'alimentation est une copie fidèle de celui utilisé sur les vrais réseaux électrifiés. Au-dessus de la voie est disposée une caténaire avec fil de traction. L'énergie électrique est amenée à la locomotive par l'intermédiaire d'un pantographe extensible fixé sur le toit de la locomotive. Le courant de retour traverse la masse de la locomotive, les roues et les rails de roulement. La fig. 92 montre schématiquement le circuit électrique dans le cas de l'alimentation par caténaire-pantographe.

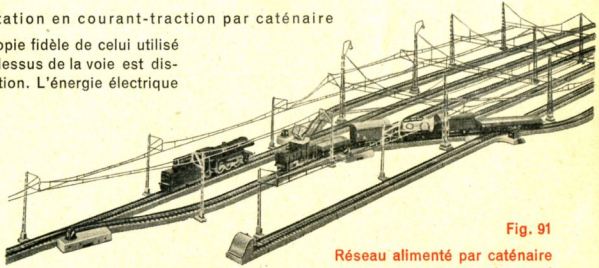


Fig. 91
Réseau alimenté par caténaire et par rail central

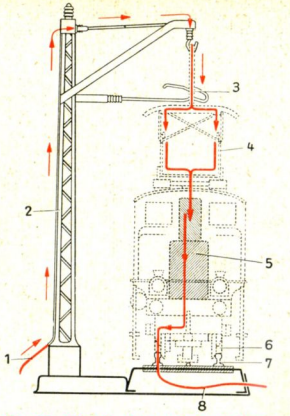


Fig. 92 Circuit du courant-traction: alimentation par caténaire MÄRKLIN

Amenée du courant:

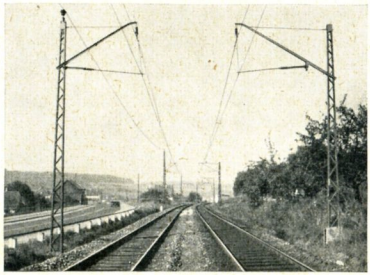
Transformateur – câble rouge (1) – mât prise de courant (2) – caténaire (Fil de traction)(3) – Pantographe sur le toit de la locomotive (4) – Moteur de la locomotive – Inverseur et éclairage – Après avoir effectué le travail dans le moteur, le courant-traction revient au transformateur.

Retour du courant:

Moteur, inverseur et éclairage – Masse de la locomotive (5) – Roues (6) – Rails (7) – Câble brun (8) – Transformateur.

d) Branchements dans le cas d'une alimentation mixte par rail central et caténaire.

On peut règler indépendemment la vitesse de 2 trains circulant sur un même tronçon de voie à condition que l'un des trains soit alimenté par caténaire l'autre étant alimenté par rail central. Il faut naturellement un transformateur séparé pour chaque train. Une telle exploitation peut être faite soit avec 2 motrices électriques branchées l'une sur caténaire, l'autre sur rail central, soit avec une locomotive type vapeur et une motrice électrique.



Suspension de la caténaire sur une ligne à double voie

2. Trafic sur un réseau avec un grand nombre de trains

a) Alimentation par rail central

Pour assurer une exploitation correcte sur un réseau important, on le subdivise en plusieurs tronçons, isolés l'un de l'autre au moyen d'éléments 5022. Chaque tronçon est alimenté par un transformateur séparé. Dans le branchement des différents tronçons il faut respecter la polarité du courant.

Pour vérifier si la polarité du courant sur les différents tronçons est bien la même on procède comme suit:

1. On branche le transformateur I
2. On branche le transformateur II
3. On met les manettes des 2 transformateurs sur une position moyenne. Les 2 tronçons sont donc sous tension
4. On branche une ampoule (par ex. un lampadaire) entre les rails centraux des 2 tronçons. Si l'ampoule éclaire normalement, l'un des transformateurs est mal branché; on inverse la prise de courant. Si la lampe ne s'allume pas, c'est que les 2 transformateurs sont correctement branchés.

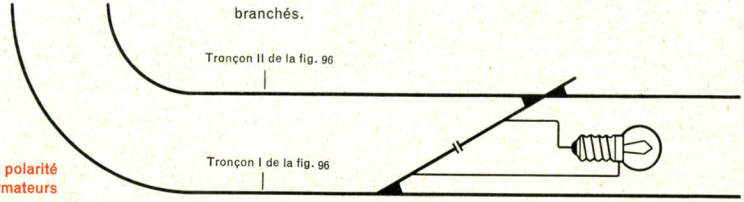


Fig. 94
Contrôle de la polarité de 2 transformateurs

5. On branche le transformateur III et on vérifie sa polarité (voir 3 et 4) en la comparant à celle du transformateur II.

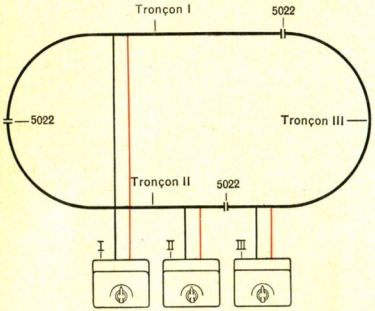


Fig. 95
Les éléments 5022 permettent de subdiviser un réseau en plusieurs tronçons isolés l'un de l'autre

6. On fait les mêmes opérations avec tous les transformateurs ultérieurs en comparant la polarité de chaque transformateur à celle du transformateur précédent.

Remarque importante: Il ne faut jamais brancher 2 transformateurs sur un même tronçon.

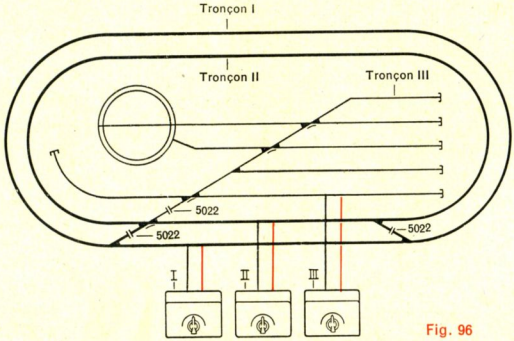


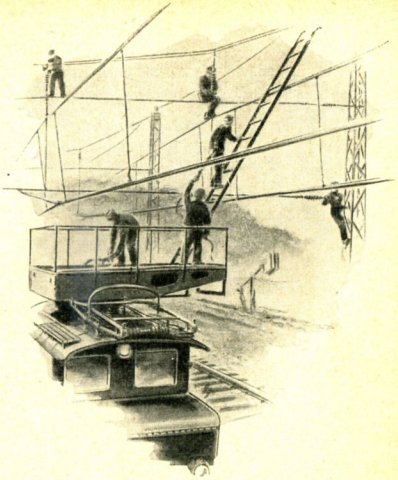
Fig. 96

b) Réseau alimenté par caténaire

On montera des éléments 7022 dans la caténaire aux endroits du réseau où on a monté des éléments 5022. Chaque tronçon de caténaire ainsi délimité par des éléments 7022 sera alimenté par un transformateur séparé. On procèdera ensuite à l'uniformisation des polarités de la même façon que pour l'alimentation par rail central. Signalons cependant qu'il faut commencer par comparer la polarité du premier tronçon de caténaire à celle du rail central du même tronçon. Pour cela on branchera une ampoule entre la caténaire et le rail central. On reliera ensuite les prises de masse des différents transformateurs au moyen de câbles bruns.

c) Conseils pour le trafic de plusieurs locomotives

La vitesse de chaque locomotive peut être réglée à partir des transformateurs correspondant aux tronçons sur lesquels se trouvent les locomotives. Lorsqu'à un moment donné 2 locomotives se trouvent sur un même tronçon, leur vitesse sera réglée par le même transformateur; et si elles sont équipées d'un même train d'engrenages réducteur, leurs vitesses respectives seront les mêmes.



Montage d'une caténaire à l'aide du wagon spécial

Une telle exploitation doit autant que possible être évitée. On y parviendra par l'implantation de signaux block qui interdisent l'accès d'un tronçon tant qu'une autre locomotive y est.

Le manuel n. 0302 donne tous les détails des branchements à réaliser.

d) Le stationnement d'une ou de plusieurs locomotives sur des voies de stationnement

L'implantation de signaux principaux, sémaphores ou signaux de manœuvres permet de soustraire momentanément une locomotive à l'action du transformateur. On peut ainsi immobiliser une ou plusieurs locomotives sans arrêter le trafic sur le réseau.

On peut aussi se servir d'un tableau 7070 pour couper le courant traction dans le cas où on ne voudrait pas implanter de sémaphore. La fig. 98 montre comment on peut couper le courant-traction sur différents secteurs de voie par l'utilisation du tableau 7070.

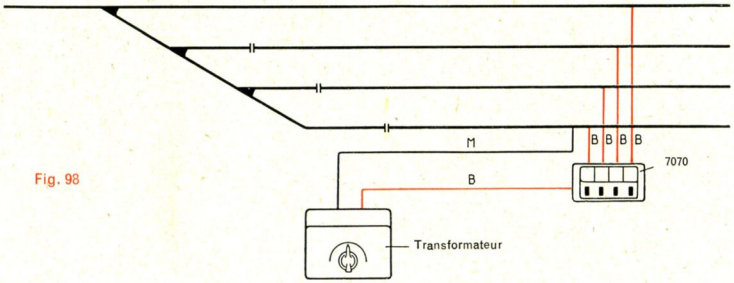


Fig. 98

3. L'équipement électrique des locomotives MÄRKLIN

Tous les amis de MÄRKLIN devraient connaître à fond l'équipement électrique de leurs locomotives. Ils pourront ainsi procéder eux-mêmes aux petites réparations. Avant de décrire en détail les différentes parties nous donnons ici une

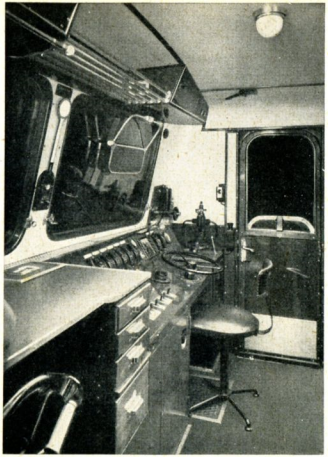


Fig. 99

Cabine de la locomotive E 10001 des chemins de fer allemands construite par l'AEG de Berlin

a) Vue d'ensemble

La fig. 100 (ou la fig. 102) donne un schéma d'ensemble d'une motrice électrique MÄRKLIN équipée du changement automatique de l'éclairage. Le courant du rail central est amené à l'inverseur 7 par le frotteur 3 et le conducteur 5; le courant de la caténaire y est amené par le pantographe 4 et le conducteur 6. Suivant la position de cet inverseur, le moteur sera branché sur les pantographes ou sur le frotteur (sur la fig. le moteur est branché sur frotteur; la position pointillée correspond à l'alimentation par caténaire). Deux câbles partent de l'inverseur 7: l'un (8) amène le courant à la bobine du téléinverseur (9) et de là le courant va à la masse de la locomotive; l'autre, le câble (11) amène le courant au moteur de la locomotive. Le câble 11 est branché au balai (12) du moteur. Le circuit comprend ensuite le collecteur (13) (voir aussi fig. 101) les bobinages de l'induit (14), le balai (15) et le câble (16) qui amène le courant au point commun des 2 bobinages de l'inducteur. Suivant la position du téléinverseur le courant électrique traversera l'une ou l'autre des bobines 17 ou 18. Le circuit du moteur est enfin fermé par l'une des languettes de contact 19 ou 20 et le tambour de contact 21 qui est relié à la masse 10 de la locomotive. Les ampoules des phares sont branchées aux languettes de contact, les ampoules de l'avant (22) par le câble 23 et les ampoules de l'arrière (24) par le câble 25.

Les accessoires (4) et (7) n'existent pas sur les locomotives type vapeur.

Fig. 100

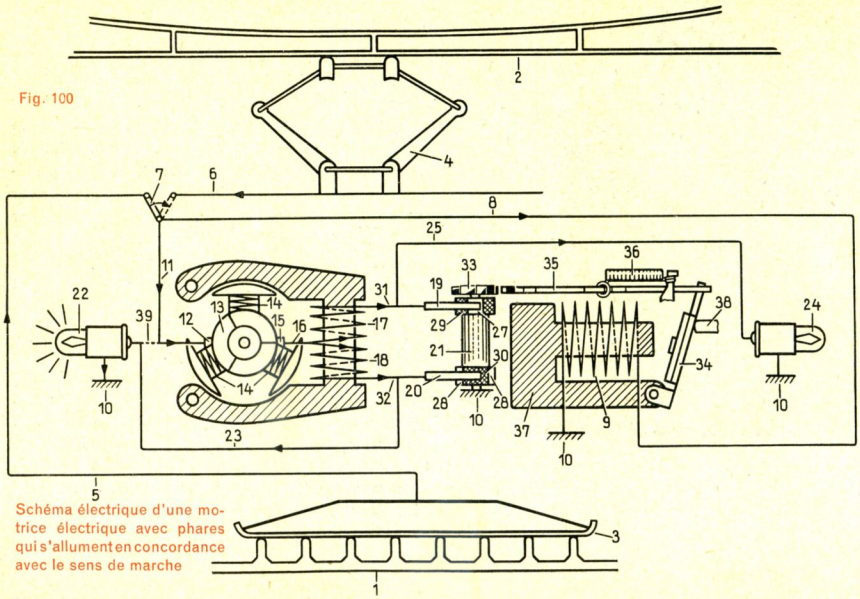


Schéma électrique d'une motrice électrique avec phares qui s'allument en concordance avec le sens de marche

b) Le moteur des locomotives

Tous les moteurs électriques sont constitués d'un induit soumis au champ magnétique de l'inducteur (tôles de fer 26 sur les fig. 101 et 102). Ces deux éléments principaux d'un moteur peuvent être branchés soit en parallèle, soit en série. Les moteurs des locomotives MÄRKLIN sont de ce dernier type; le courant de traction traverse l'induit et puis l'une des bobines de l'inducteur (17 ou 18). Ce sont donc des moteurs série caractérisés par leur grande puissance de traction, surtout au démarrage. Un tel moteur fonctionne indifféremment sur courant continu ou sur courant alternatif.

Le sens de marche d'un tel moteur est défini par le sens relatif du courant de l'induit et du champ magnétique de l'inducteur, qui est lui-même défini par le sens du courant dans la bobine de l'inducteur. Pour inverser le sens de marche d'un tel moteur il faut donc inverser le sens du courant soit dans les bobines de l'induit, soit dans les bobines de l'inducteur. Une inversion simultanée dans les deux ne produit pas de changement du sens de rotation.

Dans les moteurs MÄRKLIN l'inducteur est constitué par 2 bobinages (17 et 18) bobinés en sens inverse et branchés de telle façon qu'un seul de ces bobinages soit traversé par le courant. Le bobinage 17 est traversé par le courant lorsque la locomotive est en marche avant alors que le bobinage 18 sert pour la marche arrière. Les bobines 17 ou 18 sont branchées par l'intermédiaire du

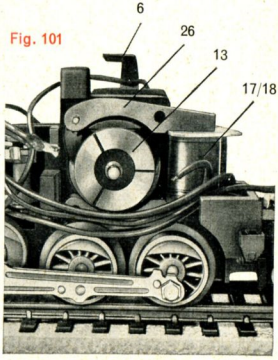


Fig. 101

c) téléinverseur

Les parties métalliques du tambour et en particulier les contacts 27 et 28 de cet inverseur sont en liaison conductrice avec la masse 10 de la locomotive. Les ressorts de contact 19 et 20 peuvent reposer soit sur des parties métalliques, soit sur des parties isolantes 29 et 30. Lorsque l'une des lames est en contact avec une partie métallique du tambour, la bobine correspondante est traversée par le courant. Lorsque la bobine 17 est branchée la locomotive marche en avant. Lorsque les 2 lames reposent sur des parties isolantes, aucune bobine de l'inducteur n'est branchée, le moteur ne tourne pas.

Moteur de locomotive, porte-balais enlevé

Le tambour 21 est actionné par la roue à rochets 33. Cette dernière est mise en mouvement par l'armature 34 et le levier 35. Le ressort de rappel 36 maintient le levier 35 ainsi que l'armature 34 dans leur position de repos.

d) La télécommande Perfect

Les organes de cette télécommande sont: le tambour 21, la roue à rochets 33, le levier 35, l'armature 34, les tôles magnétiques 37 et la bobine 9. Le tambour est agencé de telle façon qu'à chaque déplacement du levier 35 corresponde un mouvement bien défini de la locomotive. L'ordre de ces mouvements est le suivant:

1. Marche avant
2. Arrêt phares allumés
3. Marche arrière
4. Arrêt phares allumés.

Les considérations précédentes permettent de repérer facilement les circuits parcourus par le courant dans chaque cas (fig. 99).

L'inverseur peut être actionné:

1. par la manette 38 qui agit sur l'armature 34 et la pousse contre le noyau 37
2. par l'électro-aimant 9 qui attire l'armature 34.

La bobine de l'électro-aimant est traversée en permanence par le courant de traction. Le champ magnétique produit est cependant trop faible pour attirer l'armature et vaincre la force du ressort de rappel 36. Par pression sur le bouton du transformateur, on envoie une tension plus forte dans le réseau. Sous l'action de ce courant de télécommande, l'armature 34 est attirée, le levier 35 est déplacé. Il en résulte une rotation du tambour 21.

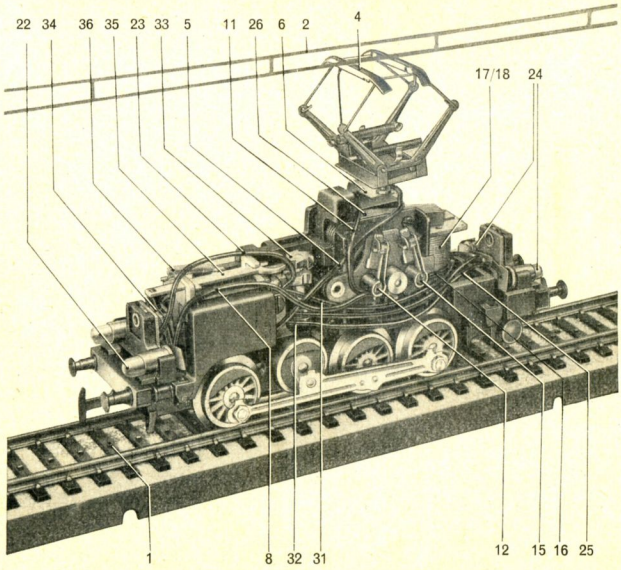
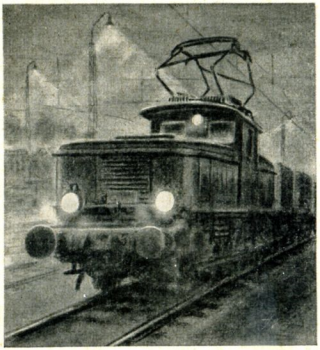


Fig. 102

Tous les amis de MÄRKLIN qui connaissent la télécommande Perfect l'estiment; ils savent en effet que cette télécommande permet une exploitation sans aucune perturbation.



Locomotive de manœuvres en service pendant la nuit

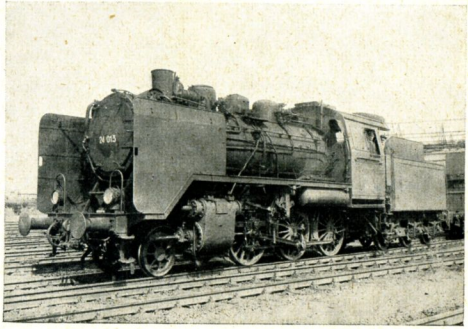
e) Eclairage des locomotives

Les phares des locomotives sont alimentés, comme le moteur, par le courant-traction. Le schéma du circuit d'éclairage, dans le cas de locomotives équipées d'un éclairage inversable, ressort de la figure 100. Les circuits dessinés représentent la locomotive en marche avant. Le faible courant des ampoules d'éclairage 22 traverse l'induit 14, le bobinage inducteur 18 et le câble 23. Le champ magnétique de l'inducteur est produit par la bobine 17. Les ampoules 24 sont court-circuitées par le tambour 21. Dans le cas de marche arrière par contre le ressort de contact 19 est isolé; le courant-traction du moteur passe par le bobinage 18 et le ressort de contact 20. Les ampoules 24 sont donc sous tension alors que les ampoules 22 sont court-circuitées.

En position «Arrêt, phares allumés», les lames 19 et 20 sont isolées: il en résulte que toutes les lampes sont allumées. Dans quelques locomotives MÄRKLIN, le courant d'éclairage est commandé par un interrupteur à friction entraîné par un axe en rotation. Dans ces locomotives une seule paire de phares est allumée lorsque l'inverseur est sur position «Arrêt, phares allumés».

Dans les locomotives qui ne sont pas équipées d'un éclairage inversable (locomotives à tender séparé, l'éclairage est branché directement sur le frotteur (liaison pointillée 39 sur la figure 100).

