

Roger Rétiveau



Roger Rétiveau

la
signalisation
ferroviaire

Presses de l'école nationale des
Ponts et chaussées

Cet ouvrage a été réalisé avec l'appui de la SNCF et la collaboration des sociétés françaises d'études, de construction de matériel et de travaux en technique ferroviaire:

A.E.M.M., ALSTHOM, BOST, BOYON, CHAUMEIL, OEREVER, C.S.E.E., DECIMA, ELSI, ENTRELEC, ERICO, ERJI, EPESEM, EST-SIGNALISATION, ETS DESCHAMPS, FAIVELEY, G.N.S., LACROIX, LEGRAND, MARS-ACTEL, MECANILEC, MENEGON, MORS, NORELEC, POUYET, PROFILOR, RUBIS, SAFT, SATEL, S.E.I.S., S.E.S., S.F.I.M., SILEC, SOUCHON, STRATIFORME, T.L.T.I., VOLTAM, WABCO.

Cette deuxième édition a bénéficié du concours de **la vie du rail**

Toute reproduction, même partielle, de cet ouvrage est interdite. Une copie ou reproduction par quelque procédé que ce soit, photographie, microfilm, bande magnétique, disque ou autre, constitue une contrefaçon passible des peines prévues par la loi du 11 mars 1957 sur la protection des droits d'auteur.

ISBN 2-895978-102-1

Presses de l'école nationale des
Ponts et chaussées

28, rue des Saints-Pères 75007 PARIS

Département Edition de l'Association des Ingénieurs Anciens Elèves de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

© 1987 ISBN 2-85978-102-1

Remerciements

L'ouvrage, qui s'appuie principalement sur des documents internes de formation de la S.N.C.F., a été l'œuvre d'une équipe dont j'ai surtout été le guide et le coordonnateur.

Que toutes les personnes de la S.N.C.F. ainsi que les Constructeurs de Signalisation, qui ont participé à la réalisation de cet ouvrage, soient remerciés ici de leur apport, et en particulier Alain VALY, Inspecteur Divisionnaire au Département de la Signalisation de la Direction de l'Equipement de la S.N.C.F., qui s'est chargé de la plus grande partie du travail de préparation et de compilation.

Roger RETIVEAU

PRÉFACE

L'ouvrage de Roger RÉTIVEAU rassemble les connaissances les plus actuelles de la signalisation ferroviaire française.

Entré au chemin de fer à 14 ans, comme apprenti, l'auteur a été l'un des membres les plus impliqués et les plus efficients de nos équipes d'étude et de recherche dans ce domaine. Le travail très important qu'il a fourni, en collaboration avec son équipe, se traduit par un ouvrage de grande qualité, à la fois complet, précis et bien documenté. Il reflète les qualités de son auteur que j'ai particulièrement appréciées au cours de nombreuses années de travail en commun.

Cet ouvrage doit être un guide précieux pour les techniciens et ingénieurs intéressés par la signalisation ferroviaire. A tous ceux qui le feuilletent il montrera que le chemin de fer est capable de tirer parti des technologies les plus avancées pour se renouveler et rester présent parmi les moyens de transport les plus modernes de notre temps.



Jean DUPUY
Directeur Général de la S.N.C.F.

NOTE DE L'AUTEUR

La signalisation s'est avérée très vite comme une nécessité pour les chemins de fer. En effet, dès que plusieurs mobiles peuvent rouler au même instant sur un réseau, et que les conditions de vitesse, de freinage et de visibilité ne permettent pas, comme dans la majorité des cas pour les voitures automobiles, de circuler à vue, un système captant et éventuellement traitant des informations connues au sol et transmettant ces informations, ou le résultat du traitement, aux mobiles est indispensable.

Le drapeau du garde sémaphoriste du siècle dernier et l'affichage des vitesses autorisées dans la cabine du TGV répondent au même souci d'assurer une exploitation la plus sûre possible des mobiles guidés sur rails.

De mécanique et à forte intervention humaine, la signalisation a évolué vers les techniques électriques et à plus faibles actions humaines. Ces dernières sont de moins en moins des opérations de routines et de sécurité proprement dites, et de plus en plus des opérations de réflexion relatives aux meilleures conditions de circulation. La routine et la sécurité sont alors naturellement assurées par les appareillages.

En 1987, le réseau français est composé de 15 000 km de lignes à double voie et de 20 000 km de lignes à voie unique. Parmi ces lignes, 10 000 km de lignes à double voie et 1 500 km de lignes à voie unique sont électrifiées, une moitié environ en 1 500 volts à courant continu (lignes électrifiées principalement avant 1950) et une autre moitié en 25 000 volts alternatif 50 Hz.

Le trafic est tel qu'environ une moitié des recettes proviennent du trafic voyageurs et une moitié du trafic marchandises.

Le trafic voyageurs est principalement caractérisé par le trafic très dense des banlieues des grandes villes, surtout celui de la région parisienne, et par les trafics inter-cités à grande vitesse, les plus importants étant ceux assurés par les trains spécialisés à très grande vitesse (300 km/h en 1989, actuellement 270 km/h) et par les trains classiques à grande vitesse (200 km/h et 160 km/h).

Le trafic marchandises a à faire face aux demandes de trains complets de pondéreux lourds (charbons, minerais...), au trafic rapide du transport des fruits, légumes... et au trafic diffus.

C'est pour faire face en toute sécurité à ces circulations de natures diverses que les installations de signalisation ont évolué en fonction des besoins (densité de trafic, augmentation des vitesses), de la technologie (électronique, informatique...) et de l'environnement général (coût de la main-d'œuvre dû à l'augmentation du niveau de vie...).

La signalisation, devant faire face à des exigences d'exploitation de plus en plus contraignantes, doit également maintenir, sinon améliorer comme c'est souvent le cas, la sécurité des circulations, sécurité qui, comme chacun le sait, a atteint un très haut niveau dans les transports guidés par rails. Par ailleurs, la disponibilité des systèmes de signalisation doit également devenir de plus en plus élevée, les conséquences d'un service mal rempli s'alourdissant du fait notamment de l'accroissement des trafics des lignes et de la diminution des marges de circulation.

Le présent ouvrage traite des installations de signalisation réalisées en France avec des appareillages bénéficiant de l'expérience acquise par les cheminots et les constructeurs spécialisés français.

Il nous a semblé que le texte d'un ouvrage comme celui-ci se devait, dans de nombreux cas, pour en faciliter la compréhension et si possible capter davantage l'intérêt, d'être accompagné de photographies, d'où le nombre assez important de celles qui l'illustrent.

Nous espérons que cet ouvrage apportera à tous ceux qui sont intéressés par la signalisation, mais ne vivent pas tous les jours à son contact, des informations parfois mal connues, qui aideront à comprendre les soucis des ingénieurs et techniciens qui ont en charge la conception et la maintenance de ces installations de sécurité dont dépend une des principales qualités de nos chemins de fer.

Le lecteur trouvera parfois certaines répétitions du fait que les chapitres ont été conçus pour pouvoir être compris sans avoir en tête tous les éléments détaillés des autres chapitres.

Dans la rédaction de cet ouvrage, l'utilisation de certains symboles et certaines abréviations (en particulier lors de la représentation des schémas) a été nécessaire. Ces symboles et abréviations, tirés de ceux employés à la S.N.C.F., sont regroupés en annexe à la fin de ce livre.