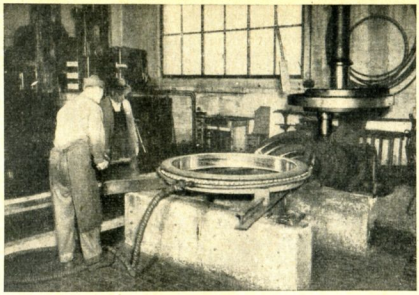
Fig. 104



Locomotive pour trains de voyageurs, série 24 des chemins de fer fédéraux allemands, prototype de la locomotive MÄRKLIN 3003

C. Materiel roulant

Tous les amis de MÄRKLIN admirent le fini parfait et la présentation des modèles réduits MÄRKLIN. Nombreux sont cependant nos amis qui n'ont pas l'occasion de connaître à fond les grands prototypes et qui désireraient en savoir plus. Les pages qui suivent sont donc avant tout consacrées au matériel roulant des grands réseaux, aux détails caractéristiques des locomotives et wagons ainsi qu'au système de numérotage et de marquage.



Montage des bandages sur les roues

I. La classification des locomotives et engins moteurs

Les locomotives et engins moteurs sont destinés à la traction des wagons. L'énergie mécanique nécessaire est produite soit par des moteurs à vapeur, soit par des moteurs électriques, plus rarement par des moteurs à explosion (Diesel ou à essence). Elle est ensuite transmise aux roues motrices. Le diamètre de ces roues motrices sera fonction des efforts qu'on demandera à la locomotive; il constitue un signe distinctif d'une locomotive.

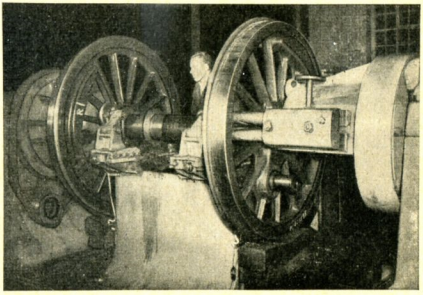
1. Classification des locomotives

Les principes généraux de classification sont les mêmes dans tous les pays. Les caractéristiques des locomotives varient suivant le service qu'elles sont appelées à rendre: Les locomotives pour trains rapides ont des roues motrices de grand diamètre permettant ainsi les très grandes vitesses; les locomotives pour trains omnibus sont équipées de roues de diamètre moyen; les locomotives pour trains de marchandises lourds doivent développer une très grande force de traction alors qu'on n'exige pas de grandes vitesses; elles seront donc équipées d'un grand nombre de roues motrices de faible diamètre.

Les locomotives à grande vitesse sont en outre équipées de roues porteuses montées sur bissels ou bogies; ces roues confèrent à la locomotive une meilleure tenue de voie à grande vitesse.
La classification des locomotives est basée dans tous les pays sur le nombre d'essieux moteurs et porteurs, ainsi que sur leur ordre. Le nombre d'essieux moteurs est repéré par une lettre. Ainsi

la lettre A caractérise une locomotive à un seul essieu moteur
la lettre B caractérise une locomotive à 2 essieux moteur accouplés
la lettre C caractérise une locomotive à 3 essieux moteur accouplés

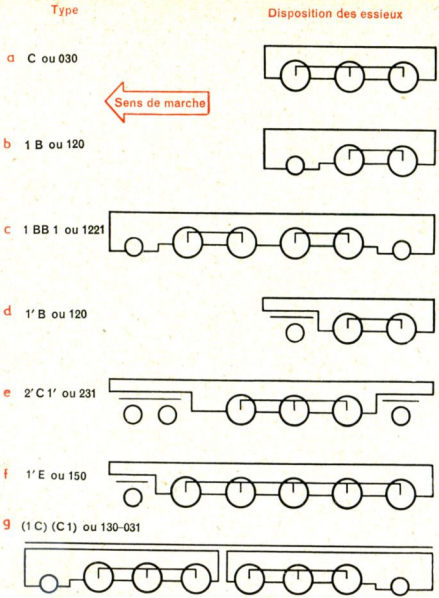
et ainsi de suite. Dans quelques pays, et pour certains types de locomotives on compte le nombre d'essieux moteur par les chiffres 1, 2, 3 etc.
Le nombre d'essieux porteur précédant les essieux moteurs précèdera le symbole (lettre ou chiffre) correspondant aux essieux moteurs et le nombre d'essieux suivant les essieux moteurs sera porté après ce symbole. Il en résulte que toutes les locomotives seront classées en types identifiés par au moins 3 chiffres ou lettres.
Dans différents pays, en particulier en Allemagne, on introduit des apostrophes entre le chiffre des essieux porteurs et celui des essieux moteurs lorsque les essieux porteurs ne sont pas fixés rigidement au bâti de la locomotive mais logés sur bissels ou bogies mobiles. La fig. 107 montre quelques exemples. Lorsque la locomotive comporte des groupes distincts d'essieux moteurs montés sur bogies mobiles, on met les essieux d'un bogie entre parenthèses.



Rectifieuse et polisseuse dans un atelier de réparations

Les motrices électriques ont souvent des essieux moteurs indépendants actionnés chacun par un moteur distinct. Dans ce cas on ajoute (dans quelques pays) la lettre o à la lettre des essieux moteurs. Ainsi le symbole Bo′ Bo′ représentera une motrice électrique composée de 2 bogies moteurs comportant chacun 2 essieux moteurs actionnés par 2 moteurs indépendants. On France on n'a pas adopté ce système et la locomotive est classée sous le type BB.

On a aussi adopté une classification analogue pour les tenders. Le ou les premiers chiffres indiquent le nombre d'essieux, par ex 3 ou 2′ 2′. Ce groupe de chiffres est suivi de la lettre T indiquant qu'il s'agit d'un tender. Le nombre suivant cette lettre indique la capacité en eau du réservoir d'eau du tender mesuré en mètres-cubes (fig. 107 k et l). La classification des autorails et trains automoteurs est faite suivant des principes analogues (voir fig. 107 m et n). A côté de cette classification qui est la plus répandue, il existe encore d'autres systèmes, en particulier en Suisse. C'est ainsi qu'une locomotive du type C ou 030 est classée sous le symbole $^{3}/_{3}$ alors que la locomotive 1 CC 1 est classée sous $^{6}/_{8}$. Le principe de cette classification est le suivant: le premier chiffre (numérateur) est le nombre total des essieux moteurs, le second indique le nombre total d'essieux. En Amérique on classe les locomotives suivant le nombre de roues.



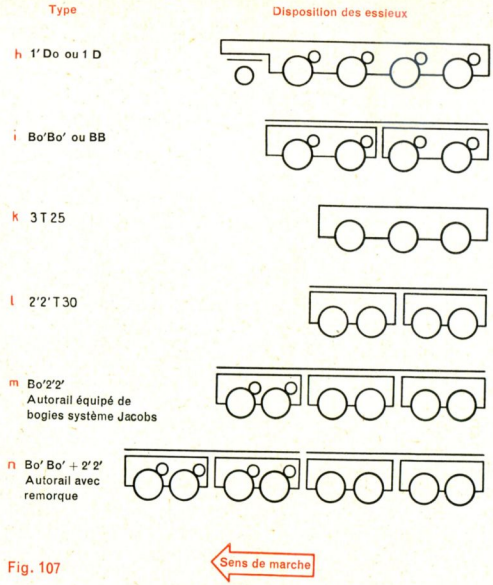


Fig. 107

2. Classification détaillée des locomotives à vapeur

Les locomotives destinées au remorquage des trains sur de grands trajets devront emporter de grandes quantités de combustible et d'eau; elles nécessiteront donc un tender séparé à grande capacité.

Les locomotives pour le remorquage sur des trajets courts ou pour les manœuvres n'auront besoin que de petites réserves d'eau et de combustible. On prévoit dans ce cas sur la locomotive même des réservoirs pour l'eau et le combustible; ces locomotives sont appelées locomotive-tender. Les classifications détaillées des locomotives varient d'un pays à l'autre. C'est ainsi qu'en France on fait suivre l'indication du type de la locomotive par un numéro de série, par ex. CC 7001. Le numéro d'ordre permet de reconnaître le genre de locomotive: pour trains rapides, pour service mixte, pour trains de marchandises ou pour manœuvres.

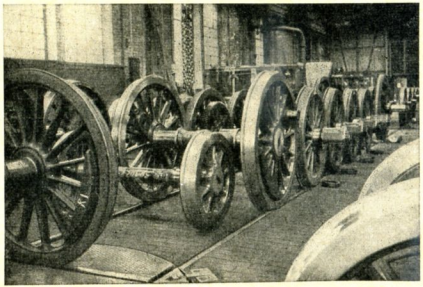
Dans d'autres pays par contre il existe des classifications très détaillées permettant de reconnaître de suite le genre d'utilisation de la machine. Nous nous bornerons à détailler le principe utilisé en Allemagne. Une lettre majuscule permet de reconnaître le genre d'utilisation de la locomotive:

S désigne les locomotives à tender séparé pour trains rapides
P désigne les locomotives à tender séparé pour trains omnibus
G désigne les locomotives à tender séparé pour trains de marchandises
Z désigne les locomotives à crémaillère
L désigne les locomotives pour trains d'intérêt local.

Les locomotives-tender sont caractérisées par l'adjonction de la lettre «t» à la lettre précédente.

Ainsi
St désignera une locomotive-tender pour trains rapides
Pt une locomotive-tender pour trains omnibus
Gt une locomotive-tender pour trains de marchandises.

Le numéro de service indique la série de construction ainsi que le genre d'utilisation.
Les 2 premiers chiffres sont le numéro de la série et les 3 derniers sont le numéro de la locomotive dans la série.



Suivant le genre d'utilisation on trouvera les numéros suivants:

Locomotives pour trains rapides	01 à 19
Locomotives pour trains omnibus	20 à 39
Locomotives pour trains de marchandises	40 à 59
Locomotives-tender pour trafic voyageurs	61 à 79
Locomotives-tender pour trains de marchandises	80 à 96
Locomotives à crémaillère	97
Locomotives pour trains d'intérêt local	98
Locomotives pour voie étroite	99

Des essieux attendent leur montage

La locomotive 01 039 est donc une locomotive pour trains rapides à tender séparé de la série 01 et son numéro dans la série est 39.

Les locomotives comportent enfin un numéro technique. Le numéro S 36.20 signifie qu'il s'agit d'une locomotive pour trains express (S), le nombre 36 signifie qu'elle comporte 3 essieux moteur et 6 essieux en tout. Le nombre 20 indique la charge (20 tonnes) par essieu moteur. Le numéro technique permet d'évaluer approximativement l'effort de traction de la locomotive par la formule:

$$\text{Effort de traction} = \frac{\text{Nombre d'essieux moteur} \times \text{charge par essieu}}{5}$$

Dans le cas de la locomotive précédente on aura donc un effort de traction de:

$$3 \times 20 \times {}^{1}/_{5} = 12 \text{ tonnes}$$

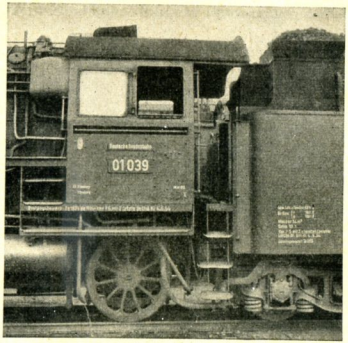


Fig. 109
Numérotage d'une locomotive à vapeur

Il existe beaucoup de signes de services etc. qui ne rentrent cependant pas dans le cadre de ce manuel. Ces signes permettent de reconnaître l'année de construction, le constructeur etc.

3. Le numérotage des motrices électriques

Là encore les systèmes varient d'un pays à l'autre. En France on fait suivre le symbôle du type par un numéro d'ordre.

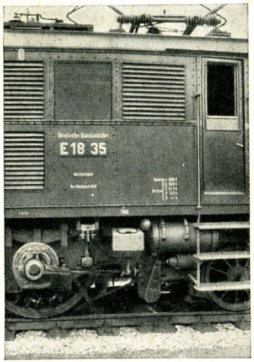


Fig. 110 Numérotage d'une motrice électrique

Dans d'autres pays on a adopté des systèmes plus ou moins compliqués qui permettent de reconnaître comme pour les locomotives à vapeur, la série et le genre d'utilisation de la motrice. En Allemagne les motrices pour

trains rapides sont désignées par	E 01 — E 29
trains omnibus	E 30 — E 59
trains de marchandises	E 60 — E 100

suivant leur série de fabrication.

Un deuxième nombre indique le numéro dans la série (fig. 110).

4. Le numérotage des locomotives-Diesel

Le numéro d'une locomotive Diesel comporte 3 parties:

D'abord la lettre V indiquant que c'est une locomotive Diesel. Puis un groupe de 3 chiffres, qui est le numéro de série et indique en même temps la puissance de la locomotive (ce nombre multiplié par 10 donne la puissance de la locomotive en CV).



Fig. 111 Locomotive Diesel, Série V 200 des chemins de fer fédéraux allemands, prototype de la locomotive MÄRKLIN 3021

Le deuxième groupe de 3 chiffres est le numéro dans la série. C'est ainsi que le numéro V 200001 représente une locomotive Diesel d'une puissance de 2000 CV.

Les locomotives de faible puissance (plus petite que 150 CV) et à vitesse limite inférieure à 30 kmh sont désignées par la lettre K suivie d'une lettre indiquant la source d'énergie:

b signifie moteur à essence
ö signifie moteur Diesel
d signifie machine à vapeur
s signifie moteur électrique alimenté par batterie d'accumulateurs
e signifie locomotive électrique
f signifie locomotive mue par un moteur à liquide.

Ces lettres sont suivies d'un nombre de 4 chiffres.

5. Le numérotage des autorails

Le système de numérotage des autorails varie d'un pays à l'autre. Nous ne signalerons ici que les principes utilisés en France et en Allemagne.
En France le numéro d'un autorail comprend un groupe de lettres et un groupe de chiffres.

Les lettres sont:
X pour les autorails
XP pour les remorques d'autorails
XS pour les remorques avec cabine de conduite
XZ pour les autorails à transmission électrique

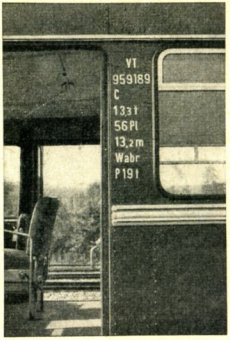


Fig. 112
Numérotage d'un autorail

Les chiffres sont:
1000 à 1999 pour les autorails à caisses multiples
2000 à 4999 pour les autorails à caisse unique et à bogies
5000 à 5999 pour les autorails à caisse unique et essieux indépendants
6000 à 6999 pour les remorques à caisses multiples
7000 à 8999 pour les remorques à caisse unique et à bogies
9000 à 9999 pour les remorques à caisse unique et à essieux indépendants

En Allemagne le principe est différent et voici le principe: Le numéro comporte 2 lettres
VT pour les autorails mûs par un moteur à combustion
VS pour les remorques avec cabine de conduite
ET pour les autorails électriques
VB pour tous les types de remorques

Le groupe de 2 chiffres qui suit le groupe de lettres indique la série et la vitesse limite:
01–19 Autorail à bogies, vitesse limite 120 kmh et plus
20–39 Autorail à bogies, vitesse limite 100–119 kmh
40–59 Autorail à bogies, vitesse limite 85– 99 kmh
60–69 Autorail à bogies, vitesse limite 65– 84 kmh
70–79 Autorail à essieux indépendants, vitesse limite comprise entre 65 et 85 kmh
80–89 id. Vitesse limite inférieure à 65 kmh
90–99 Autorails spéciaux (voie étroite, pour voie en fortes pentes etc.)

Le chiffre suivant indique le type de transmission:
0–4 Transmission électrique
5–8 Transmission hydraulique
9 Transmission mécanique.

II. Les types de locomotives

1. Locomotives à vapeur

Les locomotives à vapeur transforment l'énergie thermique du charbon en énergie mécanique. Dans la chaudière on chauffe de la vapeur d'eau à haute température, donc aussi à haute pression. Cette vapeur est admise dans un cylindre par un système de vannes actionnées par la distribution Waelschaerts. Cette vapeur met le piston en mouvement et le mouvement du piston est transmis aux roues motrices par un système de bielles.
Nous allons décrire sommairement les prototypes des modèles réduits MÄRKLIN.

a) Locomotives pour trains rapides

Les locomotives de la série 01 ou 03 des chemins de fer allemands sont universellement connues pour leur ligne harmonieuse et élégante. La locomotive 231 de la série 01 (fig.113) a servi de prototype à **la locomotive 3008.** Elle développe un grand effort de traction et sa vitesse limite est de 130 km/h. Longueur de la machine (tender compris) 23,94 m.

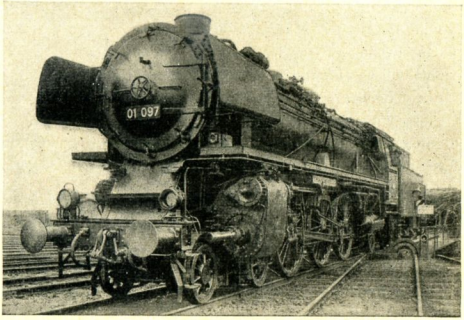


Fig. 113
Locomotive pour trains rapides, série 01 des chemins de fer allemands, prototype de la locomotive 3008

La locomotive 3007 est une réduction de la locomotive série 06 des chemins de fer allemands (Fig. 114). Certains détails ont dûs être modifiés pour des raisons techniques. En particulier la locomotive 3007 est du type 232 alors que le prototype est du type 242.

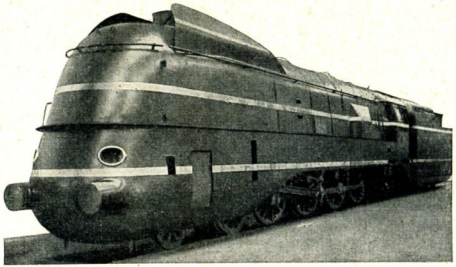


Fig. 114

Locomotive carénée, série 06 de chemins de fer fédéraux allemands, prototype de la locomotive MÄRKLIN 3007

b) Les locomotives pour trains omnibus

Nous avons choisi comme prototype pour notre **locomotive 3005** la dernière création des chemins de fer allemands, à savoir la locomotive de la série 23. Elle a une longueur totale (tender compris) de 21,30 m et sa vitesse limite en marche avant est de 110 km/h. En marche arrière sa vitesse limite est de 85 km/h. Elle est donc particulièrement indiquée pour le trafic voyageurs (trains omnibus et trains directs) et pour le trafic de banlieue. La fig. 115 montre le prototype et le modèle réduit.

Les locomotives de la série 24 des Chemins de fer Fédéraux Allemands assurent principalement la traction des trains de voyageurs sur les lignes secondaires. Elles sont tout indiquées pour ce service vu la grande capacité en combustible du tender; elles remplacent ainsi avantageusement les locomotives tender. Elles assurent aussi la traction de petites rames de marchandises sur les lignes principales ou secondaires si les rampes ne sont pas trop importantes. La vitesse maxima est de 90 km/h. **La locomotive MÄRKLIN 3003** est une maquette de ce prototype.

c) Les locomotives pour trains de marchandises

La locomotive 3009 est certainement l'une des locomotives MÄRKLIN les plus connues. Elle est une reproduction fidèle des locomotives de la série 44 des chemins de fer allemands, locomotives destinées à la traction des trains de marchandises lourds sur de grandes distances. Un seul détail n'a pas pu être reproduit sur le modèle réduit. Le grand prototype est du type 150. 5 essieux moteurs ne pouvaient pas prendre les courbes des réseaux miniature. Nous avons donc séparé les essieux moteurs; ils sont répartis en 2 groupes, le premier comporte 3 essieux et est mobile par rapport au second groupe qui comporte 2 essieux. L'aspect extérieur de la locomotive reste entièrement conforme. Cette locomotive miniature développe un effort de traction très grand.

Les trains de voyageurs pour petites distances ainsi que les trains de marchandises sur les lignes secondaires sont souvent remorqués par des locomotives-tender. La gamme des locomotives MÄRKLIN en présente trois:

La locomotive 3006 est une reproduction fidèle des locomotives de la série 86 des chemins de fer allemands (fig. 116). Cette locomotive est surtout destinée à la traction des trains de marchandises.

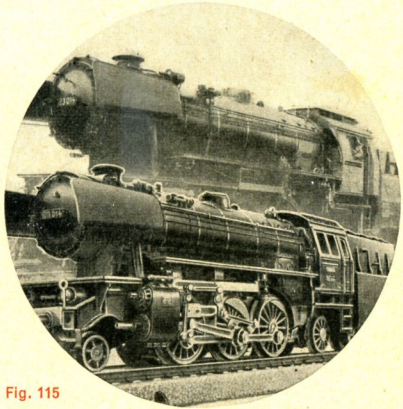


Fig. 115

Locomotive de la série 23 des chemins de fer allemands et Modèle réduit MÄRKLIN 3005

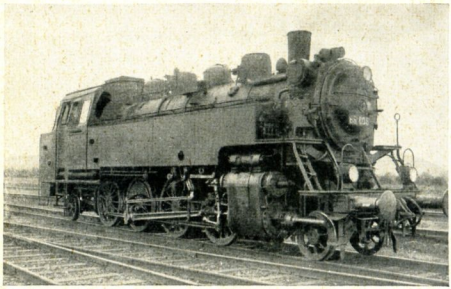


Fig. 116

Locomotive-tender, série 86 des chemins de fer allemands, prototype de la locomotive MÄRKLIN 3006

La locomotive 3004 du type 030 (Bourbonnais) est une reproduction des locomotives de la série 80 des chemins de fer allemands. Seule la distribution a été simplifiée pour des raisons d'économie.

La locomotive 3000 a connu auprès de nos amis un grand succès. Malgré les petites dimensions du prototype (locomotive de la série 89 des chemins de fer allemands), nous avons réussi à réaliser une copie très fidèle. Seule la distribution a été simplifiée. Le prototype est surtout utilisé pour le service de triage et pour les manœuvres dans les gares. Il peut développer une vitesse de 45 km/h. Notre modèle a été en conséquence équipé d'un train d'engrenages réducteur à fort rapport de réduction qui permet une marche très lente. La fig. 115 montre le prototype de cette locomotive.

2. Les motrices électriques

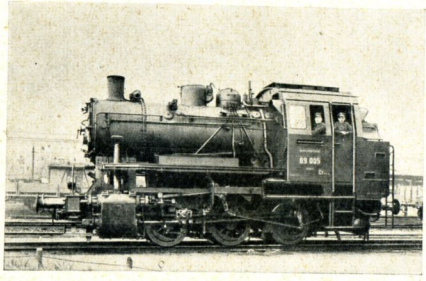
Suivant les réseaux, le courant-traction des lignes électrifiées est du courant continu sous une tension de 1500 ou 3000 volts (France, Angleterre, Pays-Bas par ex) ou du courant alternatif monophasé de $16^{2}/_{3}$ periodes sous 15000 à 20000 volts (Allemagne, Suisse, Norvège, Suède). Tout récemment le courant alternatif de 50 périodes est utilisé en France pour la traction des chemins de fer. Dans le cas de courant alternatif, le courant haute tension de la caténaire est transformé dans la locomotive en courant basse tension (600 à 1000 Volts).

a) Les motrices pour trains rapides

Les locomotives de la série E 18 (type 141) sont utilisées pour la traction de la plupart des trains rapides allemands. Sa vitesse limite est de 150 km/h. Cette locomotive a servi de prototype à **la locomotive MÄRKLIN MS 800.** Le modèle réduit présente la même disposition des axes et développe comme son prototype un très grand effort de traction.

Les autres locomotives MÄRKLIN sont des copies de locomotives d'autres réseaux européens.

La locomotive 3014 est une reproduction de la locomotive suisse Re 4/4. Celle-ci, du type BB est utilisée pour la traction des trains rapides légers en Suisse et peut atteindre une vitesse de 125 km/h.



Les locomotives 3012 et 3013 sont des copies des locomotives de la série 1100 qui assurent la traction de nombreux trains rapides en France et aux Pays-Bas. Celles-ci sont du type BB. Pour des raisons techniques, les locomotives 3014, 3012 et 3013 sont du type 121. Extérieurement elles présentent cependant l'aspect du type BB. Ainsi la ressemblance avec le prototype est entière.

Fig. 117 Locomotive-tender, série 89 des chemins de fer allemands, prototype de la locomotive MÄRKLIN 3000

b) Locomotives pour trains omnibus

Les locomotives de la série E 44 des chemins de fer allemands servent à la traction de la plupart des trains omnibus sur les lignes électrifiées allemandes (fig. 119). C'est cette locomotive qui a servi de prototype à la locomotive MÄRKLIN

3011. Cette locomotive assure aussi la traction des trains directs et peut atteindre une vitesse de 90 km/h.

Sur le réseau suédois on rencontre fréquemment les motrices de la série D. Le type Da est le plus récent de cette série et assure tant la traction des trains de voyageurs que celle des trains de marchandises (Fig. 84). Cette motrice a été équipée de bielles pour éviter le patinage d'un essieu moteur par suite de la faible charge par essieu. Sa vitesse limite est de 100 km/h. **Les locomotives MÄRKLIN 3018** et **3019** sont des maquettes de ce type.

c) Locomotives pour trains de marchandises

Les locomotives MÄRKLIN **3001** et **3002** ont été adoptées par de nombreux amis de MÄRKLIN. Leur grande force de traction et leur parfaite adaptation au service de manœuvres les rendent très utiles sur tout réseau miniature. Elles sont les reproductions fidèles des locomotives de la série E 63 des chemins de fer allemands (la locomotive suisse Ee 3/3 leur ressemble beaucoup). Ces locomotives sont surtout utilisées pour le service de manœuvre dans les gares. Exceptionnellement elles assurent aussi la traction de trains de marchandises légers sur des lignes sans grandes pentes. Sa vitesse limite est de 45 à 50 km/h.

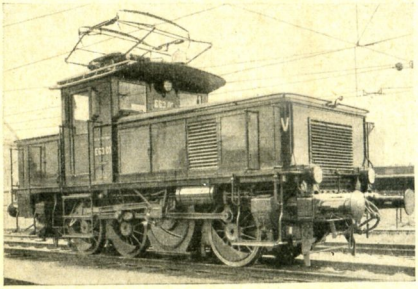


Fig. 118
Locomotive de manœuvres, de la série E 63, prototype de la locomotive 3001 et 3002

La locomotive MÄRKLIN **3015** est très connue dans le monde des amateurs de chemins de fer miniature à cause de la forme particulière de sa caisse. Elle est une reproduction fidèle des locomotives suisses de la série Ce 6/8. Ces dernières assurent la traction des trains de marchandises lourds sur les lignes de montagne, en particulier sur la ligne à très fortes pentes du St. Gotthard.

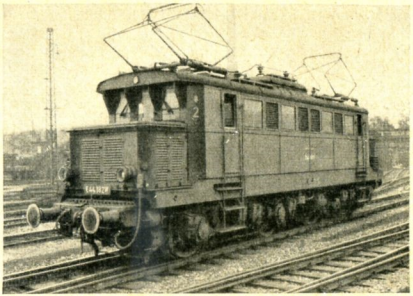


Fig. 119
Locomotive électrique, série E 44 prototype de la locomotive MÄRKLIN 3011

3. Les locomotives Diesel

Les locomotives Diesel sont équipées d'un ou de plusieurs moteurs Diesel. Le principe de fonctionnement de ces moteurs est le suivant: de l'huile sous très haute pression est injectée dans les cylindres. La pression est calculée de telle façon que l'huile s'enflamme spontanément. L'énergie thermique libérée par la combustion de l'huile met les pistons en mouvement. Ces derniers entraînent un train d'engrenages qui transmet l'énergie aux roues motrices. Dans ce système, la puissance au démarrage est faible. Aussi remplace-t-on souvent le train d'engrenages par un système électrique. Le moteur Diesel entraîne un générateur électrique. Le courant produit par ce dernier est envoyé dans des moteurs électriques qui sont branchés sur les roues. Ce système, appelé Diesel-électrique présente les avantages de la traction électrique (fort couple au démarrage) et n'exige pas de caténaire.
Durant ces dernières années de nombreux types de locomotives Diesel ont été mis en service par les Chemins de Fer Fédéraux Allemands. La plus connue de ces locomotives Diesel est le type V 200 – vitesse limite de 140 km/h – (Fig. 111)
La motrice MÄRKLIN 3021 est une maquette de ce type.
En Amérique par contre on ne rencontre pratiquement que des locomotives Diesel sur les longues lignes transcontinentales. Ces locomotives réalisent des performances sensationnelles et ont de ce fait une renommée mondiale.

La locomotive MÄRKLIN **3010** est la reproduction d'une telle locomotive américaine. Elle est du type BBB. Sa forme est très harmonieuse et sa tenue de voie parfaite malgré sa longueur. Sa puissance de traction très grande résulte du fait que c'est une locomotive à adhérence totale, les 6 essieux étant des essieux moteurs. Les partisans de la traction électrique peuvent transformer cette locomotive Diesel en motrice électrique par le montage de pantographes sur le toit de la locomotive.

4. Les autorails et trains automoteurs

Les autorails et trains automoteurs peuvent être équipés de moteurs à explosion ou de moteurs électriques. Ils sont utilisés pour le service voyageurs sur les lignes qui demandent un trafic dense. Ils assurent tant des services omnibus que des services express et directs.

La micheline à 2 essieux des Chemins de fer Fédéraux Allemands (Fig. 121) a été spécialement étudiée pour le service sur les lignes secondaires. Une rame comporte une motrice ainsi qu'une ou plusieurs remorques. Cette micheline connue tant en Allemagne qu'à l'étranger est le prototype de **la micheline MÄRKLIN 3016** et **4018.**

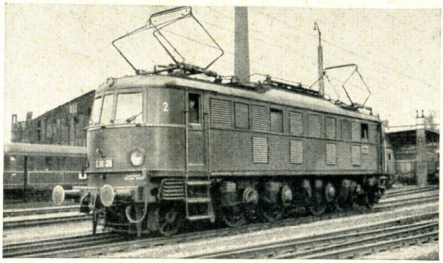


Fig. 102

Motrice électrique de la série E 18, prototype de la locomotive MÄRKLIN MS 800

Le train automoteur MÄRKLIN **3017** est particulièrement indiqué pour assurer les services très rapides à grande distance. Son moteur particulièrement puissant et sa tenue de voie parfaite permettent les plus grandes vitesses. Cette tenue de voie est due à l'emploi de bogies Jacobs. Le train automoteur MÄRKLIN 3017 est la reproduction d'un prototype américain. Il est livré avec des pantographes démontables qui vous permettent de le transformer en train automoteur électrique.

III. Les wagons voyageurs

Tous les wagons portent des inscriptions. Les systèmes de numérotage varient avec les réseaux. Nous nous bornerons ici aux systèmes utilisés en France et en Allemagne. Les inscriptions comportent une suite de lettres et de chiffres dont voici la signification:

Syst. franç.	Syst. alld.	Signification
A	A	Wagons comportant des compartiments de 1ère classe
B	B	Wagons comportant des compartiments de 2e classe
WR	WR	Wagon restaurant
WL	WL	Wagon lit
S	Salon	Wagon-salon
	Z	Wagon-cellule pour prisonniers
	L	Wagon pour chemins de fer d'intérêt local
	K	Wagon pour voie étroite
	D	Wagon à 2 étages

La combinaison de plusieurs de ces lettres permet de reconnaître l'aménagement intérieur des wagons, par ex.

AB	Wagon de 1ère et 2e classe
WLAB	Wagon-lits 1ère et 2e classe
DAB	Wagon à 2 étages, 1ère et 2e classe

A ces lettres donnant le type de wagon on joint des indices secondaires. A titre d'indication nous faisons suivre quelques lettres indices secondaires avec leur signification:

Syst. franç.	Syst. alld.	Signification
	p	Wagon avec bancs en bois
e	e	Wagon équipé du chauffage électrique
i	g	Wagon à intercirculation par soufflets
p	i	Wagon à intercirculation par passerelles sans soufflets

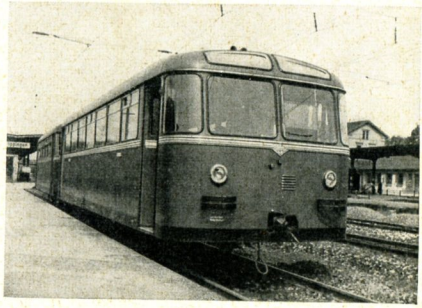


Fig. 121
Micheline des chemins de fer fédéraux allemands, prototype de la micheline MÄRKLIN 3016

Syst. franç.	Signification
c	Wagon avec compartiment transformable en couchettes
g	Véhicule à gabarit anglais
m	Wagon métallique ou métallisé
y	Bogies
t	Cabinet de toilette
f	Frein à vis

Syst. alld.	Signification
k	Wagon avec compartiment cuisine
kr	Wagon avec compartiment pour malades
l	Wagon léger d'un poids de moins de 28 t
m	Wagon de plus de 24 m de longueur équipé du chauffage électrique
s	Wagon avec couloir central en 3e classe et couloir latéral en 2e classe
tr	Wagon avec compartiment pour voyageurs avec gros bagage
ü	Wagon à intercirculation par soufflets et à couloir latéral
y	Wagon à intercirculation par soufflets et à couloir central

Dans le système allemand le groupe de lettres majuscules est séparé du groupe de lettres minuscules par un chiffre qui indique le nombre d'essieux. Dans le système français chaque indice est suivi d'un exposant indiquant le nombre d'éléments correspondants.

Voici quelques exemples d'inscriptions:

Système allemand:	BC4ü	Wagon d'express à 4 essieux, 2e et 3e classe
	Ci3tr	Wagon voyageurs 3e classe à 3 essieux pour voyageurs avec bagages
Système français:	$A^3c^5B^5cyfi$	Wagon à bogies à intercirculation par soufflets, avec frein à vis comprenant 3 compartiments 1ère classe dont 2 transformables en couchettes et 5 compartiments 2e classe

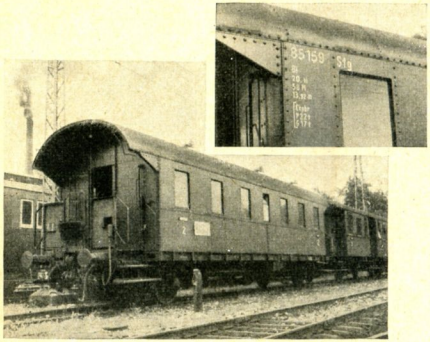
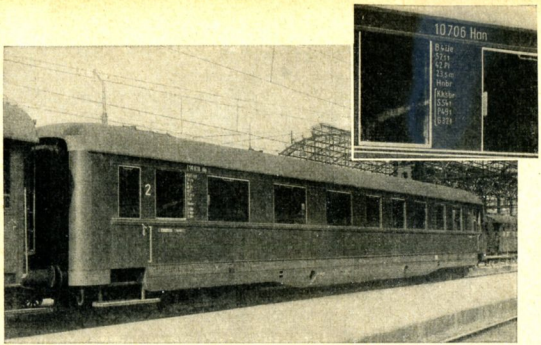


Fig. 122
Voiture voyageurs Bi, prototype de la voiture MÄRKLIN 4002



Les autres inscriptions sur les wagons concernent la direction qui a mis le wagon en service, la gare d'attache, la désignation de la classe des compartiments, le nombre de places assises, le graissage des paliers des essieux, les tampons, le genre de frein, le chauffage, l'éclairage, etc. Les wagons avec l'inscription RIC (**R**egolamento **I**nternazionale **C**arozza) peuvent circuler sur les lignes des réseaux signataires de cet accord.

La fig. 123 montre le prototype du wagon 4006

a) Wagons pour trains rapides

Ces wagons sont conçus de façon à permettre le passage d'un wagon à un autre. Ils sont montés sur 2 bogies à 2 essieux. La suspension élastique de ces wagons réduit les chocs et assure ainsi un grand confort aux voyageurs.

Les différents types de wagons MÄRKLIN sont des reproductions des wagons pour trains rapides des chemins de fer allemands. L'amateur peut former, comme dans la réalité, des trains rapides comportant wagons voyageurs, wagon-lit, wagon-restaurant, fourgon et wagon postal. L'emploi des wagons-restaurant et – lits rouges confère au train un aspect allemand alors que l'emploi des wagons bleus fait de votre train un train international.

Les nouveaux wagons allemands pour grands trains rapides sont bleus. Notre nouveau wagon 4014 en est une copie fidèle.

Les wagons MÄRKLIN de la série 4015–4017 sont des reproductions des voitures allégées suisses. Grâce à eux l'amateur peut faire circuler sur son réseau ces trains rapides légers suisses si caractéristiques.

b) Wagons pour trains directs

Les trains directs sur les différents réseaux sont formés actuellement de wagons pour trains rapides. Nous ne fabriquons en conséquence pas de wagons pour trains directs.

c) Wagons pour trains omnibus

Ces wagons sont de construction simple et ne présentent aucun confort. L'intercirculation, s'il y en a, est surtout destinée au personnel d'accompagnement. Ces voitures sont généralement montées sur 2 essieux. Les voitures MÄRKLIN 4002 et 4000 sont des reproductions de la voiture pour trains omnibus utilisée sur toutes les lignes allemandes.

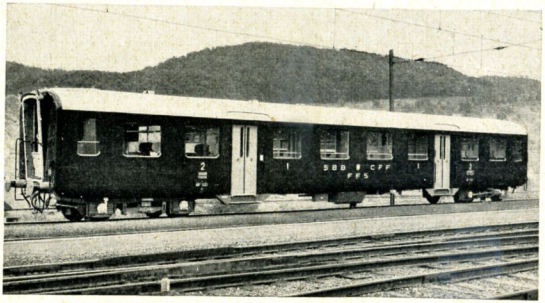


Fig. 124
Voiture allégée des CFF, prototype de la voiture MÄRKLIN 4015

Les voitures à compartiments (qui existent montés sur 2 essieux, 3 essieux et sur bogies) sont très courantes en France. Elles sont surtout utilisées sur les lignes secondaires (fig. 125). Les wagons MÄRKLIN n° 4004 et 4005 en représentent deux types à 3 essieux.

Tous les wagons voyageurs MÄRKLIN peuvent être équipés d'un éclairage intérieur. Un train éclairé circulant dans une pièce obscure est d'un réalisme parfait.

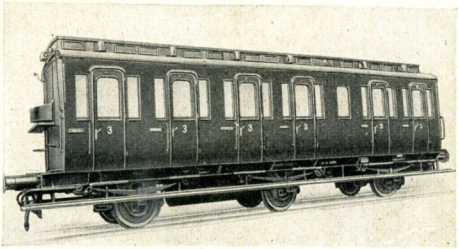


Fig. 125 Voitures à compartiments montée sur 3 essieux, prototype du wagon MÄRKLIN 4005

IV. Les fourgons

Tous les trains de voyageurs comportent au moins un fourgon à 2 (ou plus) essieux. Ils sont destinés au transport des bagages et le cas échéant aussi au transport des colis express. Ils sont très caractéristiques par suite de la forme surélevée du toit. C'est là que se trouve la cabine du conducteur de train, qui peut ainsi observer de sa place tout le train.

Les fourgons présentent aussi des inscriptions

Syst. franç.	Syst. alld.	
D	Pw	Fourgon pour trains de voyageurs
M	Pwg	Fourgon pour trains de marchandises
G	Pwgs	Fourgon pour trains de messageries.

Ces lettres de série sont suivies des indices secondaires comme dans le cas des wagons voyageurs. En plus de ces indices, on note sur les fourgons la charge utile. Il existe aussi des fourgons mixtes avec compartiment postal repéré par la lettre P sur l'inscription (en Allemagne Post).

V. Wagons postaux

Les wagons destinés au transport du courrier sont la propriété des PTT. Ils ne sont équipés que de peu de fenêtres latérales. L'éclairage de ces wagons est assuré par des fenêtres aménagées sur le toit du wagon.

L'aménagement intérieur de ces wagons comporte de nombreux rayons qui permettent de faire des tris en cours de voyage. Des caisses disposées entre les essieux sont destinées à recevoir les paquets et journaux.

La poste allemande fait actuellement des essais avec des wagons d'un type nouveau qui circulent par trains entiers, surtout la nuit.

Les wagons postaux présentent aussi un numérotage, P en France, Post en Allemagne. Les indices secondaires sont les mêmes que ceux des wagons voyageurs.

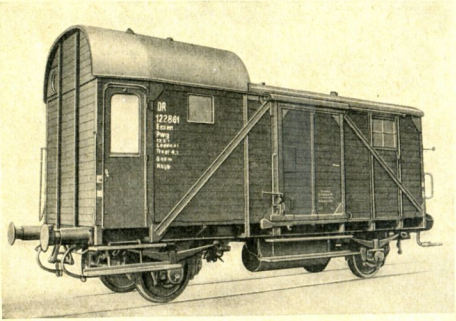


Fig. 126 Fourgon monté sur 2 essieux, prototype du wagon MÄRKLIN 4600

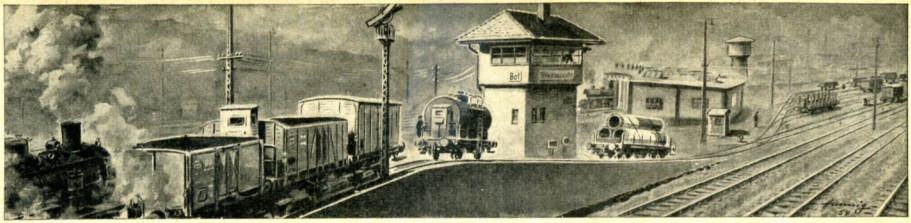


Fig. 127 Bosse de débranchement

VI. Les wagons marchandises

Ces wagons sont de présentation très variable suivant la nature des marchandises qu'ils sont appelés à transporter. Leur forme sera différente suivant qu'ils sont destinés au transport de marchandises solides, liquides ou gazeuses.