LA SIGNALISATION FERROVIAIRE

SOMMAIRE

Remerciements

Préface

Note de l'auteur

Chapitre 1 — Les principes de la signalisation ferroviaire

Chapitre 2 — L'établissement des circuits de signalisation

Chapitre 3 — Les systèmes de détection de présence

Chapitre 4 — Les appareils de voie — commande et contrôle

Chapitre 5 — Les signaux — commande et contrôle

Chapitre 6 — Les enclenchements mécaniques

Chapitre 7 — Les enclenchements électriques

Chapitre 8 — L'espacement des trains

Chapitre 9 — Les installations permanentes de contresens (IPCS)

Chapitre 10 — Les lignes à une voie banalisée et les lignes à voie unique

Chapitre 11 — Les passages à niveau (PN)

Chapitre 12 — Le poste à manettes libres (PML)

Chapitre 13 — Le poste tout relais à transit souple (PRS)

Chapitre 14 — Le poste tout relais géographique à câblage standard (PRG)

Chapitre 15 — Le poste à relais à commande informatique (PRCI)

Chapitre 16 — Les installations de sécurité des chantiers de voies de service

Chapitre 17 — Les automatismes informatiques liés aux systèmes de signalisation

Chapitre 18 — Les télétransmissions

Chapitre 19 — La signalisation des lignes à grande vitesse

Annexe — Les dénominations et symboles

Crédit photographique

Table des matières

1.1. NOTIONS SUR LES INSTALLATIONS DE SIGNALISATION	1
1.1.1. Rôle des installations de signalisation	1
1.1.2. Types de signalisation.....	2
1.1.3. Fonctions des signaux	3
1.1.4. Signal de voie libre (VL)	4
Fig. 1.7	4
1.1.5. Implantation longitudinale	4
Signification	5
1.2. LA SIGNALISATION D'ARRÊT	6
1.2.1. Le carré (C)	6
1.2.2. Le carré violet (Cv).....	8
1.2.3. Le guidon d'arrêt (GA).....	9
1.2.4. Le sémaphore (S).....	10
1.2.5. Le feu rouge clignotant ((S))	12
1.2.6. Le disque (D).....	12
1.2.7. Le signal d'arrêt à main	14
1.3. LA SIGNALISATION D'ANNONCE D'ARRÊT	14
1.3.1. L'avertissement (A)	14
1.3.2. Le feu jaune clignotant ((A)).....	15
1.3.3. Le feu vert clignotant ((VL)).....	16
1.3.4. La bande lumineuse jaune horizontale (BJ).....	16
1.4. LA SIGNALISATION DE LIMITATION DE VITESSE	17
1.4.1. Limitations permanentes de vitesse.....	17
1.4.2. Limitations temporaires de vitesse.....	28
1.5. LES SIGNAUX DIVERS	32
1.5.1. Signaux indicateurs de direction	32
1.5.2. Signaux de départ des trains	36
1.5.3. Pancartes et tableaux à inscriptions diverses	38
Fig. 1.139	45
1.5.4. Signaux de sortie de certains faisceaux ou groupes de voies convergentes	46
1.5.5. Signaux utilisés pour les manœuvres	48
1.6. LES SIGNAUX PROPRES A LA TRACTION ÉLECTRIQUE.....	51
1.6.1. Signal «Fin de caténaire»	51
1.6.2. Signaux «Baissez panto».....	51
1.6.3. Signaux «Coupez courant».....	53
1.6.4. Jalon à damier bleu et blanc	54
1.7. LA HIÉRARCHISATION DES INDICATIONS DES SIGNAUX.....	55
1.8. LA VISIBILITÉ DES SIGNAUX	56
1.8.1. Principe	56
1.8.2. Définition de la visibilité «normale»	56
1.8.3. Approche des signaux à visibilité réduite	56
1.9. LA RÉPÉTITION DES SIGNAUX	57
1.9.1. Répétition sur les engins moteurs.....	57
1.9.2. Répétition par signaux détonants.....	62
1.9.3. Implantation du crocodile, de la balise et du détonateur par rapport au signal	63
1.10. LE REPÉRAGE ET L'IDENTIFICATION DES SIGNAUX.....	63
1.10.1. Repérage des signaux	63
1.10.2. Identification du signal porté par un panneau	64
1.11. LA RECONNAISSANCE D'UN MÉCANICIEN D'UN TRAIN ARRÊTÉ PAR UN SIGNAL D'ARRÊT.....	65
1.12. L'ANNULATION DES SIGNAUX	66

Les principes de la signalisation ferroviaire

1.1. NOTIONS SUR LES INSTALLATIONS DE SIGNALISATION

1.1.1. Rôle des installations de signalisation

Les installations de signalisation permettent de résoudre les cinq grands problèmes suivants:

- l'espacement des circulations pour éviter les rattrapages (cantonnement ou block),
- la protection des circulations dans les établissements (convergence, cisaillement...),
- la circulation, dans les deux sens, sur une même voie (nez à nez),
- les risques de déraillement par excès de vitesse,
- le franchissement des voies ferrées par des routes sur un même niveau (passages à niveau).

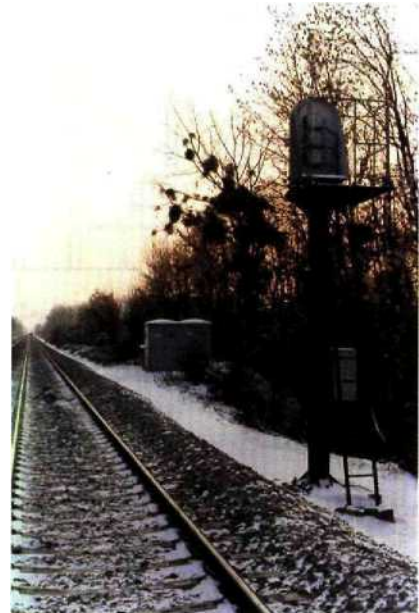
Les solutions correspondantes mettent en œuvre des dispositifs mécaniques et électriques complétés et régis par des prescriptions réglementaires.



Fig. 1.1
Signal lumineux sur mât
normalement implanté à gauche
de la voie:

◀ vue de face,

vue arrière. ▶



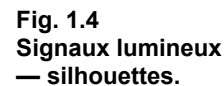
Les progrès constants des installations de signalisation ne diminuent pas l'importance de la réglementation, par exemple:

- l'obéissance par les mécaniciens aux indications fournies par les signaux est presque uniquement une affaire de réglementation,
- en cas de dérangement ou de manœuvre exceptionnelle, la sécurité peut ne reposer que sur le respect des règlements.

En signalisation lumineuse, il est fait usage de panneaux portant un ou plusieurs feux de couleur, généralement disposés sur un écran noir bordé d'un liseré blanc de forme oblongue ou circulaire.



Fig. 1.3 — Signal de type bas installé au ras du sol.



The image displays five technical drawings of glass bottles, each with specific dimensions and color labels. The bottles are arranged in two rows: three in the top row and two in the bottom row.

- Top Left Bottle:** A small, rounded bottle with a height of 370, a neck diameter of 200, and a base diameter of 220. The color labels from top to bottom are: vert (green), blanc (white), rouge (red), cache (hidden), jaune (yellow), violet (violet), and rouge (red).
- Top Middle Bottle:** A bottle with a height of 370 and a base diameter of 300. The color labels from top to bottom are: violet (violet), rouge (red), blanc (white), cache (hidden), vert (green), rouge (red), and jaune (yellow).
- Top Right Bottle:** A large, L-shaped bottle with a total height of 600 and a base diameter of 600. The color labels from top to bottom are: jaune (yellow), violet (violet), rouge (red), cache (hidden), blanc (white), cache (hidden), vert (green), rouge (red), and jaune (yellow).
- Bottom Left Bottle:** A wide, rounded bottle with a height of 320, a neck diameter of 165, and a base diameter of 300. The color labels from top to bottom are: jaune (yellow), cache (hidden), cache (hidden), vert (green), rouge (red), cache (hidden), and jaune (yellow).
- Bottom Right Bottle:** A small, rounded bottle with a height of 350 and a base diameter of 350. The color labels from top to bottom are: blanc (white), cache (hidden), blanc (white), and blanc (white).

Qu'elle soit mécanique ou lumineuse, la signalisation peut comporter en outre:

- des tableaux lumineux,
- des tableaux mécaniques fixes ou effaçables,
- des tableaux ou pancartes réflectorisés,
- des guidons d'arrêt, ...



Fig. 1.6
Tableau mécanique effaçable:

◀ signal fermé,
signal ouvert. ▶



La signalisation lumineuse a notamment, sur la signalisation mécanique, les avantages d'une plus grande sûreté de fonctionnement et d'une meilleure visibilité.

A l'exception de certains signaux amovibles par nature (signaux à main, ...), les signaux sont implantés à demeure, soit à titre permanent, soit à titre temporaire (signaux de chantier, ...).

Les signaux implantés à demeure sont dits:

- fixes lorsqu'ils présentent un aspect invariable,
- mobiles lorsqu'ils présentent au moins deux aspects distincts correspondant respectivement à la position «signal ouvert» et à la position «signal fermé».

Toutefois, pour certains signaux mobiles, l'aspect «signal ouvert» peut n'être constitué que par le seul effacement de l'aspect «signal fermé».

Le tableau de la figure 1.8 donne pour la signalisation permanente, les principaux signaux de la S.N.C.F., à l'exclusion de la signalisation mécanique en voie de disparition, qui ne sera pas développée dans le présent ouvrage (1).

1.1.3. Fonctions des signaux

Les signaux sont essentiellement utilisés pour assurer les fonctions suivantes:

- signalisation d'arrêt,
- signalisation de limitation de vitesse,
- signalisation de direction.

Chacune de ces fonctions comprend habituellement une signalisation d'annonce et une signalisation d'exécution ou de rappel.