1. Les lettres de série et les lettres indices

Ces lettres caractérisent les wagons. Nous donnons ici un extrait des différentes lettres utilisées en France et en Allemagne.

a) Lettres indices

Syst. franç.	Syst. alld.	Signification
f	a	Frein à vis sur plate-forme
h	c	Wagon découvert à bords hauts
	d	Wagon pour transport de marchandises poussiéreuses, vidange par air comprimé
e	e	Wagon muni de chauffage électrique
	g	après lettre de série G: wagon à trappes de déchargement
		T: wagon frigorifique
		V: wagon à 4 planchers
	h	Wagon muni du chauffage à vapeur
	k	après lettre de série K: peut être déchargé par grue
		O: wagon-citerne

Syst. alld.	Signification
	S: longueur de chargement inférieure à 13 m
	SS: Surface de chargement d'une longueur inférieure à 15 m
kk	Wagon frigorifique
l	après lettre de série
	G: surface de chargement supérieure à 26 m²
	O: longueur de chargement supérieure à 10 m
	SS: longueur de chargement supérieure à 18 m
ll	2 wagons couverts rassemblés en une seule unité
m	Charge utile 20 tonnes
mm	Charge utile supérieure à 20 tonnes
p	ouvert à bords hauts, charge minima 15 tonnes
r	Wagon spécial pour passage au grand écartement
s	Wagon pour trains de messageries
t	portes aux extrémités
v	Wagon à bestiaux
w	Charge utile inférieure à 15 tonnes (30 t pour wagons à 4 essieux)
z	Wagon pour le transport de minerais

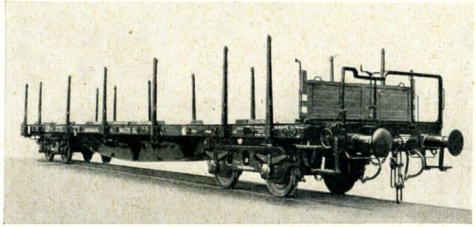


Fig. 128

Wagon à ranchers SSIa prototype du wagon MÄRKLIN 4516

Syst. franç.	Signification
w	Frein à air comprimé
y	Wagon à bogies
r	Ranchers
z	sans volets, sans porte, à côtés entièrement fixes

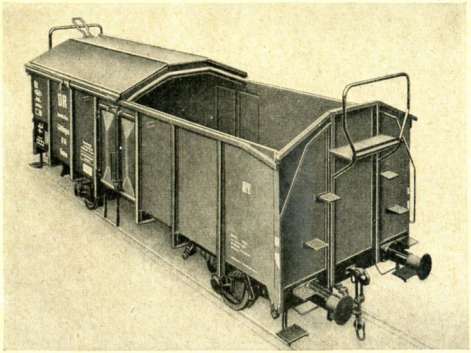
b) Lettres de série

Syst. franç.	Syst. alld.	Signification
	BT	Wagon à citerne à 2 essieux
	H	Wagon à bois
J	O	Wagon à 2 essieux charge utile 15 t
JQ	OO	Wagon à 4 essieux, charge 30 t
	R	Wagon à ranchers (15 t) (ranchers en bois)
N	S	Wagon à ranchers (15 t) (ranchers métalliques)
Q	SS	Wagon à ranchers métalliques et à 4 essieux
S	X	Wagon de service
K ou L	G	Wagon couvert à 2 ou 3 essieux
L	GG	Wagon couvert à 4 (ou plus) essieux
E	K	Wagon à toit coulissant, 2 ou 3 essieux
	KK	Wagon à toit coulissant, 4 (ou plus) essieux
	T	Wagon isotherme, 2 ou 3 essieux
	TT	Wagon isotherme, 4 essieux, charge 30 t ou plus
	V	Wagon à 2 planchers

En France ces lettres sont suivies d'un numéro à 6 chiffres qui complète le numéro de série et donne une description complète du wagon.

2. Les numéros des wagons marchandises

En Allemagne on introduit actuellement un numérotage, semblable à celui utilisé en France; chaque wagon sera muni d'un numéro de 6 chiffres. Le premier permet de reconnaître la catégorie de wagon, les 5 autres sont un numéro dans la série.



Les wagons dont le numéro commence par

1 sont du groupe G (charge 15 t)

2 sont les wagons du groupe G (charge supérieure à 20 t)

3 sont des groupes T-, V-, et K-

4 sont des groupes R- et X-

5 sont des wagons privés circulant sur les lignes allemandes

Fig. 129 Wagon à toit coulissant

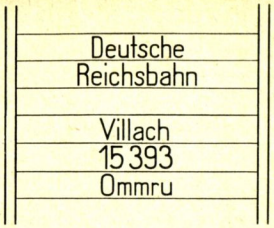


Fig. 130

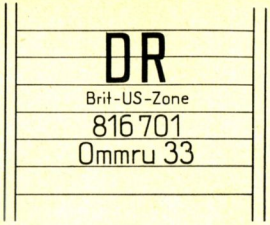


Fig. 131

6 sont des wagons spéciaux du groupe O (15 t)
7 sont du groupe O (20 t)
8 sont du groupe O (plus de 20 t)
9 sont du groupe S ou H
0 sont du groupe BT

3. Autres inscriptions sur les wagons de marchandises

Tous les wagons de marchandises portent encore d'autres inscriptions qui concernent: la surface de chargement, la longueur de chargement, la charge utile, la charge limite, le poids mort, la gare d'attache, la longueur du wagon, la dernière révision, etc.

La fig. 132 montre les inscriptions de charge utile. Les nombres indiquent la charge utile en tonnes.

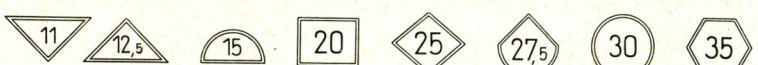


Fig. 132

Les bandes représentées sur la fig. 133 signalent la nature du freinage.

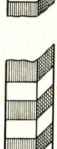
Système de freinage	Disposition des bandes aux coins du wagon	Système de freinage	Disposition des bandes aux coins du wagon
a) Frein à air comprimé		c) Frein à air comprimé Système Kuntze-Knorr	
b) Frein à air comprimé Système Kuntze-Knorr G–P		d) Frein à air comprimé Système Westinghouse ou Knorr	

Fig. 133a–d

Dans le cadre de ce petit manuel, la place nous manque pour expliquer complètement les différents systèmes de freinage avec leurs caractéristiques particulières. Signalons cependant que les lettres G et P renvoient au systèmes de freinage pour trains de marchandises (G) ou de voyageurs (P).

Les signes représentés sur la fig. 134a indiquent que le wagon ne doit pas passer sur des bosses d'un rayon inférieur à 350 m. Le signe fig. 134 b indique que le wagon ne doit pas passer sur une bosse de formation, quel que soit le rayon.

Fig. 134a

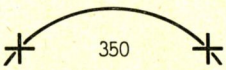


Fig. 134b



Le signe [P] indique que le wagon est propriété d'un particulier.

4. Inscriptions internationales

Les wagons munis du signe [T] sont admis au trafic international et au trafic de transit.

Les wagons de marchandises admis à circuler sur les différents réseaux européens portent l'inscription «RIV» (Regolamento Internazionale Veicoli). Conformément aux accords internationaux ils doivent cependant être renvoyés immédiatement à leur gare d'attache, qu'ils soient chargés ou non.

Une utilisation plus rationnelle des wagons marchandises est possible depuis la création du

parc Europ

Une dizaine de pays européens ont mis à la disposition de ce parc environ 160 000 véhicules. Les véhicules avec l'inscription EUROP peuvent circuler librement sur les réseaux affiliés au parc Europ. Si un tel wagon est expédié de France en Allemagne, il peut être utilisé en Allemagne; une réexpédition immédiate vers la France n'est pas nécessaire. Seules les révisions générales doivent être effectuées dans les pays d'origine et un wagon français peut servir au transport de marchandises de l'Italie vers l'Allemagne par ex.

Les wagons du parc Europ portent les inscriptions de leur pays respectif (fig. 135a et 135b).

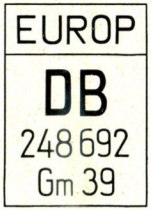


Fig. 135a



Fig. 135b

5. Les wagons marchandises du parc MÄRKLIN

Les différents wagons marchandises du parc MÄRKLIN sont des reproductions fidèles des grands prototypes. Les moindres détails ont été imités sur nos modèles réduits: détails techniques comme sabots de freins, détails de la superstructure etc. Tous nos wagons sont représentés dans notre catalogue qui vous montrera tous les ans nos nouvelles créations.

D. La sécurité - Système de signalisation

La sécurité du trafic est une condition primordiale de toute exploitation ferroviaire. Elle est assurée avant tout par les signaux que tout amateur de trains miniature doit connaître.

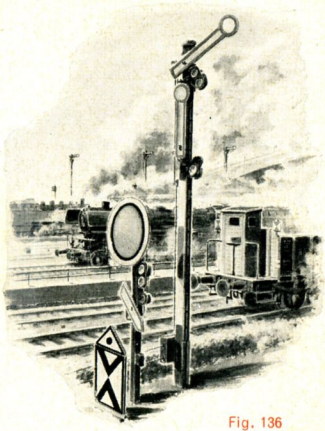


Fig. 136

I. Les signaux et leur langage

Les lignes de chemins de fer sont subdivisées en cantons block. A l'entrée d'un tel canton se trouve un signal ou sémaphore qui interdit l'accès du canton tant qu'un autre train s'y trouve. On parle de circulation à droite si les signaux sont disposés à droite de la voie et de circulation à gauche dans le cas contraire.

Les pays suivants ont adopté la circulation à droite: Bulgarie, Canada, Danemark, Allemagne, Finlande, Grèce, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Autriche, Roumanie, Syrie, Tchécoslovaquie, Turquie, Hongrie, et Etats-Unis.

Les pays suivants ont adoptés la circulation à gauche: Belgique, France, Grande-Bretagne, Italie, Inde, Portugal, Suède, Suisse, Espagne et Union Sud-Africaine.

Dans certains de ces pays on rencontre les 2 sortes de circulation.

1. Généralités sur les signaux et leur langage

Le principe général est: Obéissance absolue de tous les agents au langage des signaux. Il faut en conséquence qu'un train puisse s'arrêter devant un sémaphore sur position «Arrêt». Or les espaces nécessaires aux trains pour s'arrêter peuvent être très grands surtout lorsqu'il s'agit de trains lourds et que les conditions de visibilité sont mauvaises. Il faut donc prévenir le mécanicien de la locomotive de la position du signal. On dispose donc des disques avancés à 700–1000 m devant le sémaphore. Cette distance dépendra de la structure de la ligne ainsi que des dimensions des trains qui circulent sur la ligne. Ce disque avancé indique au mécanicien la position du sémaphore à laquelle il doit s'attendre. L'approche du disque avancé est signalée au mécanicien par 3 mirlitons avancés (Rarement on en trouve 5). Ils doivent attirer l'attention du mécanicien sur le disque avancé et de la sorte éviter que le mécanicien ne voie pas le signal avancé.

Le sémaphore ou signal lumineux ne doit pas seulement indiquer au mécanicien si la voie est libre; le cas échéant il doit indiquer les limitations de vitesse éventuelles. Ces indications sont données par les sémaphores à 2 ailes. Lorsqu'une seule aile est inclinée, cela signifie que le train peut continuer à vitesse normale; si par contre les 2 ailes sont inclinées (fig. 138), le mécanicien doit réduire la vitesse du convoi. La vitesse limite est donnée par un petit panneau (fig. 138). Le chiffre 3 indique que la vitesse maxima est de 30 kmh; le chiffre 7 indiquerait: vitesse limite de 70 kmh.

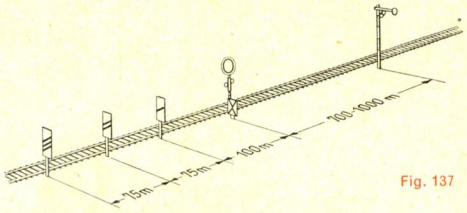


Fig. 137

Ces signaux principaux et sémaphores ne sont destinés qu'aux trains de ligne, mais pas aux manœuvres. On implante donc dans les gares des signaux spéciaux de manœuvres. Les prochains chapitres doivent nous expliquer le langage des différents signaux.



Fig. 138

2. Les sémaphores et signaux principaux

Les fig. 139 a–c montrent les diverses positions possibles d'un sémaphore à ailes et d'un signal lumineux.

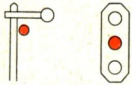


Fig. 139a. Cette fig. montre la position Hp 0 et signifie «Arrêt». On voit un feu rouge.

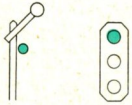


Fig. 139b. Cette fig. montre la position Hp 1 et signifie «Voi libre». On voit un feu vert.

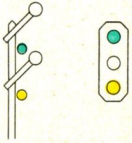


Fig. 139c. Cette fig. montre la position Hp 2 et signifie «Voie libre et ralentissement». S'il n'y a pas d'indication la vitesse maxima est de 40 kmh.

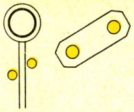


Fig. 140a. Position Vo 0 du signal avancé; cette position signifie: Attendre au sémaphore position «Arrêt». Signal lumineux 2 feux oranges obliques.

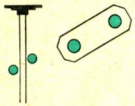


Fig. 140b. Position Vo 1 du signal avancé; cette position signifie: Attendre position «Voie libre» au sémaphore. Signal lumineux 2 feux verts obliques.

3. Les signaux avancés sans bras auxiliaire (Vo)

Ces signaux comportent un disque mobile. Les fig. 140a et 140b montrent les 2 positions possibles d'un tel signal et les signaux lumineux correspondants.

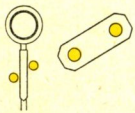


Fig. 141a. Position Vz 1 du signal avancé; cette position signifie: Attendre au sémaphore position «Arrêt». Signal lumineux: 2 feux oranges obliques.

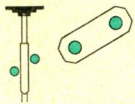


Fig. 141b. Position Vz 2 du signal avancé; cette position signifie: Attendre au sémaphore position «Voie libre». Signal lumineux 2 feux verts obliques.

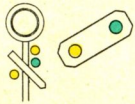


Fig. 141c. Position Vz 3 du signal avancé; cette position signifie: Attendre au sémaphore position «Ralentissement». Signal lumineux: soit 2 feux oranges obliques et un feu vert, soit un feu orange et un feu vert.

4. Les signaux avancés avec bras mobile auxiliaire (Vz)

Les sémaphores à 2 ailes sont précédés de signaux avancés munis d'un bras mobile. Les différentes positions d'un tel signal ainsi que les signaux lumineux correspondants sont montrés sur les fig. 141a – c.

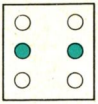


Fig. 142a. Position Sv 1. Signification: «Voie libre» et attendre «Voie libre» au prochain sémaphore.

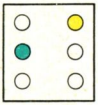


Fig. 142b. Position Sv 2. Signification: «Voie libre» et attendre «Arrêt» au prochain sémaphore.

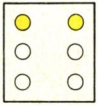


Fig. 142c. Position Sv 3. Signification: «Arrêt» et après ordre reçu «Avancer lentement».

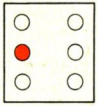


Fig. 142d. Position Sv 4. Signification: «Arrêt».

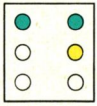


Fig. 142e. Position Sv 5. Signification: »Voie libre» et attendre «Ralentissement» au prochain sémaphore.

5. Combinaison de signal avancé et de signal principal (Sv)

Dans la pratique il arrive fréquemment que le disque avancé d'un sémaphore soit jumelé avec le sémaphore précédent. Par exemple un sémaphore est situé à l'entrée de toutes les gares; un autre est situé à la sortie de la gare. Le signal avancé correspondant à ce dernier est placé immédiatement devant le signal d'entrée (fig. 136), ce disque avancé annonce au mécanicien la position du signal de sortie; il dit donc au mécanicien si le train doit s'arrêter en gare ou s'il ne s'arrête pas. Ces 2 signaux, signal avancé et signal principal sont souvent réunis en un seul signal lumineux. La partie gauche de ce signal jumelé correspond au sémaphore, la partie droite au signal avancé. Alors que la position normale des sémaphores à ailes est la position «Arrêt», ces signaux indiquent en permanence «Voie libre».

Les fig. 142a–h montrent les différentes positions d'un tel signal lumineux jumelé.

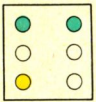


Fig. 142f. Position Sv 6. Signification: «Ralentissement» et attendre «Voie libre» au prochain sémaphore.

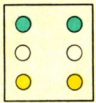


Fig. 142g. Position Sv 7. Signification: «Ralentissement» et attendre «Ralentissement» au prochain sémaphore.

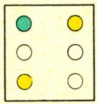


Fig. 142h. Position Sv 8. Signification: «Ralentissement» et attendre «Arrêt» au prochain émaphore.

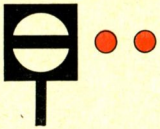


Fig. 143a. Position Ve 3. Signification: «Interdit de dépasser le signal». Signal lumineux correspondant: 2 feux rouges sur une même horizontale.



Fig. 143b. Position Ve 4. Signification: On peut dépasser le signal si l'ordre en conséquence a été donné. Cet ordre est donné soit de vive voix soit par un signe. Le signal lumineux correspondant est: 2 feux blancs obliques.

6. Les signaux de manœuvres (Ve)

Ces signaux sont destinés à règlementer la circulation à l'intérieur d'une gare. Il existe des signaux de ce type commandés sur place par le chef des manœuvres.

7. Les signaux règlementant un triage (Ra)

Les mouvements de manœuvres sont dirigés par le chef de manœuvres par des signaux acoustiques (sifflet ou corne) et visuels (mouvements du bras). En plus de cette façon de diriger les manœuvres, il existe aussi des signaux spéciaux, en particulier dans les grandes gares de triage. Plus récemment on introduit aussi les communications par radio entre chef de manœuvres et mécanicien.

a) Tableau des signaux acoustiques et visuels

Signal	Acoustique	Mouvement du bras (jour)	Mouvement du bras (nuit)	Signification
Ra 1	Son prolongé	Mouvement vertical du bras	Comme de jour avec lanterne	«Partir»
Ra 2	2 sons prolongés	Mouvement lent de va et vient du bras	Comme de jour avec lanterne	«Venir»
Ra 3	2 sons courts successifs	Rapprocher plusieurs fois les 2 bras étendus à hauteur d'épaule	Comme de jour avec lanterne	«Pousser» pour accrocher ou décrocher des wagons
Ra 4	2 sons prolongés suivis d'un son court	2 mouvements horizontaux du bras suivis d'un mouvement vertical rapide vers le bas	Comme de jour avec lanterne	«Tamponner»
Ra 5	3 sons courts se succédant rapidement	Mouvement circulaire du bras	Comme de jour avec lanterne	«Arrêt»

Lorsque le chef de manœuvres maintient le bras en l'air et donne en même temps un son prolongé, cela signifie: «Modérer la vitesse».

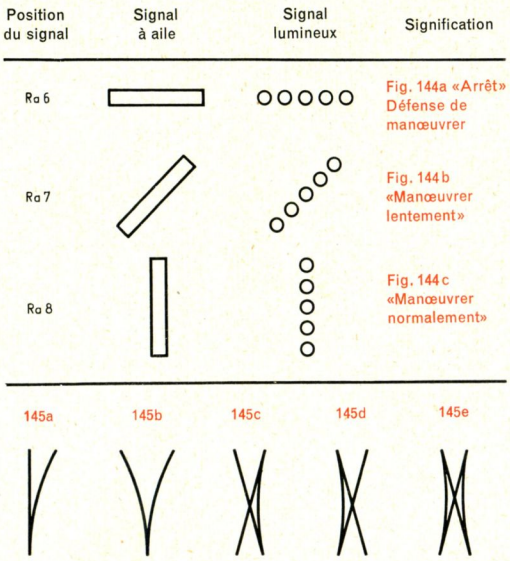
b) Le signal de triage

Ces signaux sont implantés sur les bosses de débranchement. Ils servent à diriger les manœuvres. Les fig. 144a–c montrent les différentes positions du signal.

8. Les signaux d'aiguillages

Il existe sur les grands réseaux différents types d'aiguillages: Aiguillages simples (fig. 145a), des aiguillages double-courbe (fig. 145b), des traversées-jonction-simples (fig. 145c et d) et des traversées-jonction-doubles (fig. 145e). Il existe aussi des combinaisons de ces différents types d'aiguillages.

Les signaux ou lanternes d'aiguillages indiquent au mécanicien de la locomotive la position de l'aiguillage.



a) Lanternes d'aiguillages simples

La fig. 146 représente une lanterne d'aiguillage simple dont on a recourbé les 4 côtés. Les signes sont représentés sur les côtés de la lanterne. Lorsque la position de l'aiguillage varie, la lanterne tourne de 90°.

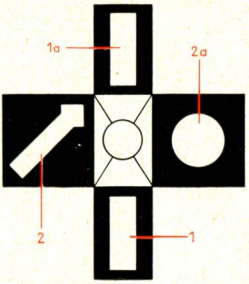


Fig. 147

Lorsque l'aiguillage est sur la position indiquée sur la fig. 147a, on aperçoit le signal 1 si on regarde dans le sens de la flèche. Si l'on regarde dans le sens opposé on aperçoit la figure 1a, identique à la fig. 1.

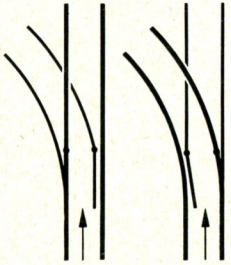


Fig. 146a

Fig. 146 b

Lorsque l'aiguille est sur la position déviation (fig. 147b) on aperçoit respectivement les signes 2 et 2a.

b) Lanternes d'aiguilles double courbe

Lorsque l'aiguille a la position de la fig. 148a, on aperçoit la fig. 1 de l'avant et la fig. 1a (fig. 149) de l'arrière. Les signes 2 et 2a (fig. 149) correspondent à la position des aiguilles montrée sur la fig. 148b



Fig. 148a



Fig. 148b

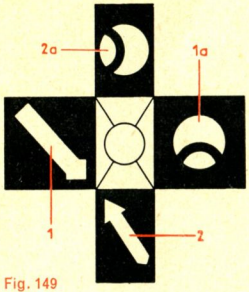


Fig. 149

c) Lanterne de traversée-jonction-double

La lanterne des traversées-jonctions-doubles est fixe. Les différents signes sont obtenus par le déplacement de caches mobiles logées à l'intérieur de la lanterne. La fig. 150 représente les différentes positions d'un tel aiguillage avec les signes correspondants de la lanterne.

	a	b	c	d
Fahrweg				
Signal-bild				

Fig. 150

II. Action électromagnetique sur les trains

Les différents signaux que nous venons de passer en revue ne donnent de garantie totale que dans la mesure où le mécanicien de la locomotive suit les consignes qui s'y rapportent. On a donc monté sur les grandes lignes des organes automatiques qui arrêtent le train sans l'intervention du mécanicien de la locomotive lorsque le signal commande «Arrêt». Ces installations comportent des organes fixés le long de la voie et un appareil fixé sur la locomotive. Ce dernier fixé latéralement à la locomotive comprend 3 circuits indépendants appelés aimants de la locomotive.

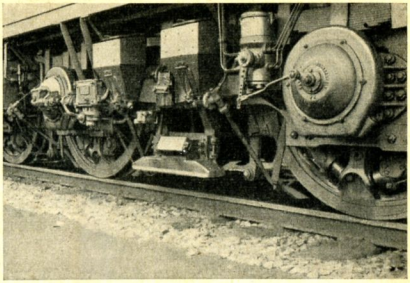


Fig. 151 Aimants d'une locomotive

Les organes fixes comportent 3 appareils composés chacun par un circuit accordé sur l'un des 3 circuits de la locomotive. Ces circuits s'influencent réciproquement et lorsque le signal correspondant est sur position «Arrêt» les circuits de la locomotive déclenchent automatiquement le freinage. Lorsque le circuit de la locomotive passe sur l'aimant correspondant à un disque avancé, il allume dans la cabine de la locomotive une ampoule jaune pendant 5 secondes si le disque avancé est sur position Vo 1 ou Vz 1. Le conducteur de la locomotive doit presser pendant ce temps le bouton de vigilance sinon le freinage est automatiquement déclenché, lorsque le train roule à plus de 90 kmh. Si le mécanicien a actionné le dispositif de vigilance mais ne réduit pas la vitesse à moins de 90 kmh dans les 22 secondes qui suivent, le dispositif de freinage est aussi déclenché. Un second freinage automatique est déclenché si le train roule à plus de 65 kmh à 150 m avant le sémaphore fermé. Enfin un 3° freinage est déclenché si la locomotive brûle le sémaphore sur position «Arrêt».

Type de circuit	Emplacement	Fréquence
Signal avancé	Au signal avancé	1000 cycles/sec.
Limitateur de vitesse	150 m avant le sémaphore	500 cycles/sec.
Sémaphore	Au sémaphore	2000 cycles/sec.

Ce dispositif de sécurité permet ainsi d'arrêter tout convoi à au plus 200 m derrière un sémaphore sur position «Arrêt». Comme les aiguillages doivent être situés à plus de 200 m derrière le signal, ce système assure une sécurité absolue.

Ce système est dans son principe très voisin du système des signaux MÄRKLIN.

III. Les signaux MÄRKLIN

La sécurité des trains miniature MÄRKLIN est assurée par un certain nombre de signaux qui sont la reproduction de signaux utilisés sur les grands réseaux. Tous les renseignements sur l'implantation, le branchement et l'emploi de ces signaux sont donnés dans la brochure «Signaux – Modèles MÄRKLIN» n° 0302.

Dans cette brochure vous trouverez aussi toutes les indications utiles pour la réalisation du block automatique, de cou-

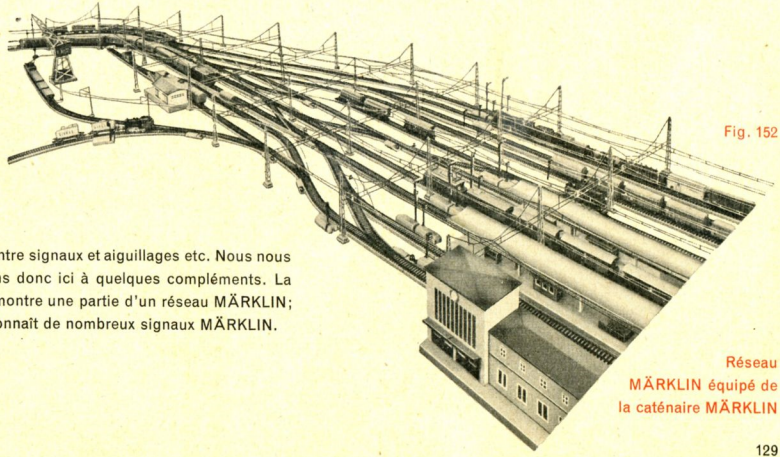


Fig. 152

Réseau MÄRKLIN équipé de la caténaire MÄRKLIN

plages entre signaux et aiguillages etc. Nous nous bornerons donc ici à quelques compléments. La fig. 152 montre une partie d'un réseau MÄRKLIN; on y reconnaît de nombreux signaux MÄRKLIN.

1. Les signaux avancés

Les mirlitons d'avertissement (N° de catalogue 7033) sont destinés à annoncer l'approche d'un disque avancé. Comme dans la grande réalité on emploie 3 mirlitons implantés le long de la voie à intervalles donnés. Pour respecter l'échelle de réduction il faudrait les disposer à 75/87 m soit 0,86 m d'intervalle. Une telle distance est trop grande pour la plupart des réseaux miniature et on sera donc obligé de les disposer à des distances nettement plus petites. Nous abordons d'ailleurs là une difficulté majeure qui se pose à tous les amateurs de miniatures, à savoir la reproduction à l'échelle des lignes ferrées. Une réduction à l'échelle n'est pas possible de sorte que gares, signaux etc. se suivent à des distances trop courtes.

Trois signaux avancés sont à la disposition des amis de MÄRKLIN. Leurs numéros ainsi que les différentes positions possibles de chacun d'entre eux sont portés dans le tableau suivant:

Disque avancé 7036	Vo 1	Vo 2	
Disque avancé 7037	Vz 1		Vz 3
Disque avancé 7038	Vz 1	Vz 2	Vz 3

2. Les signaux avec influence sur la marche des trains

sont équipés de 2 interrupteurs du courant-traction. Suivant la position du signal, ces interrupteurs coupent le courant-traction; l'un de ces interrupteurs est branché dans le circuit du rail central, l'autre dans celui de la caténaire. Grâce à ce dispositif et par l'emploi d'éléments de voie de contact, il est possible de réaliser sur un réseau miniature un système block conforme à la réalité. Les différentes positions des divers signaux MÄRKLIN sont rassemblés dans le tableau suivant:

Sémaphore 7039	Hp 1	Hp 1	
Sémaphore 7040	Hp 0		Hp 2
Sémaphore 7041	Hp 0	Hp 1	Hp 2
Signal 7044	Hp 0	Hp 1	
Signal de manœuvres 7042	Ve 3	Ve 4	

3. Les lanternes d'aiguillages

Les aiguillages MÄRKLIN 5121, 5117, 5202 et la traversée-jonction-double 5126 sont équipés de lanternes mobiles qui sont des reproductions fidèles de la grande réalité. Dans les aiguillages à commande électromagnétique ces lanternes sont éclairées.

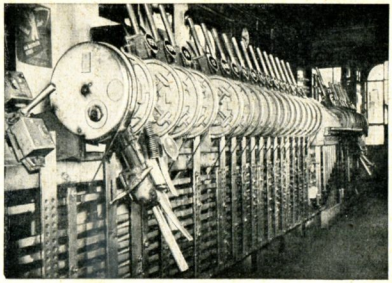


Fig. 153
Poste de commande à leviers individuels

IV. Les postes de commande

Les premiers aiguillages installés sur les grands réseaux étaient commandés sur place par des leviers. Avec le développement des chemins de fer le nombre des aiguillages a augmenté de plus en plus de sorte qu'une telle commande manuelle devint impossible. On a eu recours à des postes centraux d'où on pouvait commander tous les aiguillages et signaux d'un secteur donné. Ces postes ont été de plus en plus perfectionnés et voici les principaux types.

1. Les postes à leviers (fig. 153)

Pour changer la position d'un aiguillage ou d'un signal, il faut fournir un certain travail. Ce travail est fourni dans ces postes par l'aiguilleur lorsqu'il actionne les leviers. Cette force est transmise aux aiguillages et signaux par l'inter-

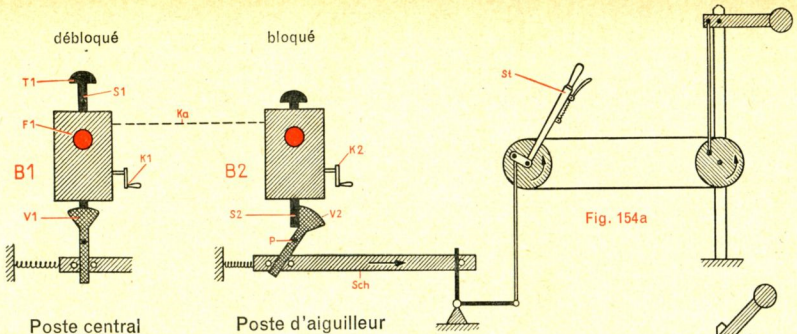


Fig. 154a

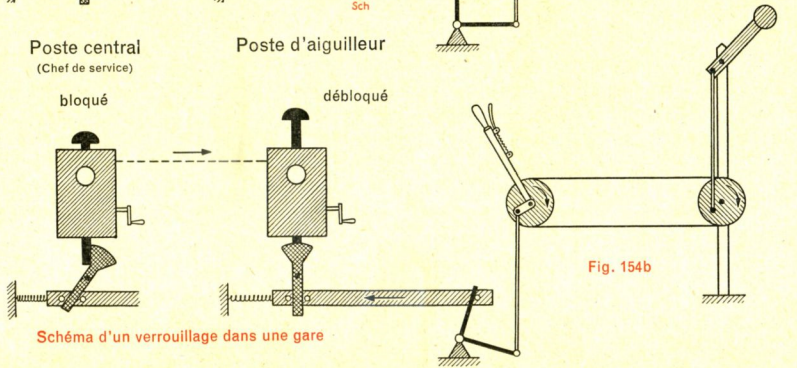


Fig. 154b

Schéma d'un verrouillage dans une gare

médiaire de fils tendus qu'on peut percevoir le long des voies. D'autres systèmes pour la transmission de la force sont utilisés: canalisations à air comprimé, systèmes de tubes rigides etc.

Les installations de verrouillage (système block) sont couplées avec les postes. Ils ont pour but la sécurité du trafic; ils verrouillent les signaux et aiguillages de telle façon que les trains ne peuvent pas entrer en collision. La fig. 154 montre schématiquement un tel système de verrouillage simple.

Des installations du type de la fig. 154 existent dans les gares où il existe plusieurs postes à leviers. Le système de verrouillage évite les fausses manœuvres des signaux et aiguillages.

Le chef de service est responsable pour le trafic dans toute la gare. Il surveille de son poste central les différents postes d'aiguillages qui sont reliés au poste central par des systèmes de verrouillage. Le secteur de bloc B 1 du poste central est débloqué (fig. 154a), le voyant rouge en témoigne ainsi que la tige S 1 qui dépasse le bâti. Le secteur B 2 du poste de l'aiguilleur est bloqué dans ces conditions: la tige de verrouillage est enfoncée et bloque le levier de commande du signal. L'aiguilleur ne peut pas donner voie libre. Le verrouillage est réalisé par l'intermédiaire des pièces Sch, V 2 et S 2.

L'aiguilleur ne peut actionner le levier de commande du signal que lorsque le chef de service a débloqué B 2, ce qui entraîne automatiquement le verrouillage de B 1. Pour débloquer B 2 le chef de service enfonce le bouton T 1 (blocage de B 1) puis il tourne la manivelle K 1 qui entraîne une dynamo. Le courant électrique produit débloque B 2: le verrou S 2 monte. Dans cette position le chef de service ne peut plus changer la position des aiguillages (verrouillage V 1)

(fig. 154b). Les voyants blancs et la position des verrous S 1 et S 2 caractérisent la 2e position du bloc.

Tant que le signal est sur « Voie libre », l'aiguilleur ne peut pas remettre les verrous dans leurs positions initiales (déblocage de B 1 et blocage de B 2) à cause de V 2. Il faut que l'aiguilleur mette le signal sur « Arrêt ». A ce moment V 2 débloque S 2. L'aiguilleur pousse sur T 2 et bloque ainsi B 2. Il peut maintenant tourner la manivelle K 2 et produire le courant électrique nécessaire au déblocage de B 1 (fig. 154a).

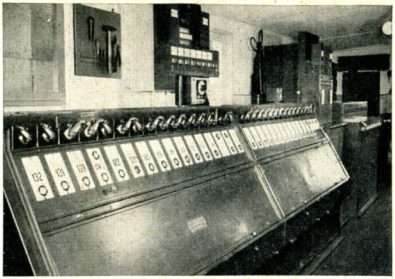


Fig. 155 Poste à commande électrique

Quelles sont les différentes opérations qui précédent l'entrée en gare d'un train? Le chef de service débloque le secteur. L'aiguilleur actionne le levier d'itinéraire, il met ensuite les divers aiguillages de cet itinéraire dans la position voulue et ce n'est qu'à ce moment qu'il peut mettre le signal d'entrée en gare sur position «Voie libre» ce qui entraîne le blocage de tous les leviers de commande des aiguillages de l'itinéraire considéré. Lorsque le train a quitté la gare, l'aiguilleur commence par mettre le signal sur «Arrêt» et débloque par ce fait les leviers d'aiguillages. Lorsque tous les leviers sont dans leur position initiale, l'aiguilleur débloque le poste du chef de service en bloquant le secteur en question.

Nous avons décrit le verrouillage mécanique dans une gare. Les dispositifs de sécurité sur les lignes sont analogues. La commande manuelle des aiguillages demande souvent un effort physique important; d'autre part on ne peut pas raccorder beaucoup d'accessoires à un poste la distance des aiguillages et signaux au poste devant être faible. Ces inconvénients des postes à commande mécanique n'existent plus dans les

2. Postes à leviers individuels à commande électrique

Ces postes sont conçus suivant le même principe que les précédents; mais l'effort nécessaire pour changer la position des signaux et aiguillages est fourni par des moteurs électriques. Les leviers sont remplacés par des commandes électriques; il devient ainsi possible de raccorder des aiguillages bien plus éloignés à un même poste. Il en résulte un gain de temps appréciable.

3. Les postes à leviers d'itinéraire

Dans ces postes un levier ne correspond plus à un appareil mais à un parcours géographique à travers la zône du poste. Le poste lui-même est constitué par une table de commande devant laquelle est disposé un plan des voies de la zône du poste. Des lampes témoins disposées judicieusement font apparaître sur le plan la position des aiguillages et signaux. Le tableau schématique indique aussi l'état d'occupation des voies. Le verrouillage n'est plus mécanique mais électrique et un itinéraire ne peut être établi que s'il n'est pas en contradiction avec les autres itinéraires déjà établis.

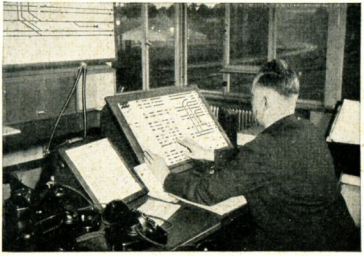


Fig. 156
Chef de service devant le tableau schématique d'un poste à leviers d'itinéraire

Les ordres sont communiqués au chef de poste par des signaux lumineux. La position des signaux est indiquée par des lampes-témoins vertes, rouges ou oranges, les itinéraires sur lesquels circulent un train apparaissent en rouge sur le tableau schématique.

L'état d'occupation d'un itinéraire est transmis au poste de la façon suivante: les 2 rails sont isolés l'un de l'autre; on établit entre les 2 files de rails de la voie une différence de potentiel.

Lorsqu'un train se trouve sur l'itinéraire, il ferme le circuit dans lequel se trouve la lampe rouge qui indique l'état d'occupation de l'itinéraire. Les éléments de voie MÄRKLIN 5104 et 5105 permettent de réaliser sur le réseau miniature des branchements analogues.

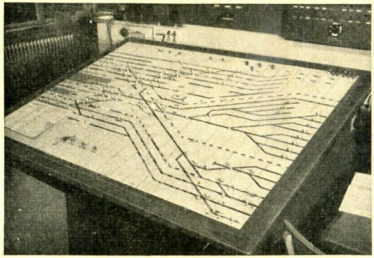


Fig. 157 Tableau d'un poste à leviers d'itinéraires

4. Postes à leviers d'itinéraires P.R.A.

Des postes à leviers d'itinéraires peuvent diriger le trafic d'une gare ou celui sur une ligne plus ou moins longue. Dans ce dernier cas on a mis au point des postes très perfectionnés (par ex. le poste de Montereau) appelés postes P.R.A. Le chef de poste surveille tout le trafic sur une ligne complète. Sur le tableau schématique le chef de poste voit d'un seul coup d'œil la position exacte de tous les trains circulant sur la ligne et en cas de retards ou perturbations, il peut prendre immédiatement les mesures susceptibles de régulariser la situation.

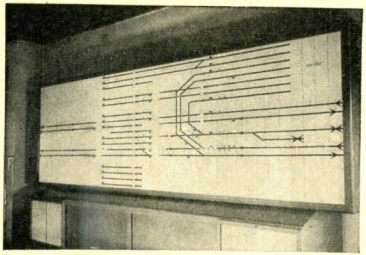


Fig. 158
Extrait du plan schématique d'un poste de commande centralisée P.R.A.

V. Les postes dans une exploitation miniature

L'amateur qui a visité un poste à relais se rend compte que l'installation d'un tel poste sur un réseau miniature est trop onéreuse. Sur un réseau miniature il faut donc se contenter d'approcher la grande réalité.

Il existe actuellement dans le commerce des accessoires qui permettent de réaliser sur un réseau miniature les différents types de commande des aiguillages et signaux. Nous nous bornerons au matériel MÄRKLIN. A côté des aiguillages et signaux à commande électromagnétique il existe du matériel à commande manuelle conforme aux aiguillages de la réalité. Jadis il existait même des aiguillages à télécommande pneumatique parmi les accessoires MÄRKLIN.

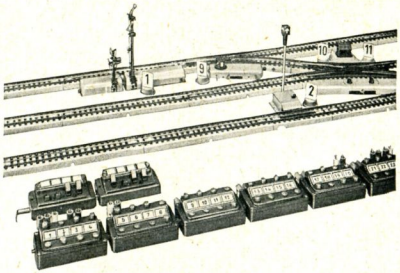


Fig. 159 Poste MÄRKLIN

Les postes d'aiguillages MÄRKLIN importants sont réalisés par l'adjonction de plusieurs pupitres 476/4 (fig. 159). De tels postes se rapprochent beaucoup des postes à commande électrique sur les grands réseaux. Chaque pupitre comporte des boutons rouges et verts qui indiquent au chef de poste la position des accessoires télécommandés. Lorsque le bouton vert est enfoncé (bouton rouge sorti), cela signifie que le signal est sur position «Arrêt» ou l'aiguillage sur position «Déviation». Lorsque le bouton vert émerge, le signal est sur position «Voie libre» ou l'aiguillage sur position «Tout droit». On peut donc reconnaître au poste même la position des différents accessoires télécommandés, même lorsque le paysage interdit la vue directe des accessoires en question.

L'implantation de postes à leviers d'itinéraires est en général impossible. Dans certains cas particuliers on peut cependant en installer, l'ingéniosité de l'amateur aidant.

VI. L'annonce des trains

De nombreux dispositifs de sécurité autres que ceux énumérés jusqu'ici garantissent le trafic ferroviaire. Nous nous bornerons dans le cadre de ce manuel à signaler encore le système d'annonce des trains. Lorsqu'un train doit quitter la gare A vers la gare B, il ne peut partir que lorsque la gare B a donné son accord. La gare A annonce le train à la gare B. La gare B acceptera le départ du train ou demandera à la gare A de retarder le départ. Ces annonces sont généralement exécutées par télégraphe morse, exceptionnellement par téléphone (fig. 160). Dans le cas d'annonces transmises par télégraphe on se sert de l'alphabet morse. Les annonces précédant le départ du train rapide F 8 pourraient se présenter comme suit:

A-ville appelle B-village: —.—.— (signe d'appel)

B-village s'annonce: . . . . .—. —. . . (Hr b) Ici B-village

A-ville annonce train F 8: . . . . .—. .— .—. .—. ———. . .— ——. . .——. .
h r A f 8 a g ?

ce qui signifie: Ici A-ville Acceptez-vous F 8?