L'usage veut que la signalisation d'arrêt (exécution et annonce) soit explicitée séparément, alors que les deux dernières forment un tout.

En outre, l'expression «la signalisation d'arrêt» est réservée à la signalisation d'exécution d'arrêt.

(1) Toutefois, il sera fait allusion à quelques signaux mécaniques (TIV: Tableau indicateur de vitesse-limite....) couramment utilisés sur les lignes équipées en signalisation lumineuse.

1.1.4. Signal de voie libre (VL)



En l'absence de toute signalisation restrictive un panneau présente un feu vert de voie libre.
Le feu vert indique au mécanicien que la circulation en marche normale est autorisée, si rien ne s'y oppose.



Fig. 1.7
Feu vert de voie libre.

1.1.5. Implantation longitudinale

Afin de permettre au mécanicien de s'arrêter devant un signal d'arrêt (ou un point à protéger) ou de respecter une limitation de vitesse dans une zone délimitée, il est nécessaire de le prévenir à une distance suffisante pour que le freinage puisse être mis en œuvre dans les conditions normales; c'est le rôle des signaux d'annonce à distance.

Ces distances sont appelées, respectivement:

- distance d'arrêt,
- distance de ralentissement.

La distance d'implantation d'un signal à distance est fonction:

- du profil moyen de la partie de voie intéressée (déclivité moyenne),
- de la vitesse maximale à laquelle est abordé le signal à distance,
- des caractéristiques de freinage des circulations.

La déclivité moyenne «i» est le quotient de la différence de niveau entre les deux positions kilométriques exprimées en millimètres par leur distance exprimée en mètres.

Le quotient est affecté:

- du signe + s'il s'agit d'une pente,
- du signe - s'il s'agit d'une rampe.

Exemple de distance d'implantation des signaux

Déclivités Avertissements Limitations de vitesse à:

Exemple de distance d'implantation des signaux

Déclivités	Avertissements	Limitations de vitesse à:										
		≤ 60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
$-8 \leq i < -4$ $-4 \leq i < 0$ $0 \leq i \leq 4$ $4 < i \leq 6$ $6 < i \leq 8$	1 350 1 400 1 500 1 500 1 500	Lignes à 160 km/h										
		1 350	1 300	1 300	1 250	1 200	1 100	1 050	900	750	500	
		1 400	1 350	1 350	1 300	1 250	1 150	1 100	950	800	550	
		1 500	1 450	1 400	1 350	1 300	1 200	1 100	950	800	550	
		1 500	1 550	1 500	1 450	1 400	1 350	1 250	1 150	1 000	850	600
		1 500	1 600	1 550	1 500	1 450	1 400	1 300	1 200	1 050	900	650

Signaux de marche normale et d'annonce à distance (1)			Signaux de marche en manœuvre, d'exécution et de rappel (2)		
Nom du signal et représentation schématique	Indication présentée	Signification	Nom du signal et représentation schématique	Indication présentée	Signification
Feu vert 		Le feu vert indique au mécanicien que la marche normale est autorisée, si rien ne s'y oppose	Feu blanc 		Le feu blanc commande ou confirme au mécanicien l'observation de la marche en manœuvre
Feu vert clignotant 		Equivalent au feu vert fixe pour les trains dont la vitesse-limite ne dépasse pas 160 km/h. Le feu vert clignotant commande au mécanicien d'un train à vitesse-limite plus élevée de réduire sa vitesse. S'il y a lieu, dès le franchissement de ce signal, de manière à ramener aussitôt que possible sa vitesse à 160 km/h. et au plus tard au franchissement du panneau portant le signal à distance préannoncé.	Feu blanc clignotant 		Le feu blanc clignotant indique au mécanicien l'exécution d'une manœuvre sur un parcours généralement de faible étendue, et interdit dans tous les cas le départ en ligne d'un train.
Feu jaune clignotant 		Le feu jaune clignotant commande au mécanicien d'être en mesure de s'arrêter avant le signal annoncé à distance réduite par l'avertissement suivant.	Carré violet 		Le carré violet fermé commande au mécanicien l'arrêt avant le signal.
Avertissement 		L'avertissement fermé commande au mécanicien d'être en mesure de s'arrêter avant le ou les signaux d'arrêts : carré ou sémaphore annoncés, ou d'observer un feu rouge clignotant.	Carré (2) 		Le carré fermé commande au mécanicien l'arrêt avant le signal.
			Sémaphore 		Le sémaphore fermé commande au mécanicien l'arrêt avant le signal.
			Feu rouge clignotant 		Lorsqu'un mécanicien rencontre un panneau présentant un feu rouge clignotant, il peut sans marquer l'arrêt, s'avancer en marche à vue, mais il ne doit pas dépasser au franchissement de ce signal la vitesse de 15 km/h.
Disque 		Le disque fermé commande au mécanicien de se mettre aussitôt que possible en marche à vue et de marquer l'arrêt au premier signal ou appareil de voie rencontré.	Guidon d'arrêt 		Le guidon d'arrêt fermé commande au mécanicien l'arrêt avant le signal.
Ralentissement 30 		Le ralentissement 30 fermé commande au mécanicien de ne pas dépasser la vitesse de 30 km/h au franchissement de l'aiguillage (ou des aiguillages) correspondant.	Rappel 30 		Le rappel 30 fermé confirme au mécanicien de ne pas dépasser la vitesse de 30 km/h au franchissement de l'aiguillage (ou des aiguillages) correspondant.
Ralentissement 60 		Le ralentissement 60 fermé commande au mécanicien de ne pas dépasser la vitesse de 60 km/h au franchissement de l'aiguillage (ou des aiguillages) correspondant.	Rappel 60 		Le rappel 60 fermé confirme au mécanicien de ne pas dépasser la vitesse de 60 km/h au franchissement de l'aiguillage (ou des aiguillages) correspondant.
Tableau P fixe mobile		Sans signification particulière pour les trains dont la vitesse-limite ne dépasse pas 160 km/h. Le tableau P fermé commande au mécanicien d'un train à vitesse-limite plus élevée de réduire sa vitesse, s'il y a lieu, de manière à ne pas franchir à plus de 160 km/h le TIV à distance préannoncé correspondant.	Bande lumineuse jaune horizontale 		La bande lumineuse jaune horizontale commande au mécanicien d'être en mesure de s'arrêter à quai sur une distance réduite.
TIV mobile à distance 		Le TIV mobile à distance fermé commande au mécanicien de ne pas dépasser la vitesse indiquée par ce tableau, en km/h, au franchissement de l'aiguillage (ou des aiguillages) correspondant	TIV de rappel 		Le TIV de rappel fermé confirme au mécanicien de ne pas dépasser la vitesse indiquée par ce tableau, en km/h, au franchissement de l'aiguillage (ou des aiguillages) correspondants.
TIV Fixes à distance du Type Ordinaire du Type B du Type C		Le TIV à distance commande au mécanicien de ne pas dépasser la vitesse indiquée par ce tableau, en km/h, au franchissement de la partie de voie ou de l'aiguillage (ou des aiguillages) correspondant.	Pancartes Z et R Pancarte « km... »		Repèrent s'il y a lieu, l'origine et la fin de la partie de voie à franchir à vitesse limitée.
		Ne concerne que les trains autorisés à dépasser la vitesse limite de 140 km/h			Repèrent, dans certains cas, un point de transition de la vitesse-limite d'une section de ligne.
		Ne concerne que les autorails et les automotrices			

Nota : TIV = Tableau indicateur de vitesse limite

(1) Lorsqu'un tableau ne présente que des signaux de marche normale et d'annonce à distance, celui-ci est de forme circulaire. Il permet ainsi au mécanicien, en cas d'extinction du signal présenté, d'avoir l'assurance qu'il se trouve devant un panneau ne comportant pas de marche en manœuvre, d'exécution ou de rappel.

(2) La raison historique de l'expression « carré » est que ce signal présente en signalisation mécanique, lorsqu'il est fermé une cocarde à damier rouge et blanc, de forme carré, associée, pour observation de nuit, à deux feux rouges sur une ligne verticale ou horizontale.

Le mot « carré » est seul utilisé pour définir le « carré rouge » par opposition au « carré violet ».

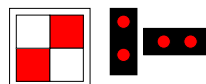


Fig. 1.8

1.2. LA SIGNALISATION D'ARRÊT

Pour assurer la protection dans les établissements, pour le cantonnement..., il peut être nécessaire d'arrêter, voire de retenir les circulations. A cet effet, les signaux d'arrêt suivants sont utilisés:

- carré ou carré violet,
- guidon d'arrêt,
- sémaphore,
- feu rouge clignotant (signal assimilé à un signal d'arrêt),
- disque,
- signal d'arrêt à main.

1.2.1. Le carré (C)



Le carré fermé présente deux feux rouges sur une ligne verticale ou horizontale. Il commande au mécanicien l'arrêt avant le signal. Utilisé sur les voies principales (1), sa fonction essentielle est d'assurer la protection des circulations dans les zones comportant des appareils de voie.

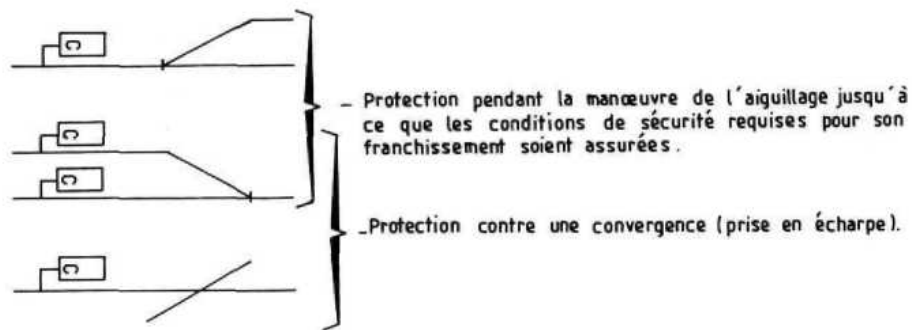


Fig. 1.9

Le carré peut également être utilisé dans d'autres fonctions telles que la protection des stationnements dans les gares, la protection d'obstacles (passages à niveau, chutes de rocher, ...). Le carré peut être implanté juste devant le point à protéger (quelques mètres).



Fig. 1.10
Repérage du garage franc d'un aiguillage.

(1) Les voies principales comprennent:

- entre les gares, les voies affectées à la circulation des trains,
- dans les gares, les voies affectées à la circulation habituelle des trains, en particulier celles affectées à la réception ou au départ des trains transportant des voyageurs.

Les autres voies, servant notamment aux manœuvres, sont dénommées d'une manière générale voies de service.

Toutefois, en cas de risque de prise en écharpe (protection d'un aiguillage en talon ou d'une traversée) le carré est habituellement implanté à une distance d'au moins 100 m du garage franc (GF) (1) afin de ménager une marge de sécurité pour le cas d'un léger franchissement intempestif du signal et compte tenu du risque grave que constitue la prise en écharpe.

La distance maximale entre le carré et le point à protéger, bien que réglementairement non déterminée, ne dépasse pas habituellement 3 000 mètres.

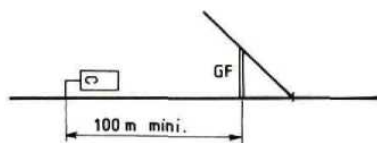
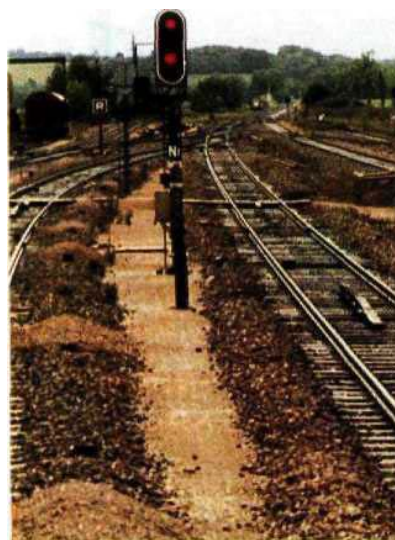


Fig. 1.11

Fig. 1.12
Carré fermé protégeant un aiguillage en talon.



Par contre, lorsque le carré peut présenter à l'ouverture une indication de limitation de vitesse pour le franchissement d'un aiguillage en pointe (voir § 1.4.1), il convient que la distance séparant le signal de l'aiguillage ne soit pas trop grande afin de diminuer les risques d'oubli de cette limitation par le mécanicien sur la branche déviée. Dans ce cas, le carré ne doit pas être installé à plus de :

- 400 mètres de cet aiguillage s'il est franchi en déviation à une vitesse < 60 km/h,
- 600 mètres de cet aiguillage s'il est franchi en déviation à une vitesse ≥ 60 km/h.

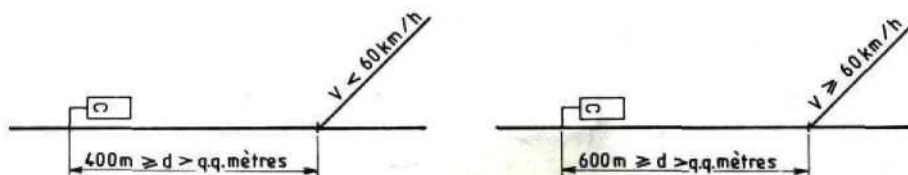


Fig. 1.13



Fig. 1.14 — Carrés fermés à la sortie d'une grande gare protégeant des aiguillages en pointe.

(1) Point où la largeur d'entrevoie mesurée entre les bords extérieurs des deux files de rails les plus voisins atteint 2 mètres (point de dégagement du gabarit).

1.2.2. Le carré violet (Cv)



Le carré violet fermé présente un feu violet. Il commande au mécanicien l'arrêt avant le signal. Il est utilisé :

- sur voies de service,
- sur voies principales à l'origine d'itinéraires de refoulement.

Dans ce dernier cas des panneaux de type bas sont généralement utilisés.



Fig. 1.15
Ensemble de carrés violets de normale installés sur de service.

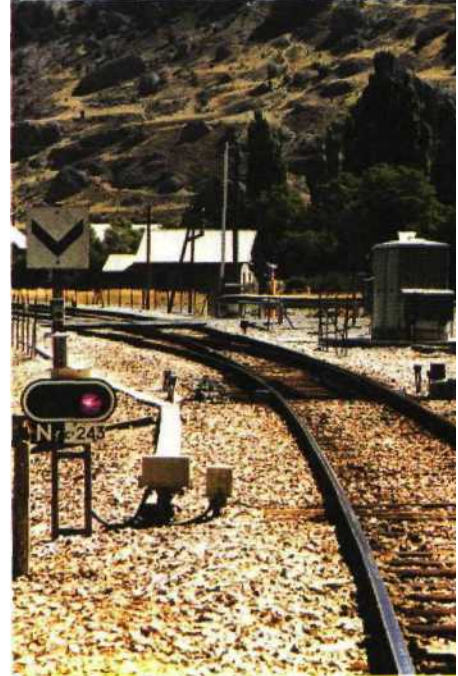


Fig. 1.16
Carré violet de type bas, surélevé dans les zones de montagne particulièrement enneigées.



Fig. 1.17
Carré violet de type bas.

Le planté le plus près possible du garage franc ou de la pointe de l'aiguillage qu'il protège
Le planté le plus près possible du garage franc ou de la pointe de l'aiguillage qu'il protège

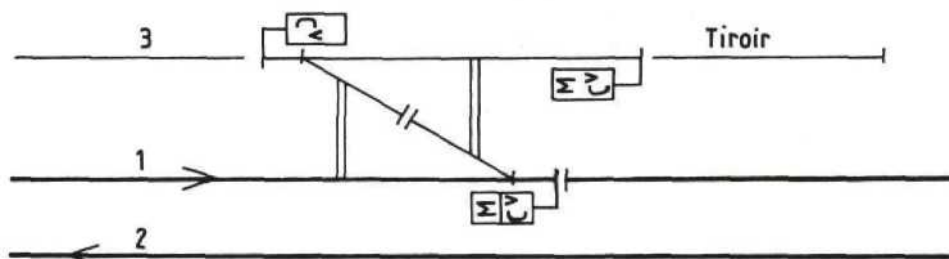


Fig. 1.18

1.2.3. Le guidon d'arrêt (GA)



Le guidon d'arrêt fermé présente une bande lumineuse rouge horizontale. Il commande au mécanicien l'arrêt avant le signal, et ne doit être habituellement rencontré que par des mouvements circulant en marche à vue ou en marche en manœuvre.



Fig. 1.19

Guidon d'arrêt fermé sur une ligne à voie unique.

L'obligation de «marcher à vue» impose au mécanicien de s'avancer avec prudence, sans dépasser la vitesse de 30 km/h, compte tenu de la partie de voie qu'il aperçoit devant lui, de manière à pouvoir s'arrêter avant une queue de train, un signal d'arrêt ou un obstacle.