B-village accepte F 8: . .—. ———. . .——— .— (F 8, oui)

A-ville termine le message par Arrr = .— .—. .—. .—.

L'arrivée du train à B-village sera de même annoncée à A-ville

Si entre les 2 gares se trouvent des stations de bloc, les chefs de ces stations suivent les messages, et les gardes barrières de la ligne sont informés du départ du train par la sonnerie. Il en résulte que les barrières peuvent être fermées à temps pour éviter des accidents éventuels.

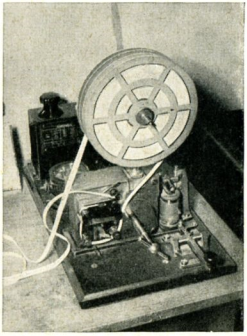


Fig. 160 Appareil Morse

E. Le trafic ferroviaire

Les voies, quais et autres bâtiments d'un réseau ferré sont conçus en fonction des services qu'on en attend; leur architecture est donc généralement très simple. Ils sont cependant animés par le trafic intense qui y règne de jour comme de nuit. De nombreux spectateurs admirent cette vie intense et passent leurs loisirs à observer cette animation; ils sont intéressés tant par le trafic lui-même que par le travail des cheminots qui règlementent ce trafic.

I. Le service dans les gares de voyageurs

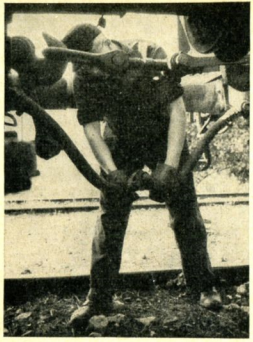


Un nombre impressionnant de fonctionnaires et d'ouvriers est nécessaire pour assurer le service d'une gare de voyageurs.

1. Activité des fonctionnaires préposés à la marche des trains

C'est au chef de service qu'incombe toute la responsabilité du trafic des trains dans une gare. Son lieu de travail normal est le poste de la commande centralisée de la circulation de la gare. C'est de là qu'il surveille et dirige tous les mouvements de tous les trains qui circulent dans la zône du poste. Dans les très grandes gares on rencontre fréquemment 2 voies plus de chefs de services ou régulateurs. Ils se partagent les différents secteurs de la gare. Ces fonctionnaires portent le nom de régulateurs de trafic, leur responsabilité peut s'étendre sur une ligne entière, comme c'est par exemple le cas du régulateur de Dijon.
Le fonctionnaire le plus connu est certainement l'agent de surveillance. Il porte (en Allemagne) un képi rouge; il assure la sécurité des voyageurs et signe responsable pour le trafic sur les quais; il est aussi responsable du bon état de marche du matériel roulant voyageurs. C'est lui qui donne au mécanicien le signal du

Fig. 161 Chef de train qui remplit la fiche d'accompagnement du wagon



Cheminot en train d'atteler 2 wagons (conduite d'air comprimé pour le frein)

départ; pour donner l'ordre de départ à un train il doit avoir au préalable l'autorisation du régulateur ou chef de service. Cette autorisation se traduit par la position «Voie libre» du signal de sortie de la gare. Dans les petites gares les fonctions de régulateur et d'agent de surveillance sont remplies par une seule et même personne.

2. La formation des trains de voyageurs

D'une façon normale les différents wagons constituant une rame pour trains voyageurs sont agencés dans un ordre bien défini. Le fourgon vient généralement en tête du convoi, immédiatement après la locomotive. Il est suivi généralement par le fourgon postal. Dans le trafic de banlieue on rencontre fréquemment des rames dans lesquelles ces 2 wagons constituent les 2 extrémités.

Dans les trains rapides on met généralement les wagons lits en tête ou en queue de convoi. On évite ainsi le passage dans les couloirs. Les wagons-restaurant sont placés autant que possible au milieu du convoi; on réduit ainsi le chemin d'accès à ce wagon. Ces dispositions ne peuvent pas toujours être réalisées, en particulier lorsque le train comporte des voitures directes qu'on accroche ou décroche en cours de trajet. Ces voitures directes ne font qu'une partie du trajet du train pour être accrochés à d'autres rames en cours de route. Ces voitures directes facilitent grandement les voyages et constituent un élément de confort appréciable pour les voyageurs. Sur un réseau miniature on peut facilement reproduire le trafic des voitures directes; les locomotives utilisées pour le service de manœuvre de ces voitures devront être des locomotives-tender ou des motrices électriques; de plus il convient de prévoir dans les gares correspondantes des éléments de voie dételeurs n° 5112.

Un train de voyageurs comporte donc en général: les voitures de base constituant la rame, les voitures directes qu'on accroche ou décroche en cours de trajet et éventuellement des voitures de renfort.

Les trains qui circulent à une vitesse supérieure à 90 kmh sont normalement formés de wagons à bogies; si par exception on était amené à incorporer dans une telle rame des wagons à 3 ou 2 essieux, ceux-ci seront disposés en queue de train.

Les rames de voyageurs comportent parfois un ou plusieurs wagons de marchandises; ceux-ci assurent le service des colis express. Seuls les wagons munis de l'inscription S ou SS ou de l'indice secondaire s entrent en ligne de compte. Ces wagons sont dans la mesure du possible en queue de train.

Un certain nombre de prescriptions régissent la formation des rames pour trains voyageurs: il faut que les freins soient efficaces et garantissent un freinage suffisant, le poids du train et la charge par essieu doivent être inférieurs à une limite donnée par l'infrastructure de la ligne sur laquelle le train est appelé à circuler. Ces différentes considérations ont amené les autorités à limiter le nombre d'essieux d'un train de voyageurs à 60, exceptionnellement 80. L'effort de traction développé par la locomotive peut aussi limiter le poids total d'une rame, surtout dans les régions accidentées.

Dans un réseau miniature, la longueur des trains n'est en général pas limitée par la puissance des locomotives, mais par les dimensions des quais et gares.

L'ordre des wagons composant une rame est consigné sur la fiche d'accompagnement du train. Sur cette fiche on note: le genre et l'ordre des wagons, le numéro du train dont faisaient partie ces wagons, le numéro du train auquel ils seront rattachés ultérieurement ainsi que les principales gares que le train traversera.

3. La préparation d'un convoi pour un trajet

Le conducteur de train est responsable pour l'entretien du matériel constituant son train: entretien des freins, graissage des paliers d'essieux attelages des wagons. Ce chef de train porte (en Allemagne) une large bande rouge en écharpe. Avant le départ du train il remplit les fiches d'accompagnement du train sur laquelle figure le numéro du train, les gares de destination des différents wagons dans l'ordre. Le numéro du train est à 3 chiffres s'il s'agit d'un train direct, 2 chiffres s'il s'agit d'un train express et 1 chiffre s'il s'agit d'un grand rapide. Les numéros des trains omnibus comportent en général 3 ou 4 chiffres.

Les trains de marchandises et de messageries portent des numéros compris entre 5000 et 100000. Sur un réseau miniature il faudrait aussi vérifier avant chaque service l'état des attelages; si un train perd un wagon en cours de route, vous obtenez un effet comique mais peu réaliste. La jauge pour attelages, 7001 rend ici de grands services. Le graissage de la locomotive fait aussi partie de la compétence du conducteur de locomotive-miniature.

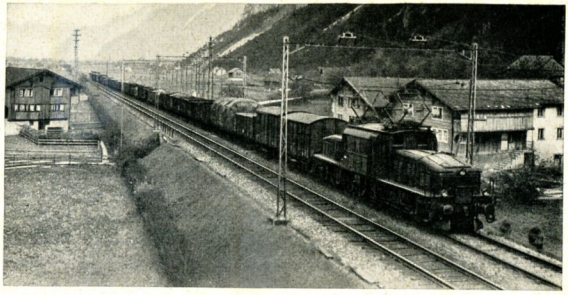


Fig. 163 La locomotive Ce 6/8 des chemins de fer fédéraux suisses, prototype de la locomotive MÄRKLIN 3015

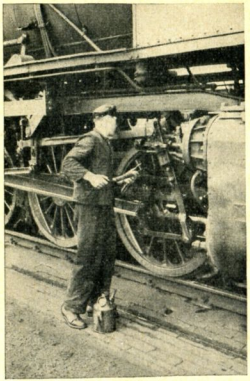
II. Le service dans une gare de marchandises

Le trafic voyageurs est caractérisé par le fait que le nombre de voyageurs à transporter dans les 2 sens est en général à peu près le même. Les voyageurs partent et rentrent. Il en résulte que la composition des rames ne subit que rarement des changements. Les wagons voyageurs effectuent donc en général un service de navette entre 2 gares bien définies séparées par d'autres gares.

Les circonstances sont tout à fait différentes dans le trafic marchandises. Un wagon de marchandises n'atteindra en général sa gare de destination qu'après avoir passé par plusieurs gares de triage. Un train de marchandises régulier prévu sur un horaire aura donc généralement la même locomotive et à la rigueur le même fourgon; sa composition variera par contre chaque jour. Les wagons marchandises circulent sur tout le réseau, voire même sur des réseaux étrangers; dans les gares de triage on dirigera les wagons de telle façon qu'ils effectuent le moins de kilomètres à vide. Les rames de voyageurs sont généralement formées sur les voies de stationnement ou de garage pour wagons de voyageurs alors que les trains de marchandises sont généralement formés sur les faisceaux de formation des gares de triage.

1. Formation des trains de marchandises

Il existe de nombreuses prescriptions qui règlementent la composition de trains de marchandises. L'examen de toutes ces prescriptions dépasse le cadre de ce manuel. Le chef de manœuvres signe responsable pour la composition des trains de marchandises; on peut le reconnaître à la bande rouge à la casquette. Il ordonne les divers mouvements des wagons et est sous les ordres du chef de service. On ne peut pas établir d'horaire régulier pour le service de triage vu les nombreuses variétés de triage possible. Le chef de manœuvres (appelé souvent «chef de butte») doit aussi veiller à ce que certains wagons ne passent pas sur les buttes de débranchement ou de formation: ce sont les wagons qui transportent des explosifs ou des poisons, reconnaissables à un blason jaune, les wagons qui portent l'inscription spéciale «ne pas tamponner» ou bien encore ceux qui sont munis du signe de la fig. 134b ainsi que les wagons à chargement très long (chargement de rails par ex.). Dans la formation d'un train de marchandises il faut encore veiller à ce que le poids total, la charge par essieu soit compatible avec l'infrastructure de la ligne sur laquelle le train est appelé à circuler et avec la surface de freinage totale. La puissance des locomotives et la vitesse commerciale du train entrent dans ces calculs. En règle générale les trains de marchandises comportent 80 à 150 essieux.



Graissage d'une locomotive

L'ordre des wagons d'un train de marchandises dépend des gares destinataires des wagons. On essayera toutefois de mettre les wagons les plus lourds derrière la locomotive et les wagons les plus légers en queue de train. Ces règles devraient autant que possible aussi être observées sur un réseau miniature.

Pour des raisons d'économie, les wagons de marchandises doivent être déchargés dans les délais les plus courts.

2. Le déchargement des wagons de marchandises

Les wagons sont acheminés sur la gare de marchandises (Halle PV ou cour de chargement); en général ces gares disposent de grues pour le chargement et le déchargement des wagons. Dans la cour de chargement moderne on rencontre de nombreuses installations de chargement ou de déchargement: Grue pivotante, drague, courroies transporteuses, appareils spéciaux qui renversent les wagons etc. Grâce à ces appareils le chargement et le déchargement des wagons peut être effectué en temps très court.

La grue MÄRKLIN n° 7051 peut être implantée sur tout réseau miniature près de la halle PV ou dans la cour de chargement; cette grue permet de lever les charges et de les décharger soit sur camions, soit à côté de la voie.

III. Le service sur la locomotive

1. Le pont tournant

On rencontre des ponts tournants dans les gares d'où partent des trains et où des trains stationnent. Ces ponts doivent être disposés dans l'ensemble de la gare à un endroit dont l'accès soit facile à partir des voies principales, sans cependant être traversés par ces derniers. Lorsqu'un train qui vient d'arriver en gare doit repartir en sens opposé, il faut retourner la locomotive (à moins que ce ne soit une locomotive-tender).

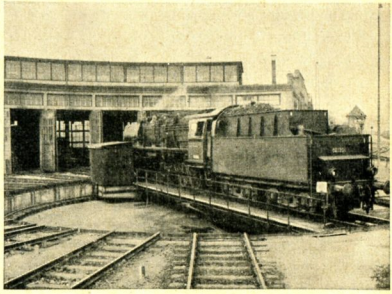


Fig. 165 Locomotive sur le pont tournant

La locomotive ainsi retournée peut être accrochée à l'autre extrémité du train; si elle n'était pas retournée, le tender viendrait en tête et il en résulterait une limitation de vitesse de l'ordre de 50 km/h. L'entrée sur le pont tournant est réglementée par un signal de manœuvres.
Le pont tournant MÄRKLIN est une reproduction fidèle des ponts tournants existant dans les grandes gares. Il permet la reproduction de toutes les manœuvres. Le pont MÄRKLIN comporte plusieurs raccords de voie pour la remise de locomotives.

2. La remise ou rotonde

abrite les locomotives contre les intempéries. Le personnel peut nettoyer et reviser les locomotives sans être exposé aux intempéries. L'entretien de la chaudière et des tubes à fumée se fait là de même que les petites réparations. L'accès d'une remise à section rectangulaire (telle que la remise MÄRKLIN n° 7029) peut se faire soit par aiguillages, soit par chariot transbordeur, soit enfin par pont tournant. L'accès par aiguillages permet une circulation plus rapide; dans ce cas il faut prévoir un pont tournant à proximité pour retourner éventuellement les locomotives. Lorsqu'on est en présence d'une rotonde, le pont tournant est disposé à l'entrée même de la rotonde. Dans les gares de moindre importance le dépôt de locomotives a souvent la forme d'un secteur; la remise MÄRKLIN n° 7028 en est une copie fidèle.
L'emploi d'un pont tournant est toujours la solution qui demande le moins de place.

3. Le chargeur de charbon

Le chargeur de charbon est disposé à proximité de la remise. Dans les petits dépôts de locomotives, le charbon est chargé sur le tender au moyen de corbeilles. Dans les gares plus importantes on a prévu des grues pivotantes spéciale-

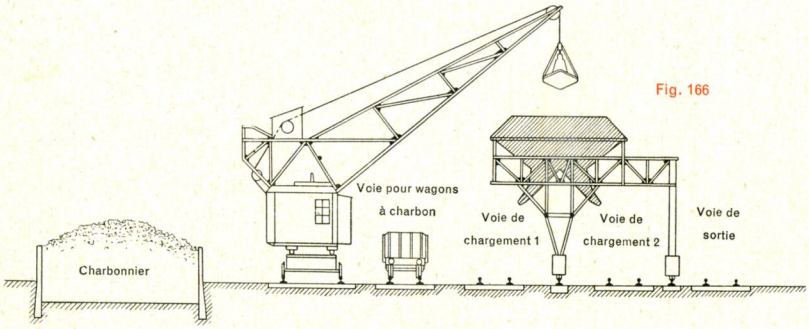


Fig. 166

ment déstinées au chargement de charbon. Dans les très grandes gares des installations spéciales sont prévues. Dans ces derniers cas les voies sont disposées comme l'indique la fig. 166. A côté du charbonnier on a disposé une voie à grand écartement sur laquelle peut se déplacer la grue à pelle; après cette voie vient une voie spécialement destinée au stationnement des wagons chargés de charbon; viennent ensuite les 2 voies pour le chargement du charbon. Entre ces 2 voies est disposé le chargeur de charbon. La dernière voie est destinée à la circulation des locomotives.

4. La fosse de décrassage

A proximité du chargeur de charbon se trouve la fosse de décrassage. Lorsque le mécanicien pique le foyer, les scories tombent dans la fosse. Ces scories sont enlevées par les wagons de scories.

5. La sablerie

Par temps humide les coefficients de frottement des roues des locomotives sur les rails (acier sur acier) peuvent être faibles. Il en résulte que dans ces conditions les freins ne sont pas efficaces et la puissance en côte peut être très faible. Pour remédier à cela on intercale entre les roues de la locomotive et les rails du sable sec entreposé sur la locomotive. Le chargement de sable est fait à la sablerie où le sable est séché au préalable. Sur les réseaux miniature l'effet du sable est obtenu grâce aux bandages en matière plastique.

6. La grue hydraulique

Le chargement en eau des locomotives est effectué par les grues hydrauliques. Celles-ci sont implantées dans les gares le long des voies principales, dans les dépôts de locomotives et dans les gares de triage. On les rencontre surtout à proximité des remises, de la fosse de décrassage et de la sablerie. L'eau, prélevée dans les lacs ou cours d'eau est pompée dans un chateau d'eau et de là elle est envoyée sous pression dans les grues hydrauliques.

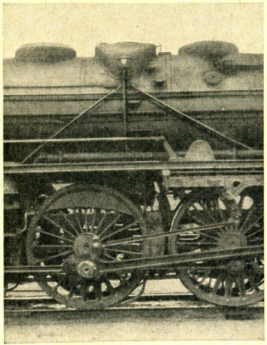


Fig. 167
Vue partielle d'une locomotive montrant le réservoir de sable ainsi que 3 canalisations de sable

IV. Le service sur la ligne

1. La vitesse des trains

La vitesse en kmh est le chemin parcouru mesuré en kilomètres en une heure. Mathématiquement elle s'exprime par la formule:

$$\text{Vitesse} = \frac{\text{chemin parcouru (km)}}{\text{temps mis à le parcourir (heures)}} \text{ en kilomètres par heure}$$

Le technicien résume cette formule sous la forme:

$$V = \frac{S}{T} \text{ (km/h)}$$

Dans cette formule V est exprimé en km/h, S en km et T en heures.

Exemple:

L'Orient-Express parcourt la distance Paris-Vienne, soit 1405 km en 21 h 15 min. Sa vitesse commerciale est donc:

$$V = \frac{S}{T} = \frac{1405}{21{,}25} = 67 \text{ kmh}$$

Cette vitesse peut paraître à première vue faible. Il faut cependant considérer qu'il ne s'agit pas là de vitesse de pointe; dans cette vitesse tous les arrêts contribuent à augmenter le temps. Si on fait le même calcul pour le même express sur un tronçon entre 2 gares, on trouvera une vitesse nettement supérieure par ex de Bar-le-Duc à Chalons-sur-Marne (82 km) le train met 56 min; sa vitesse est donc

$$V = \frac{82}{0{,}93} = 88 \text{ km/h}$$

La vitesse maxima tolérée sur un tronçon de voie équipé des circuits de freinage automatique peut être exceptionnellement de 130 km/h.

D'une façon générale la vitesse limite est fonction de l'état de la superstructure et du tracé de la ligne (rayons de courbure des courbes état des ponts, qualité des rails, pourcentage des pentes); la nature du train et le genre de freinage entrent aussi dans la fixation de la vitesse limite. Sur les tronçons qui ne sont pas équipés du freinage automatique la vitesse limite pour les trains express est de 100 km/h. Sur le réseau allemand et sur les lignes où il n'y a pas de limitations spéciales, les vitesses limites sont fixées comme suit:

Trains rapides	120 km/h
Trains directs	110 km/h
Trains omnibus	85 km/h
Trains de messageries	100 km/h
Trains de marchandises	75, 65 ou 55 km/h

Les vitesses ne sont pas toujours mesurées en km/h. Souvent on les exprime en mètres par seconde. On peut facilement passer d'une valeur de la vitesse à l'autre. En effet 1 km vaut 1000 m et 1 heure vaut 3600 sec. La vitesse V mesurée en km/h sera v exprimée en m/sec. On passera de V à v par la formule:

$$v = \frac{V \times 1000}{3600} = \frac{V\ (km/h)}{3,6}\ (m/sec)$$

La vitesse de 88 km/h sera donc exprimée en m/sec:

$$v = 88:3,6 = 24,5\ m/sec.$$

Pour passer inversement de la valeur d'une vitesse exprimée en m/sec à sa valeur exprimée en km/h, on multiplie la première valeur par 3,6

$$V = 3,6\ v.$$

Dans cette formule v est la vitesse mesurée en m/sec et V la même vitesse mesurée en km/h.

On a rassemblé dans le tableau qui suit les vitesses maxima de différentes locomotives allemandes qui ont servi de prototype aux locomotives MÄRKLIN.

Série	Vitesse limite	Locomotive MÄRKLIN
01	130	3008
23	110	3005
44	80	3009
89	45	3000
E 44	90	3011
E 63	50	3001

Si l'on veut mesurer la vitesse d'une locomotive MÄRKLIN, il faut au préalable mesurer la longueur du tronçon parcouru, ce qui est facile puisque les longueurs des différents éléments de voie sont indiquées dans le catalogue.