L'obligation de «marcher en manœuvre» impose au mécanicien de s'avancer avec prudence, sans dépasser la vitesse de 30 km/h et en se tenant prêt à obéir aux signaux qu'il pourrait rencontrer ou qui pourraient lui être faits.

Le guidon d'arrêt, qui ne présente aucune indication particulière en position d'ouverture, n'est utilisé que dans la mesure où ses durées de fermeture restent brèves.

Il sert notamment à la protection:

- des passages à niveau (PN) voisins d'établissement, pendant les opérations de manœuvre,
- des circulations de manœuvre dans certaines petites gares sur les lignes exploitées en block manuel (cantonnement téléphonique ou block par appareils).

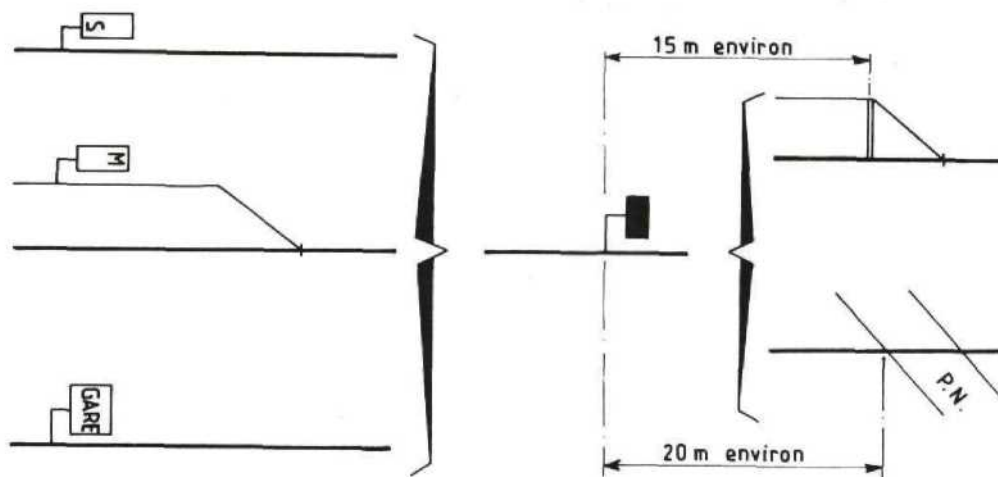


Fig. 1.20

1.2.4. Le sémaphore (S)



Le sémaphore fermé présente un feu rouge. Il commande au mécanicien l'arrêt avant le signal. Il est affecté essentiellement à la fonction d'espacement des circulations sur les lignes à double voie et d'espacement et de protection du nez à nez sur certaines lignes à voie unique.

Le sémaphore est implanté à l'origine du canton qu'il protège.

Dans les gares, il doit en principe exister un sémaphore au voisinage de chacun des points normaux de départ des trains.

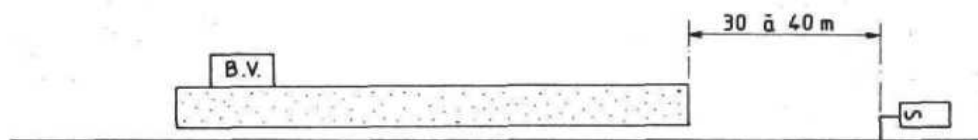


Fig. 1.21



Fig. 1.22

Panneau représentant l'indication sémaphore à l'origine du canton qu'il protège.

Dans les gares ne comportant pas de carrés de sortie, le sémaphore est implanté à l'aval du quai ou du dernier appareil.

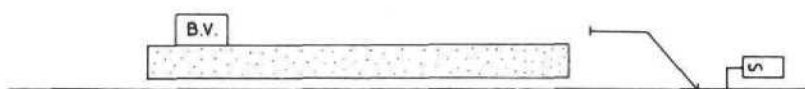


Fig. 1.23

Dans les gares équipées de carrés de sortie, le sémaphore est, en règle générale, installé sur les panneaux portant ces carrés.

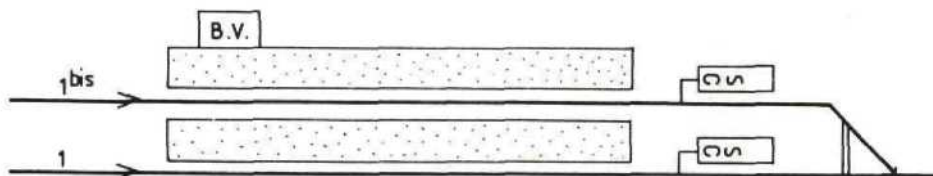


Fig. 1.24



Fig. 1.25
Carré et
sémaphore
présentés sur
deux voies
contiguës.



Fig. 1.26
Implantation du
sémaphore sur
une ligne à voie
unique; les
chevrons repèrent
le point que le
mécanicien ne
doit pas dépasser
lorsqu'il a un arrêt
à observer en
gare.

En voie unique (voir chapitre 10), le sémaphore est implanté:

- soit entre la pointe et le cœur de l'aiguillage de dédoublement, il s'adresse alors aux deux voies et un chevron pointe en haut, non éclairé la nuit, repère le point que ne doivent pas dépasser les mécaniciens ayant un arrêt à observer en gare,

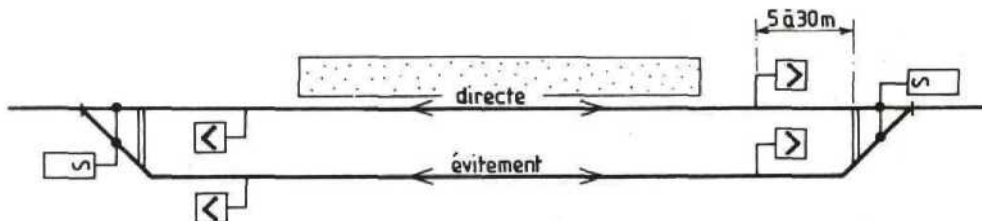


Fig. 1.27

- soit de part et d'autre des voies de déboulement,

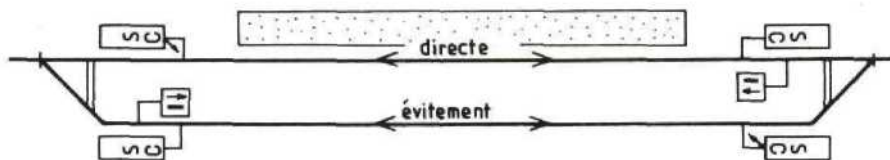


Fig. 1.28



Fig. 1.29 — Repère du type bas
rappelant au mécanicien
que le prochain signal
qu'il va rencontrer est
exceptionnellement
implanté à droite.

dans ce cas, certains signaux sont implantés à droite de la voie à laquelle ils s'adressent. Ces signaux portent alors une flèche oblique blanche, non éclairée la nuit, orientée vers la voie intéressée. Cette particularité est rappelée à l'entrée de la voie intéressée par un repère du type bas, non éclairé la nuit mais réflectorisé, présentant, en noir sur fond blanc, une flèche verticale complétée à droite par un ovale figurant l'écran d'un panneau.



1.2.5. Le feu rouge clignotant ((S))



Le feu rouge clignotant est franchissable sans arrêt à la vitesse maximale de 15 km/h. Il commande au mécanicien de circuler en marche à vue. Il peut être utilisé :

- sur les lignes équipées du block automatique lumineux (BAL) {voir chapitre 8} aux lieu et place du sémaphore à des points de cantonnement où l'arrêt présenterait des inconvénients, notamment :
 - sur les parties de voie en rampe prononcée où des difficultés de démarrage seraient à craindre,
 - dans les emprises de certaines gares de banlieue pour éviter l'arrêt à quai des trains ne desservant pas ces dernières,
- sur toutes les lignes :
 - pour la réception sur voie occupée (mise en tête d'un engin moteur, soudure de deux trains, ...),
 - pour l'accès à une voie principale en impasse très courte,
 - pour l'annonce d'un signal d'arrêt implanté à moins de 500 m en aval,
 - pour l'annonce d'un carré implanté à une distance insuffisante du garage franc qu'il protège,
 - pour l'annonce éventuelle d'un guidon d'arrêt.

En BAL le feu rouge clignotant est implanté dans les mêmes conditions que le sémaphore qu'il remplace.

Dans les autres cas, le feu rouge clignotant est installé sur le panneau d'annonce.