Exemple: La locomotive MÄRKLIN 3008 parcourt un ovale de 10,5 m de long en 12,7 sec; sa vitesse est donc:

$$v = \frac{10,5}{12,7} = 0,83 \text{ m/sec soit } V = 0,83 \times 3,6 = 3 \text{ km/h}$$

Le transformateur était branché sur puissance maxima. Comme les modèles réduits sont à l'échelle 1/87, il faut multiplier la vitesse par 87 pour obtenir la vitesse correspondante sur le grand réseau

$$V = 3 \times 87 = 261 \text{ km/h}$$

Cette grande vitesse montre:

Que la vitesse n'était pas à l'échelle. Votre locomotive aura une vitesse correcte lorsque le bouton du transformateur est sur une position moyenne.

Quelle était la vitesse de rotation du moteur de la locomotive? Les roues motrices de la locomotive 3008 ont un diamètre de 22 mm. La circonférence d'une telle roue motrice est

Longueur de la circonférence = 3,14 × Diamètre

soit dans notre cas: $22 \times 3{,}14 = 69$ mm. La locomotive avait une vitesse de 0,83 m/sec, c'est à dire, elle parcourt en une seconde 0,83 m ou bien 830 mm. Comme la circonférence de notre roue est de 69 mm, la roue aura fait

$$\frac{830}{69} = 12 \text{ tours par sec.}$$

soit 720 tours/minute. Le train d'engrenages logé dans la locomotive a un rapport réducteur de 1 : 24. L'induit du moteur tourne donc 24 fois plus vite que les roues motrices; en une minute le moteur a donc fait $24 \times 720 = 17280$ tours ce qui correspond à environ 1 000 000 de tours par heure. Une telle vitesse de rotation est considérable et montre la classe des moteurs MÄRKLIN; ce chiffre montre aussi qu'il ne faut pas oublier de graisser régulièrement les paliers et qu'il faut contrôler de temps en temps les balais et le collecteur.

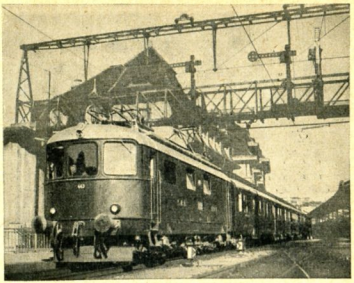


Fig. 168 Locomotive Re 4/4 des chemins de fer fédéraux suisses, prototype de la locomotive MÄRKLIN 3014

2. L'horaire

L'exploitation d'un réseau miniature important ne devient vraiment intéressante que lorsque les trains suivent un horaire préétabli au lieu de circuler au hasard sur les différentes lignes du réseau. Dans l'établissement d'un horaire il faut tenir compte du tracé des différentes lignes. La densité de trafic sur une ligne à double voie est nettement plus grande que celle d'une ligne à voie unique. On ne fera circuler de trains express que sur les lignes principales alors qu'on fera circuler des trains omnibus sur les lignes secondaires. L'horaire devra lui aussi être aussi réaliste que possible.

C'est ainsi qu'on pourra prévoir des trains de travailleurs sur les lignes de banlieue entre 6 et 8 heures du matin; le retour aura lieu le soir après la fermeture des bureaux et ateliers. On pourra prévoir des trains pour les spectateurs de théâtre qui circuleront le soir très tard. Les trains express pourront circuler à n'importe quelle heure de la journée. Les trains de jour seront équipés de wagon-restaurant alors que les trains qui circulent la nuit comporteront un ou plusieurs wagons-lits. Sur les lignes à grand trafic voyageurs on fera circuler les trains de marchandises de préférence la nuit.

Pour l'établissement d'un horaire, on se servira de préférence de la méthode graphique. La fig. 170 montre un extrait d'un tel horaire graphique. Sur ces horaires graphiques on note d'une part les trains et leurs numéros, mais aussi tous les détails techniques intéressant la ligne: distances en km, pentes, tracé des voies, installations techniques comme dépôts etc.

Dans l'établissement de l'horaire graphique on porte les distances en abscisse (horizontalement) et les temps en ordonnée (verticalement). La fig. 170 montre un extrait d'un tel horaire sur une ligne de 14 km de longueur. Chaque train sera représenté par un trait.

On commencera par porter les rapides, express et directs. Dans les intervalles restés libres on portera les omnibus et trains de marchandises. Chaque train portera un numéro suivi de différents signes dont nous donnons la signification sur la page suivante.



Traits noirs

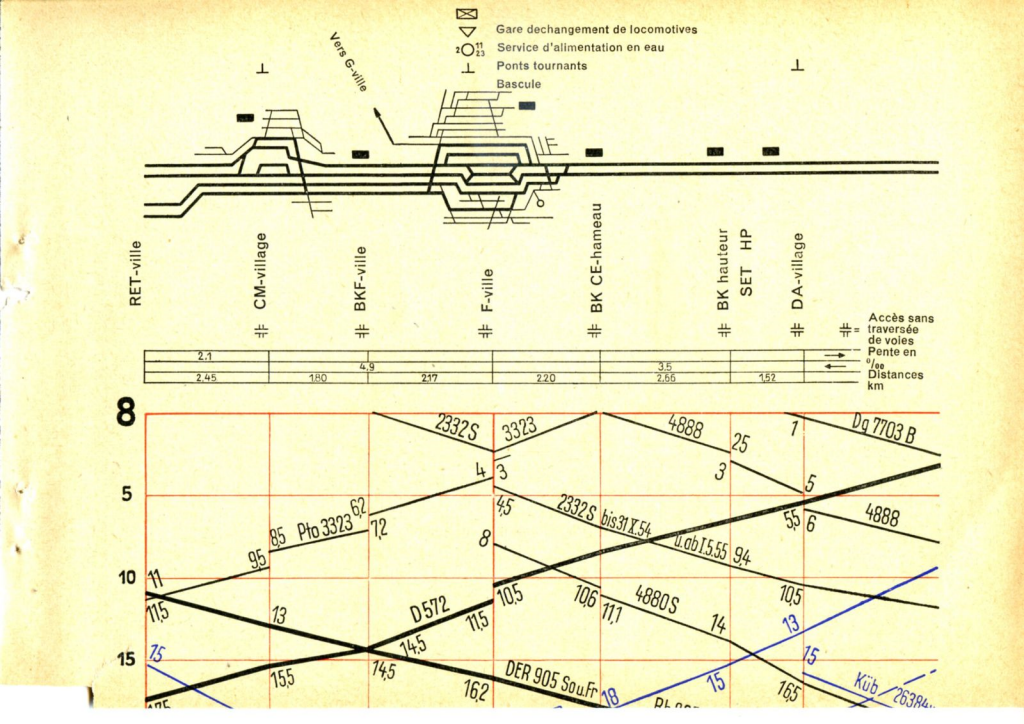
- = Train rapide ou express
- = Train rapide ou express facultatif
- = Train de messageries
- = Train de messageries facultatif
- = Train omnibus ou de banlieue
- = Train omnibus facultatif
- = Train vide
- = Train vide facultatif
- = Locomotive haut-le-pied
- = Locomotive haut-le-pied facultative

Traits bleus

- = Train de marchandises rapide
- = Train de marchandises rapide facultatif
- = Train léger de marchandises
- = Train léger de marchandises (facultatif)
- = Train lourd de marchandises
- = Train de marchandises facultatif
- = Train marchandises-voyageurs
- = Train marchandises-voyageurs facultatif

A = Train de service
D = Train rapide
De = Train direct de marchandises
DER = Train spécial de la communauté DER
Dg = Train de marchandises
Dt = Autorail express
E = Express
F = Rapide
Ft = Autorail rapide
Gmp = Train marchandises-voyageurs
Küb = Train de marchandises léger entre gares voisines
Lgo = Train vide
Lt = Autorail vide
Lz = Locomotive haut-le-pied
N = Train direct de banlieue
Ne = Train de messageries circulant entre gares rapprochées
Ng = Train de marchandises entre gares rapprochées

P = Train omnibus
Po = Train postal
Pt = Autorail omnibus
Pto = Micheline
Prw = Train d'essais
S = Train rapide de banlieue
Sg = Train de messageries
St = Autorail de banlieue rapide
S = circule les dimanches et fêtes
W = circule en semaine
nS = circule les jours de semaine qui suivent un jour férié
vS = circule les jours de semaine qui précèdent un jour férié
So = circule le dimanche
Mo = circule les lundis
Di etc. = circule les mardis etc.
Mo, Di = circule tous les jours sauf lundis / circule tous les jours sauf mardis etc.
⊗ = ne circule qu'exceptionnellement
pas de signe = circule quotidiennement
Bk = Poste de block
Hp = Halte
Hst = Station
= Dépôt de locomotives
= Gare de changement de locomotives
= Service d'alimentation en eau
2 11/23 = Pont tournant — Le chiffre à gauche du signe indique le nombre de ponts, les chiffres à droite indiquent les diamètres respectifs des ponts.
⊥ = Bascule
× = Arrêt facultatif
+ = Arrêt pour raisons techniques
◖ = Arrêt pour voyageurs qui descendent; ne prend pas de voyageurs
◗ = Arrêt uniquement pour la montée de voyageurs.



Gare dechangement de locomotives
Service d'alimentation en eau
Ponts tournants
Bascule
Vers G-ville
RET-ville
CM-village
BKF-ville
F-ville
BK CE-hameau
BK hauteur
SET HP
DA-village
Accès sans traversée de voies
Pente en ‰
Distances km
2,1
4,9
3,5
2,45
1,80
2,17
2,20
2,66
1,52
8
5
10
15
2332 S
3323
4888
Dg 7703 B
Pto 3323
2332 S bis 31 X.54
ü. ab I.5.55
4880 S
D 572
DER 905 Sa u. Fr
Küb

Voici quelques réflexions concernant l'horaire de la page précédente:

Omnibus 4919

D'après l'horaire, ce train arrive à 8.35,5 h à DA-village. Après un arrêt de 1 min. il continue vers Bk Hauteur SET ou il arrive à 8.38,5 h. A 8.39 h il continue sa route, passe sans s'arrêter à Bk CE-hameau et arrive à 8.45,5 h à F-ville. Les voyageurs ont immédiatement correspondance avec le train direct E 656.
Une correspondance vers RET-ville n'existe pas et les voyageurs qui veulent se rendre dans cette direction ont intérêt à prendre.

L'Omnibus 2341

Celui-ci quitte DA-village à 8.47,3 h et arrive à 8.53 h à F-ville. Après un court arrêt, le train repart à 8.54,5 h vers RET-ville.

L'autorail Pto 3323

arrive à F-ville à 8.03 h. Le petit trait esquissé indique que le train ne vient pas de la direction DA-village, mais de la ligne d'embranchement qui vient de G-ville. Il continue à 8.04 vers RET-ville où il arrive à 8.11,5 h.

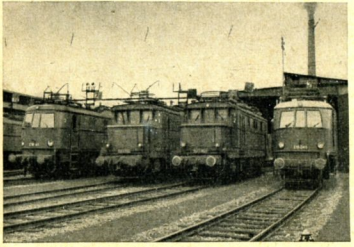
Le train de messageries 6348

quitte RET-ville à 8.27 h et arrive à F-ville à 8.34 h. Après exécution des manœuvres, le train repart à 8.58 vers DA-village. L'arrêt pour manœuvres est indiqué par une ligne en pointillé.
Au cours de l'établissement d'un horaire il faut veiller à ce qu'un seul train soit dans un canton de block. Pour les trains 3312 S (départ à RET-ville à 8.20,5) et Ng 9328w (départ à RET-ville à 8.21 h) cette condition n'est pas réalisée. Il n'y a cependant pas de dangers car le premier de ces trains ne circule que les dimanches et fêtes alors que le second ne circule que les jours de semaine.

La compréhension d'un horaire graphique ne présente aucune difficulté lorsqu'on connait les différents signes conventionnels (Ces signes sont différents en France).

Sur le plan de ligne accompagnant l'horaire de la fig. 170 on a représenté une 2e ligne à double voie qui part de F-ville vers CM-village. Cette ligne dessert DL-ville et l'horaire des trains circulant sur cette ligne est consigné sur une feuille spéciale.

Tous les éléments MÄRKLIN sont réduits à l'échelle de 1/87. On peut donc établir sur un réseau MÄRKLIN un trafic rigoureusement à l'échelle le temps mis par les modèles réduits pour parcourir un trajet étant égal à celui mis par les grands trains sur le trajet équivalent. Cela exige cependant que la longueur des lignes soit reproduite à l'échelle. Or un tel réseau aurait des dimensions trop grandes pour la grande majorité des amateurs. (Le tronçon de 14 km de la fig. 167 correspondra à 161 m de voies). Il en résulte que sur un réseau miniature les gares se suivent à des intervalles qui ne sont pas à l'échelle. Si on prend comme unité de temps pour le trafic sur le réseau miniature la minute, le trafic serait trop lent et du fait inintéressant. Il est donc à conseiller de choisir une unité de temps plus courte (1min = 10 sec par ex).



Motrices électriques dans un dépôt

3. L'horaire dans le cas de retards

Sur les grands réseaux il peut arriver que les trains aient du retard sur l'horaire par suite d'intempéries, d'accidents matériels ou d'affluence massive. Des retards analogues peuvent se produire sur un réseau miniature. Les différents trains circulant sur une même ligne



Fig. 172 Retard de train

n'auront pas les mêmes retards de sorte qu'on sera obligé de procéder à un regroupement des trains. Or les différents trains sont classés en différentes catégories d'importance. Pour l'établissement de l'horaire de retards il faudra tenir compte de cette classification, qui est la suivante:

1. Trains de secours
2. Trains hôpitaux
3. Trains rapides et express
4. Trains directs
5. Trains de messageries
6. Trains rapides de marchandises et trains postaux
7. Trains omnibus
8. Trains de bestiaux et trains pour le transport de lait
9. Trains de messageries entre gares rapprochées
10. Trains de marchandises légers
11. Trains de marchandises directs
12. Trains de marchandises ordinaires, locomotives haut-le-pied

Le régulateur de trafic peut apporter de légers changements à l'ordre ci-dessus si cela présente un avantage pour l'ensemble du trafic. Des changements plus importants ne peuvent être décidés que par la direction du réseau.

4. Trains spéciaux

Lorsqu'une grande entreprise veut faire sa sortie collective annuelle, la direction de l'entreprise demande l'établissement d'un train spécial. Un tel train ne sera mis en service que si un horaire a pu être établi. Il peut aussi arriver que les trains prévus sur l'horaire normal ne suffisent pas à assurer le transport de tous les voyageurs (veilles de fête, sports d'hiver etc.); dans ce cas on dédouble les trains.

Il existe beaucoup d'autres sortes de trains spéciaux: train de secours en cas d'accident, trains de service, trains chasse-neige etc.

5. Les dépassements volants (fig. 173)

Un train de marchandises lourd circulant à la vitesse de 20 km/h mettra 30 min. pour parcourir une distance de 10 km séparant 2 gares. Un train rapide roulant à 100 km/h de moyenne mettra 6 min. pour effectuer le même trajet. On voit donc que les trains lents occupent une ligne bien plus longtemps que les trains rapides. Dans l'exemple choisi aucun train ne pourra pratiquement s'engager sur la ligne tant que le train de marchandises n'aura pas atteint la gare. Il en résulte des difficultés sérieuses pour l'établissement d'un horaire ainsi que des retards sérieux. Diverses solutions ont été étudiées ces derniers temps pour réduire cette perte de temps. Nous signalerons ici le dépassement volant. Le principe est le suivant: Sur une partie longue de quelques km, les installations de sécurité sont implantées pour trafic à gauche et à droite.

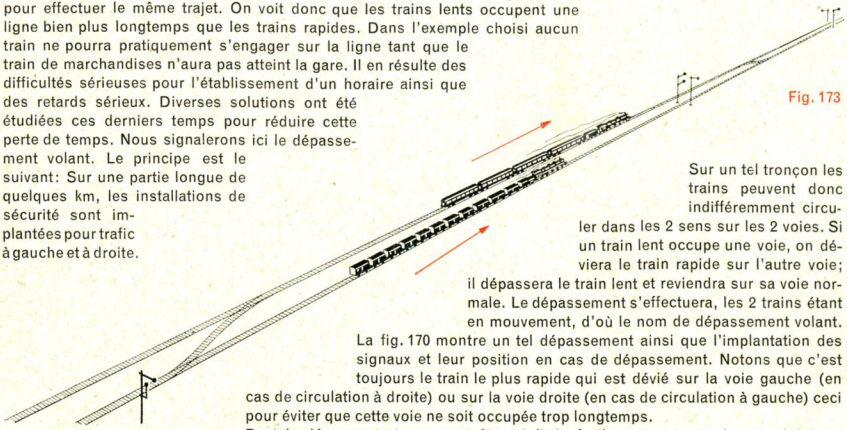


Fig. 173

Sur un tel tronçon les trains peuvent donc indifféremment circuler dans les 2 sens sur les 2 voies. Si un train lent occupe une voie, on déviera le train rapide sur l'autre voie; il dépassera le train lent et reviendra sur sa voie normale. Le dépassement s'effectuera, les 2 trains étant en mouvement, d'où le nom de dépassement volant. La fig. 170 montre un tel dépassement ainsi que l'implantation des signaux et leur position en cas de dépassement. Notons que c'est toujours le train le plus rapide qui est dévié sur la voie gauche (en cas de circulation à droite) ou sur la voie droite (en cas de circulation à gauche) ceci pour éviter que cette voie ne soit occupée trop longtemps.

De tels dépassements peuvent être réalisés facilement sur un réseau miniature.

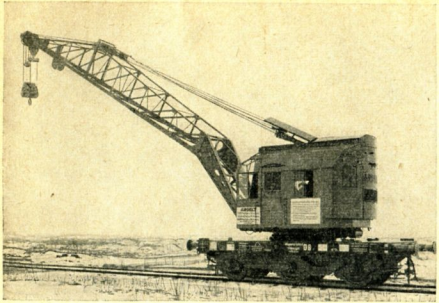


Fig. 174 Wagon-grue, prototype du wagon-grue MÄRKLIN 4611

V. Les accidents de chemins de fer

Le nombre des accidents de circulation va croissant avec la motorisation. Le trafic ferroviaire est de temps en temps entravé par des accidents malgré les mesures de sécurité de plus en plus perfectionnées mises en œuvre. Un remblai défectueux peut provoquer un déraillement, l'inattention d'un agent peut être à l'origine d'un tamponnement si des hasards malheureux éliminent des verrouillages de sécurité etc. Il peut aussi arriver que des chaudières explosent, des réservoirs prennent feu. Il y a toujours de nombreuses causes qui peuvent être à l'origine d'une catastrophe.

Un grand nombre d'accidents ferroviaires trouve son explication dans des pluies torrentielles, des avalanches, des orages et autres catastrophes naturelles. La majorité des accidents a cependant lieu aux endroits ou trafic routier et trafic ferroviaire se croisent, surtout lorsque la visibilité est faible. Le danger d'accident est d'autant plus grand que l'angle route – voie ferrée est faible. Des prescriptions fixent comme plus petite valeur de cet angle 30°. On tend de plus en plus à supprimer ces passages à niveau, au moins sur les grandes lignes à trafic intense.

Les nombreuses mesures de sécurité prises par l'administration des chemins de fer ont eu pour effet de réduire le nombre d'accidents à une valeur très faible. Les chemins de fer peuvent ainsi se réclamer du qualificatif «de grande sécurité». Sur un réseau miniature la sécurité devrait être comparable et le nombre d'accidents faible.

Un accident de chemin de fer déclenche toute une série d'interventions.

1. Description d'un accident

Supposons qu'une auto traverse les barrières d'un passage à niveau et soit happée par le rapide FD 5. Résultat: un occupant de la voiture est tué sur le coup, les 2 autres grièvement blessés. En général les 2 voies de la ligne sont obstruées par suite d'un tel accident. Quelles sont les différentes précautions à prendre et démarches à faire? Le chef de train dirige immédiatement les premiers soins. Il s'occupe du transport des blessés, relève les traces etc. pour faciliter l'enquête ultérieure sur les responsabilités; il prendra aussi toutes les mesures nécessaires pour bloquer la ligne et interdire l'arrivée de tout autre train. Il signale l'accident au chef de service de la gare la plus proche et fait appeler le convoi de secours comportant voiture médicale (chirurgicale), voiture atelier et grue etc. Ce convoi procèdera au déblaiement du lieu d'accident, à la remise sur rails des wagons déraillés etc. Cette rame est aussi équipée pour remettre la caténaire en état si celle-ci a été endommagée.