Exemples d'implantation

1. Annonce d'un signal d'arrêt implanté à moins de 500 m en aval.

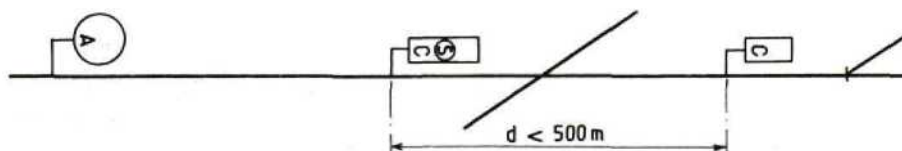


Fig. 1.30

2. Annonce d'un signal implanté à une distance insuffisante du garage franc (1).

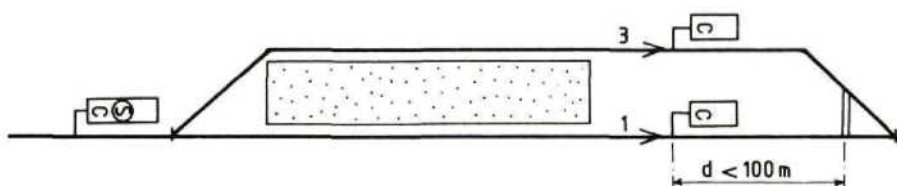


Fig. 1.31

1.2.6. Le disque (D)



Le disque fermé présente un feu rouge et un feu jaune sur une ligne horizontale. Il commande l'arrêt différé après marche à vue. Il n'est généralement utilisé que sur les lignes à block manuel (voir chapitre 8) pour la protection :

- des petites gares,
- des établissements de pleine ligne desservis au passage.

(1) Voir § 1.2.1



Fig. 1.32

Disque fermé de protection d'une gare sur une ligne à voie unique

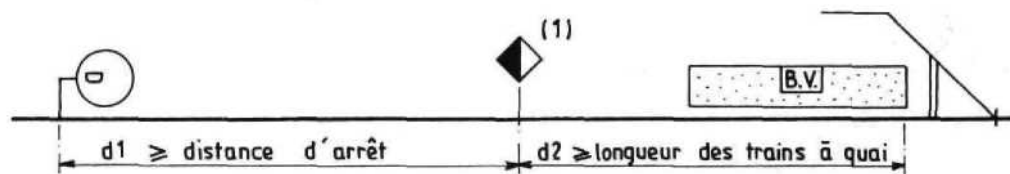
Le disque, signal en voie de disparition sur les lignes à double voie, n'est pas annoncé par un signal amont.

La protection par disque, mal adaptée aux vitesses élevées, ne doit pas être habituellement utilisée sur les lignes où la vitesse excède 140 km/h.

Le disque est implanté à distance d'arrêt du premier point à protéger.

Exemples d'implantation:

1. Protection d'un train arrêté dans une petite gare en double voie.



1) Limite territoriale d'établissement (voir § 1.5.3)

Fig. 1.33

2. Protection d'un aiguillage dans une petite gare en double voie.

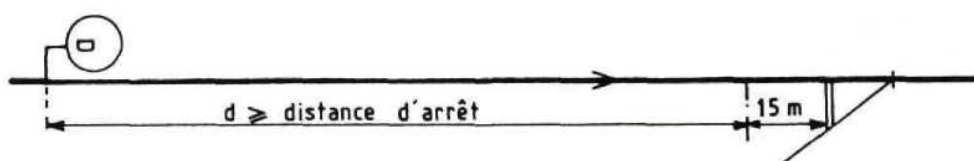


Fig. 1.34

3. Protection d'un établissement de pleine ligne sur une ligne à voie unique.

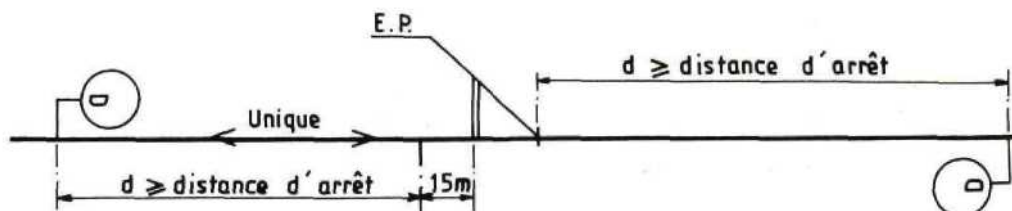
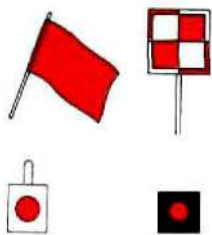


Fig. 1.35

1.2.7. Le signal d'arrêt à main

Le signal d'arrêt à main est constitué:



- le jour, par un drapeau rouge déployé ou par un jalon d'arrêt à damier rouge et blanc,
- la nuit, par le feu rouge d'une lanterne à main, ou le feu rouge d'un jalon d'arrêt.

Le signal d'arrêt à main commande l'arrêt. Il peut être utilisé pour repérer un point qu'un mécanicien ne doit pas dépasser lorsqu'il circule en marche à vue ou en marche en manœuvre (interception de voie, obstacle inopiné, ...).

En voie unique le signal d'arrêt à main, placé au point habituel d'arrêt du train en gare, peut être annoncé par un avertissement.

Le signal d'arrêt à main est normalement présenté à gauche de la voie ou dans la voie à laquelle il s'adresse.



Fig. 1.37 — Signal d'arrêt à main constitué par un jalon d'arrêt à damier rouge et blanc.

Fig. 1.36

Signal d'arrêt à main constitué par un drapeau rouge protégeant une voie de chantier.

1.3. LA SIGNALISATION D'ANNONCE D'ARRÊT

Afin que les mécaniciens soient en mesure de se conformer à leurs indications, certains signaux d'arrêt sont normalement annoncés.

On utilise habituellement à cet effet:

- l'avertissement,
- le feu jaune clignotant,
- le feu vert clignotant.

D'autre part, l'accès à une voie principale à quai courte ou partiellement occupée peut être annoncé par une bande lumineuse jaune horizontale en complément de l'avertissement.

1.3.1. L'avertissement (A)

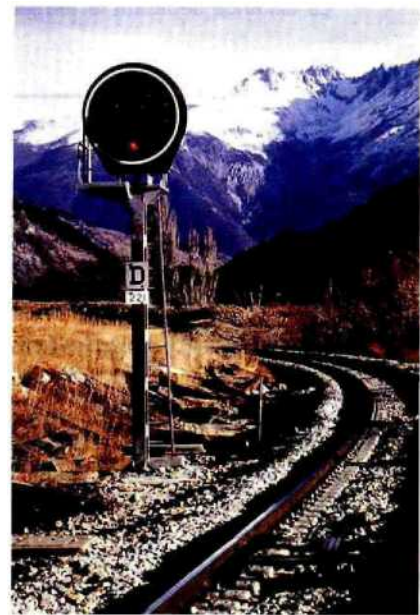


ou

L'avertissement fermé présente un feu jaune. Il commande au mécanicien d'être en mesure de s'arrêter avant le ou les signaux d'arrêt (ou assimilés) annoncés.



Fig. 1.38
Signaux sur mât présentant un avertissement fermé:
cible ronde. ►
^ cible oblongue.



L'avertissement peut également annoncer:

- un feu blanc ou un feu blanc clignotant,
- un panneau éteint (dérangement).



Fig. 1.39

L'avertissement est implanté, en principe, à une distance égale ou supérieure à la distance d'arrêt du signal qu'il annonce. Cette distance ne doit cependant pas dépasser 3 000 m.

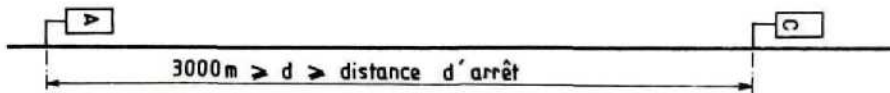


Fig. 1.40

En voie unique, l'avertissement peut annoncer un signal d'arrêt à main ou un tableau indicateur de vitesse (TIV) de rappel 30 ou 40 (voir chapitre 10).

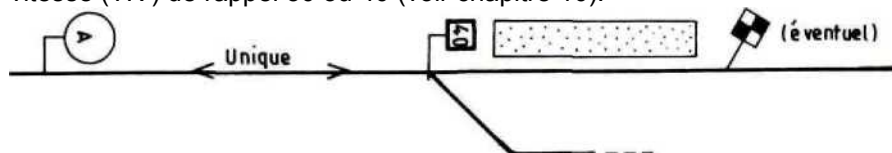
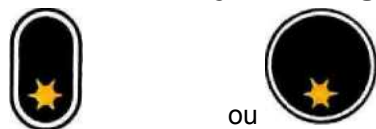


Fig. 1.41

1.3.2. Le feu jaune clignotant ((A))



Lorsque l'avertissement ne peut être implanté à la distance d'arrêt du signal annoncé, il est précédé du feu jaune clignotant.

Le feu jaune clignotant commande au mécanicien d'être en mesure de s'arrêter avant le signal d'arrêt annoncé à distance réduite par l'avertissement suivant, cette distance pouvant n'être que de 500 m (1).

(1) Lorsque la distance est inférieure à 500 m, l'avertissement est remplacé par un feu rouge clignotant (voir § 1.2.5).

La distance séparant le feu jaune clignotant du signal à annoncer doit être au moins égale à la distance d'arrêt.

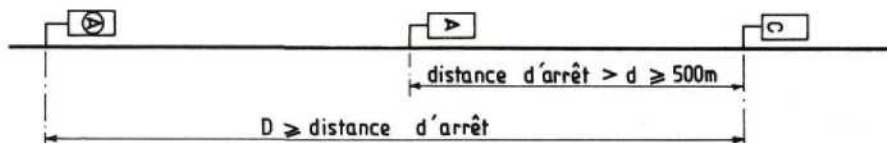


Fig. 1.42

1.3.3. Le feu vert clignotant ((VL))

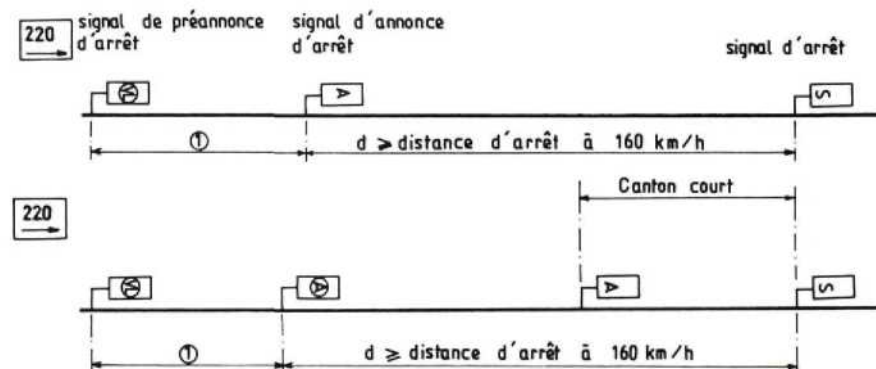


Le feu vert clignotant est utilisé sur les lignes où la vitesse plafond (1) est comprise entre 160 et 220 km/h. Il commande au mécanicien de ramener aussitôt que possible sa vitesse à 160 km/h, et au plus tard au franchissement du panneau portant le signal à distance préannoncé.

Ce signal vient en complément de la signalisation de base normalement établie pour la vitesse maximale de 160 km/h.

Le mécanicien qui a rencontré un feu vert clignotant peut, si le panneau suivant présente un feu vert fixe, reprendre sa vitesse normale que lorsque le dernier véhicule de son train a franchi ce panneau.

Le feu vert clignotant est équivalent au feu vert fixe pour les trains dont la vitesse-limite (1) ne dépasse pas 160 km/h.



Commentaire : ① Cette distance doit être suffisante pour que le mécanicien puisse ramener la vitesse de son train de la vitesse-limite (200 ou 220km/h) à 160km/h; elle correspond habituellement à la distance d'arrêt à 160km/h.

Fig. 1.43

1.3.4. La bande lumineuse jaune horizontale (BJ)



En complément de l'avertissement, la bande jaune peut être utilisée pour indiquer au mécanicien qu'il va entrer sur voie principale à quai courte ou raccourcie (occupation partielle ou fermeture d'un signal d'arrêt intermédiaire); la vitesse maximum d'entrée sur cette voie ne peut être supérieure à 40 km/h.

La bande jaune est groupée avec le panneau portant le carré donnant accès à la voie courte ou raccourcie.

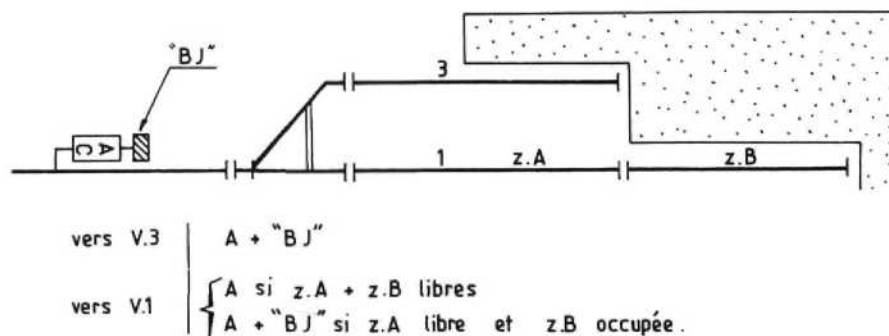


Fig. 1.44

(1) Les définitions de la «vitesse-plafond» et de la «vitesse-limite» sont données au § 1.4.1.



Fig. 1.45
Bande lumineuse jaune horizontale groupée avec le panneau d'entrée d'une gare donnant accès à une voie courte ou partiellement occupée.

1.4. LA SIGNALISATION DE LIMITATION DE VITESSE

Au franchissement de certains points particuliers (aiguillages, courbes, ouvrages d'art, ...) ou sur certaines parties de voie de plus ou moins grande étendue, il peut être nécessaire de limiter la vitesse des circulations.

Ces limitations de vitesse peuvent avoir un caractère permanent ou temporaire.

Les limitations permanentes de vitesse sont:

- ou bien simplement mentionnées au livret de la marche des trains (LMTr) (document connu des mécaniciens),
- ou bien signalisées sur le terrain.

Les limitations temporaires de vitesse sont signalisées sur le terrain.

1.4.1. Limitations permanentes de vitesse

Limitations permanentes de vitesse mentionnées au livret de la marche des trains (LMTr) (document connu des mécaniciens).

A chaque section de ligne et pour chaque catégorie de trains (1) correspond une «vitesse-limite» inscrite au LMTr. Pour une même section de ligne, la plus élevée des «vitesses-limites» est appelée «vitesse-plafond».

Les points de transition entre les différents taux de «vitesse-limite» inscrits au LMTr sont normalement des points singuliers facilement repérables tels que bâtiment voyageurs (BV), postes d'aiguillages, bifurcations, ouvrages d'art, ...

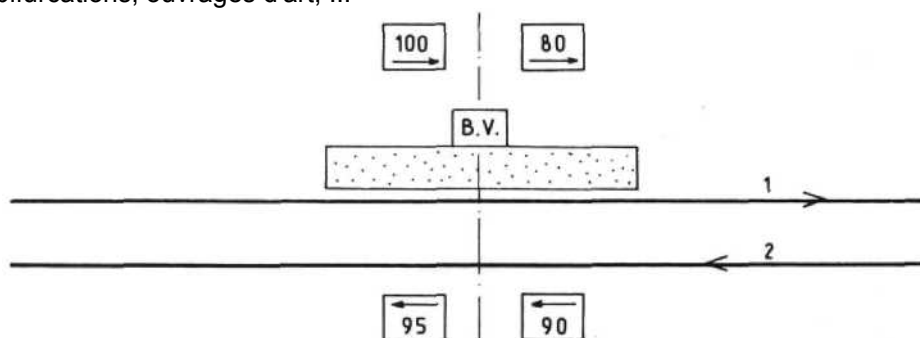


Fig. 1.46

Le point de transition peut aussi être situé en pleine voie; il est alors repéré par une pancarte portant l'inscription «Km ...», non éclairée la nuit.

De plus, lorsque la vitesse doit décroître, le point de transition est annoncé par un signal à distance:

(1) Trains de voyageurs, de messageries, de marchandises, machine haut-le-pied (HLP), ...

- quand la vitesse-limite des trains est effectivement autorisée à plus de 140 km/h,

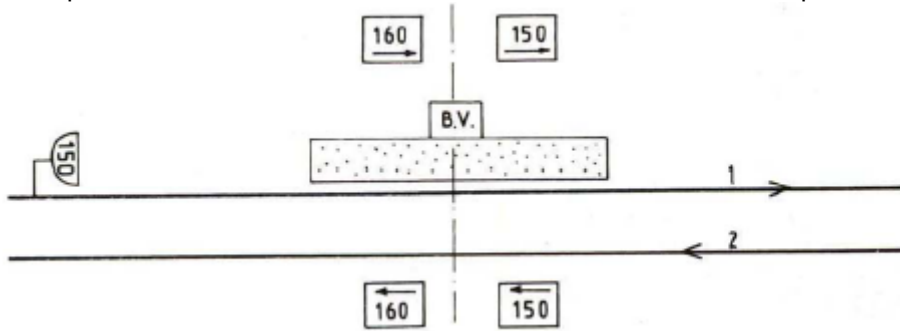


Fig. 1.47

- quelle que soit la vitesse en amont de ce point, quand celui-ci est repéré par une pancarte «Km ...».