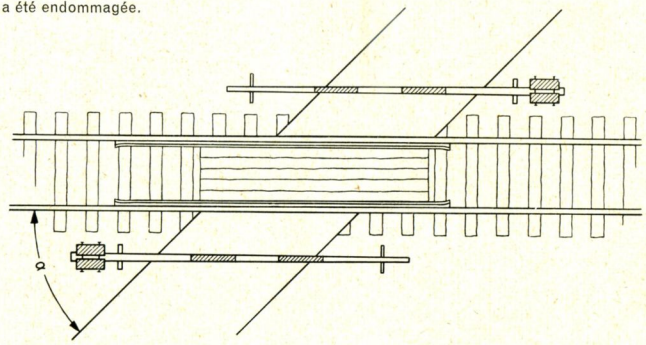
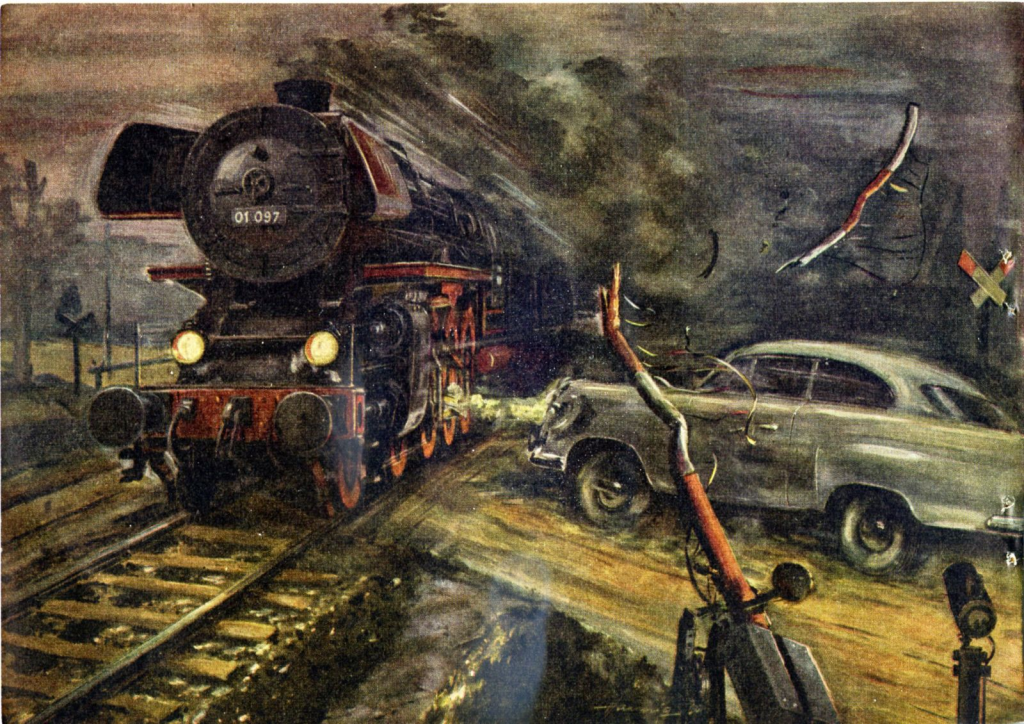


Fig. 175


01 097

Le tribunal compétent est informé de l'accident et le juge d'instruction et le procureur se rendent sur les lieux pour procéder à l'instruction pour dégager les responsabilités en vue du procès qui suivra. Après toutes ces opérations le lieu de l'accident sera dégagé et le trafic normal pourra reprendre. Si nécessaire on pourra organiser un trafic à voie unique pendant que l'autre voie est dégagée.

2. Accidents de circulation sur un réseau miniature

Des accidents sur un réseau miniature sont toujours peu onéreux et les dégâts éventuels sont réparés rapidement. Suivant le tempérament du chef d'exploitation d'un réseau miniature, il créera plus ou moins d'accidents. Ces accidents animent un réseau s'ils sont réalistes. Envoi d'un convoi de secours (alimenté de préférence par caténaire à cause des courts-circuits éventuels) dégagement du lieu d'accident par grues etc. Dans certains cas on pourra faire des photos du lieu de l'accident comme pièce à conviction pour le tribunal du réseau miniature. Cette cour a pour but de statuer sur les responsabilités. Les amendes prononcées seront versées dans une caisse de réseau destinée à l'entretien et au développement du réseau.

TABLE ANALYTIQUE

A

	Page
Accident	160
Action électromagnétique sur un train	127
Agent de surveillance	140
Aiguillage de protection	28
Aiguille double-courbe	124, 126
Alimentation en courant	7
Amortissement du bruit	55
Ampèremètre	61
Annonce des trains	130, 139
Appareils de branchement	63
Arbre sur un réseau miniature	54
Atelier de réparations	26
Autorail	94, 102

B

	Page
Bandage plastique	148
Bascule	35
Bâti tubulaire	44
Blocksystem dans une gare	132
Bosse de débranchement	31, 144
Bosse de formation	31, 144
Brochure «Signaux modèles»	129
Buisson	54

C

	Page
Calcul de la consommation électrique	67–70
Catégories d'importance des trains en cas de retards	158
Caténaire	77
Caténaire MÄRKLIN	73
Centrale électrique	60
Champs sur un réseau miniature	54
Charge par essieu	91
Charge utile	114
Chargeur de charbon	147
Chef de service	133, 140
Circulation à droite	117
Circulation à gauche	117
Combinaison des signaux	121
Combinaison signal avancé – sémaphore	121
Conduite forcée	60
Consommation électrique	60–70
Construction de réseaux miniature	43
Convoi de secours	163
Cour de chargement	35
Courant alternatif	63
Courant continu	64
Cycles par seconde	63

D

	Page
Déchargement des wagons marchandises	145
Dépassement volant	159
Dépôt de locomotives	37, 40
Dépôt pour motrices électriques	41
Descente	11, 12
Désignation des locomotives à vapeur	89
Diamètre d'un cercle	10
Diesel-électrique	93, 101
Différence de potentiel	57
Disjoncteur	66
Disposition des axes d'une locomotive	88, 89
Disques avancés	130, 120
Distance des voies	27

E

	Page
Ecartement	8
Echafaudage en bois	47
Echelle de réduction	8
Eclairage de la locomotive	84, 85
Ee 3/3	100
Elément de voie de contact	136
Elément de voie standard	9
Equipement électrique	79
Etang	52
Exploitation combinée	74
Extension d'un réseau	46

F

	Page
Faisceau de voies	32, 36
Fiche de contact	7
Fixation des câbles	46
Fleuve sur un réseau miniature	53
Force de traction	91
Formation d'un train de marchandises	144
Fosse de décrassage	148
Fosse de visite	148
Fourgon	107
Freins des wagonsmarchandises	114

TABLE ANALYTIQUE

G

	Page
Gabarit	35
Gare	18
Gare d'embranchement	18, 24
Gare de croisement	18, 25
Gare de marchandises	33
Gare de passage	18, 23
Gare de triage	30
Gare P.V.	32
Gare terminus	18
Groupe alternateur	64
Grue hydraulique	148
Grue pivotante	145
Guichet	26

H

Halle P.V.	33, 34
Horaire	152, 153
Horaire graphique	153

I

Infrastructure d'un réseau	44
Inscriptions internationales	105, 115
Installations d'une gare	29
Intensité électrique	57
Intercirculation	105
Intervoie	27
Isolement des voies	75

J

Jauge pour attelages	143

K

Kilowattheure	61

L

	Page
Lac	52
Lampe-témoin	66
Langage des signaux	117
Lanterne d'aiguillage	124
L'attelage automatique MÄRKLIN à dételage préalable	32
Lettres indices	109
Lettres de série	111
Levier d'itinéraire	135
Limitation de vitesse	118
Locomotive à vapeur	95
Locomotive à tender séparé	90
Locomotive Diesel	101
Locomotive double	101
Locomotive MÄRKLIN	
3000	98
3001	100
3002	100
3003	96
3004	98
3005	96
3006	97
3007	96
3008	95
3009	97
3010	101
3011	100
3012	100
3013	100
3014	99
3015	101
3016/4018	102
3017	102
3018	100
3019	100
3021	101
MS 800	96
Locomotives pour trains de marchandises	97
Locomotives pour trains omnibus	96
Locomotives pour trains rapides	95
Locomotive suisse	99
Locomotive suédoise	100
Locomotive-tender	97

M

Matériel roulant	86
Mirliton d'avertissement	118
Moteur des locomotives MÄRKLIN	81
Motrices électriques pour trains rapides	99
Mouvements en dents de scie	38

N

Nettoyage des rails	7
Numéro ce série, définition	90
Numéro des trains	142
Numéro des wagons marchandises	109, 112, 113
Numérotage de wagons voyageurs	103

O

Oeuvres d'art sur un réseau miniature	50
Orient-express	149

P

Parc «Europ»	116

TABLE ANALYTIQUE

Page

Passage à niveau 160
Paysage 42
Pente 11
Période 63
Pilier de pont 16
Polarité des transformateurs MÄRKLIN 75
Pont 16
Pont tournant 145
Position des signaux 119
Poste à commande électrique . . . 135
Poste à leviers d'itinéraire 135
Poste à leviers individuels 131
Poste de commande 131
Poste miniature MÄRKLIN 138
Poste P.R.A. 137
Prés 53
Primaire d'un transformateur . . . 63
Pupitre de commande 138
Puissance électrique 57

Q

Quai 26
Quai haut 33

R

Rails 7
Re 4/4 99
Régulateur 133, 140
Remise 146
Résonance sonore 47
Retard 157
RIC 105
RIV 115
Rivière 53
Rotonde 146
Routes 52
Ruisseau 53

S

Sablerie 148
Secondaire du transformateur . . . 63
Sémaphore 119, 130
Série 01 95
06 96
23 96
24 96
44 97
86 97
80 98
89 98
E 18 99
E 44 100
E 63 100
Da 100
V 200 101
Signal de manœuvres 122, 130
Signal de triage 31, 124
Signaux de manœuvres (acoustiques et visuels) 123
Signaux MÄRKLIN 129
Signaux modèles, Brochure 129
Soufflets 103
Support du paysage 49
Système à 3 rails 72

T

Télécommande Perfect 82, 83
Téléinverseur 65, 81
Tension 57
Tension d'inversion 65
Tension du courant-traction 65
Tension du secteur 64
Tension primaire des transformateurs MÄRKLIN 65
Trafic ferroviaire 140
Train express léger 106
Train postal 108
Trains spéciaux 158
Transformateur 63
Traversée-jonction-double 126
Tronçon de voie 75, 78
Turboalternateur 58

U

Unités électriques 57
Usine thermo-électrique 58

V

Vibreur 64
Vignobles 54
Vitesse commerciale 149
Vitesse limite 150
Voie d'accès 33
Voie d'accès de la bosse 31

TABLE ANALYTIQUE

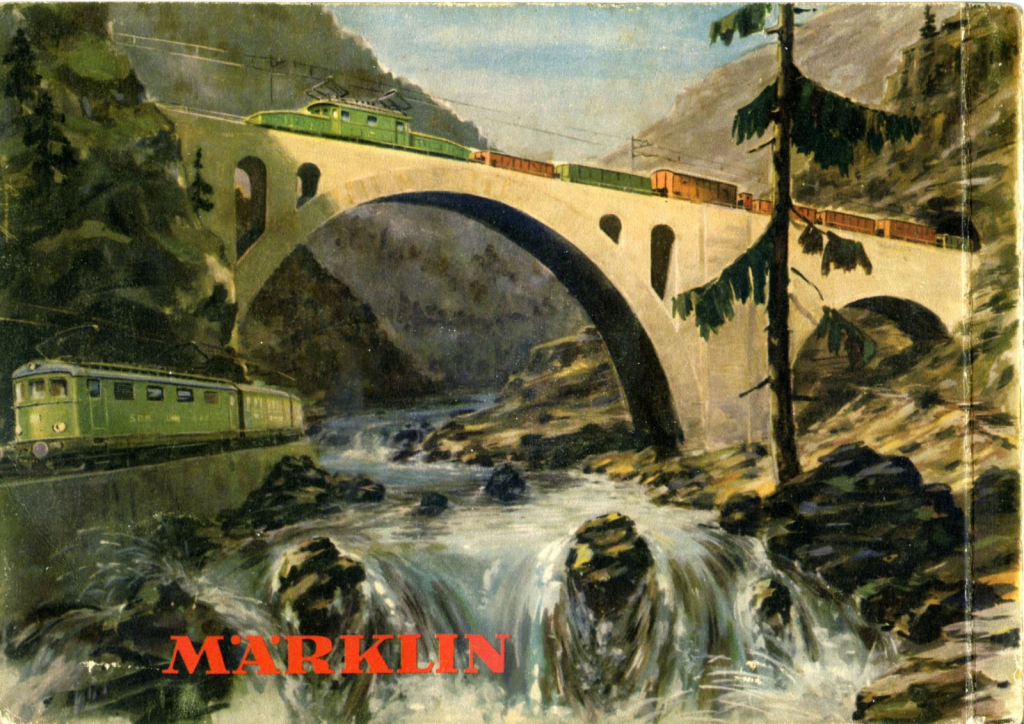
	Page
Voie d'attente	30
Voie de chargement	33, 34
Voie de contournement	39
Voie de garage	30
Voie de préparation	39
Voie de sortie du dépôt	39
Voie en pente	16
Voie modèle	9
Voie principale	27
Voie principale directe	28
Voie secondaire	27
Voiture directe	106, 141
Voltampère	57
Voltmètre	60

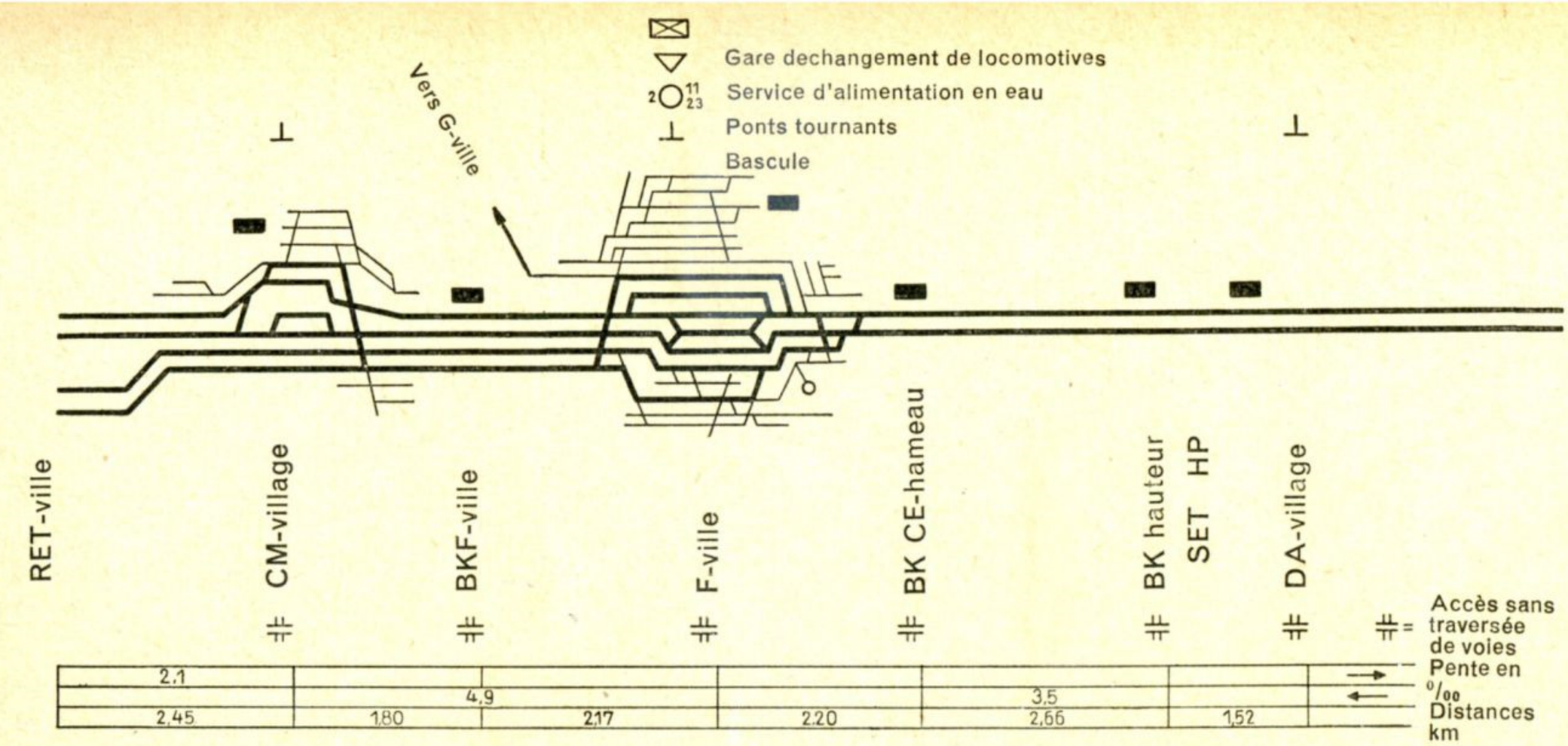
W	Page
Wagons marchandises	109
Wagon postal	108
Wagons pour trains directs	106
Wagons pour trains rapides	105
Wagon privé	115
Wagon voyageurs	102
Watt	57

Photos pages

Wolff et Tritschler, Francfort 57
Brown Boveri et Cie, Mannheim 62
Archives Bellingrodt, Wuppertal-Barmen 72, 85, 95, 98, 99, 100
AEG, Berlin 79
Igo Schötz, Munich 93
SIG, Neuhausen (Suisse) 106
Editions Joseph Keller, Starnberg 107, 108, 110, 112
Fabrique de machines OERLIKON (Suisse) 143
Krupp-Ardelt, Wilhelmshaven 160

Les autres photos sont extraites des archives MÄRKLIN


MÄRKLIN



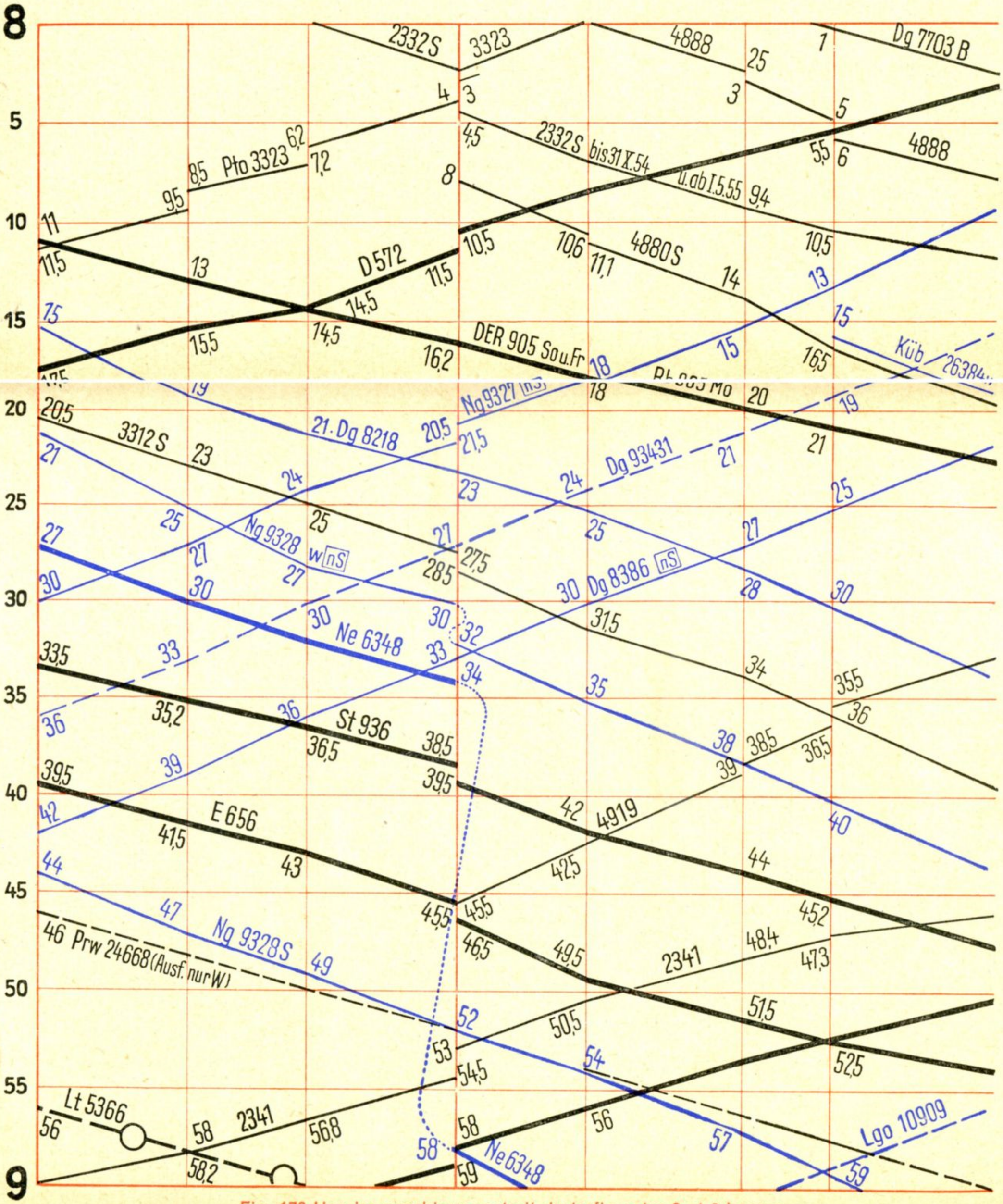


Fig. 170 Horaire graphique; extrait du trafic entre 8 et 9 heures