Fig. 1.46

Pancarte «Km repérant, en complément des renseignements figurant au LMTr le point de transition de la vitesse-limite d'une section de ligne.

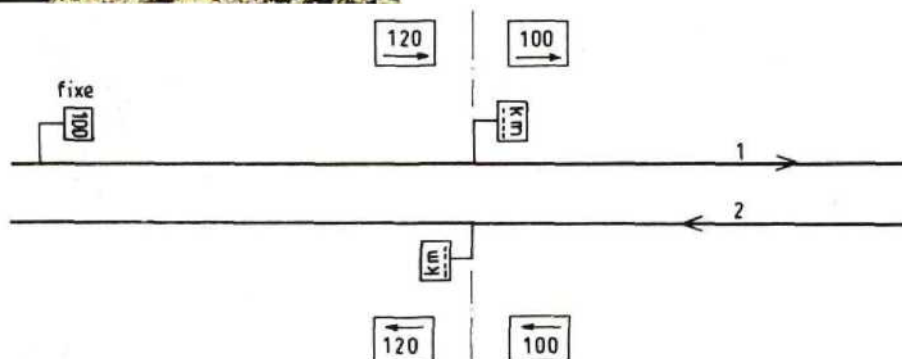


Fig. 1.49

Le signal d'annonce à distance est constitué par un tableau indicateur de vitesse-limite (TIV) fixe à distance, à chiffres noirs sur fond blanc, éclairé la nuit ou réflectorisé.

Le TIV fixe à distance commande au mécanicien de ne pas dépasser la vitesse indiquée par ce tableau, en kilomètres à l'heure, au franchissement du point de transition correspondant.

Limitations permanentes de vitesse signalisées

En certains points, ou sur certaines parties de voie d'une section de ligne, il peut être nécessaire d'imposer une limitation de vitesse par rapport à la «vitesse-plafond». Il est alors fait usage d'une «limitation permanente de vitesse.» signalisée sur le terrain. Habituellement ces limitations ne sont à observer que sur de courtes distances — inférieures à 5 km — et de ce fait elles ne sont généralement pas mentionnées au livret de la marche des trains (LMTr).

On peut distinguer deux grandes familles de limitations permanentes de vitesse:

- les limitations s'adressant à tous les trains ou seulement à ceux d'une même catégorie; elles sont signalisées par des tableaux indicateurs de vitesse (TIV) fixes,
- les limitations s'adressant seulement aux trains empruntant certains itinéraires; elles sont signalisées par

des TIV mobiles ou des signaux de ralentissement.

- Limitations permanentes de vitesse signalisées s'adressant à tous les trains, ou seulement à ceux d'une certaine catégorie.**

La signalisation de cette limitation de vitesse comprend sur le terrain:

- un TIV fixe à distance, indiquant la vitesse à ne pas dépasser, implanté au moins à «distance de ralentissement-
(1),
- et lorsque cela est nécessaire, des pancartes «Z» et «R», non éclairées la nuit, à lettre blanche sur fond noir, repèrent l'origine et la fin de la partie de voie à franchir à vitesse limitée.



▲ Fig. 1.50

TIV fixe à distance du type ordinaire de forme carrée monté sur potence.



Fig. 1.51 — Pancarte «Z» repérant l'origine de la partie de voie à franchir à vitesse limitée.



Fig. 1.52

Pancarte «R» repérant la fin de la partie de voie à franchir à vitesse limitée.

Le mécanicien ne doit reprendre sa vitesse normale, si rien ne s'y oppose, que lorsque le dernier véhicule de son train a franchi la partie de voie à vitesse limitée.

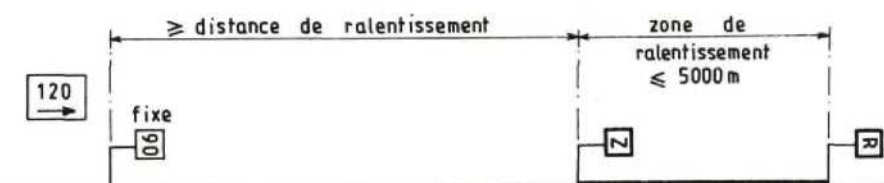


Fig. 1.53

(1) Voir §1.1.5.



◀
Fig. 1.54
TIV fixe à distance de forme carrée complété d'un TIV fixe à distance du type C.



►
Fig. 1.55
TIV fixe à distance, en forme de losange, équipé pour la répétition des signaux sur les engins-moteurs.



Fig. 1.56
TIV fixe à distance de forme carrée complété d'un TIV fixe à distance du type B, le tout monté sur portique.

Le TIV fixe à distance du type ordinaire doit être équipé pour la répétition des signaux sur les engins moteurs {voir § 1.9) lorsqu'il impose, par rapport à la vitesse maximale à laquelle il peut être abordé, une chute de vitesse égale ou supérieure à 40 kilomètres à l'heure; dans ce cas le TIV fixe à distance est dit en losange.

Les limitations s'adressant exclusivement aux trains autorisés à circuler à plus de

140 km/h sont signalisées au moyen de TIV à distance du type «B».

Les limitations s'adressant exclusivement aux autorails et aux automotrices sont signalisées au moyen de TIV à distance du type «C».

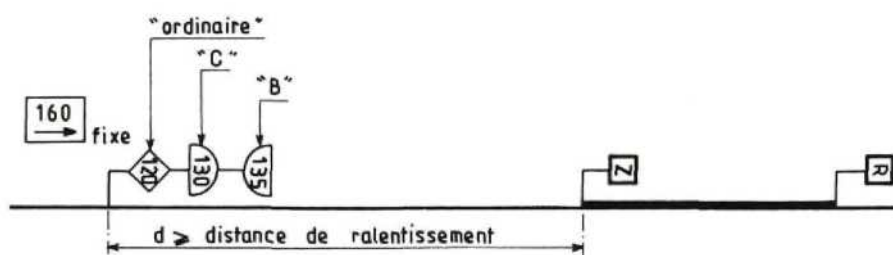


Fig. 1.57

Dans certains cas d'itinéraires convergents donnant accès à une zone à franchir à vitesse limitée, il peut être nécessaire d'installer un TIV à distance: — soit, de préférence, sur chacune des branches,

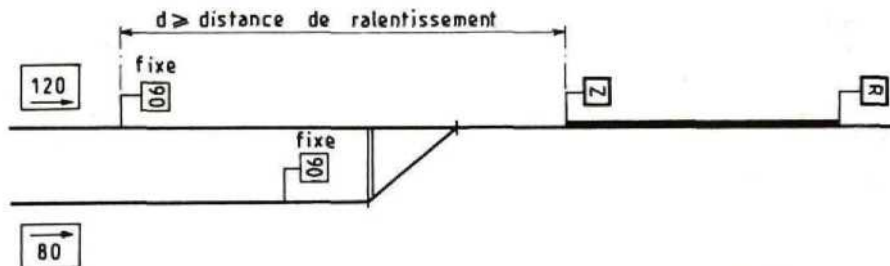


Fig. 1.58

soit sur une seule branche, doublé d'un autre «TIV à distance répéteur» (généralement non équipé pour la répétition sur les engins moteurs) au point de convergence des itinéraires.

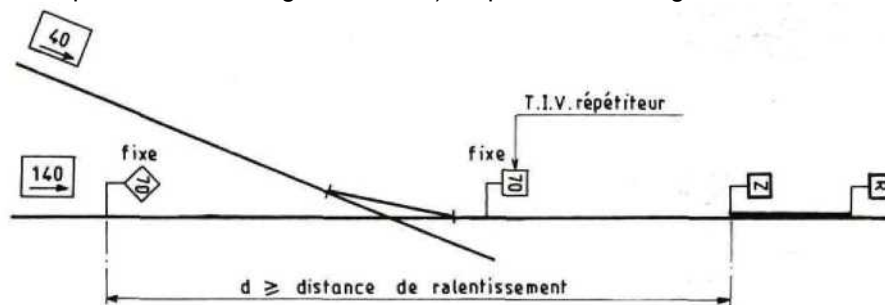


Fig. 1.59

Quand le point où la zone à franchir à vitesse limitée est facilement repérable, il n'est pas nécessaire d'installer de pancartes «Z» et «R».

Exemple d'un aiguillage pris en pointe ou en talon dans une bifurcation isolée.

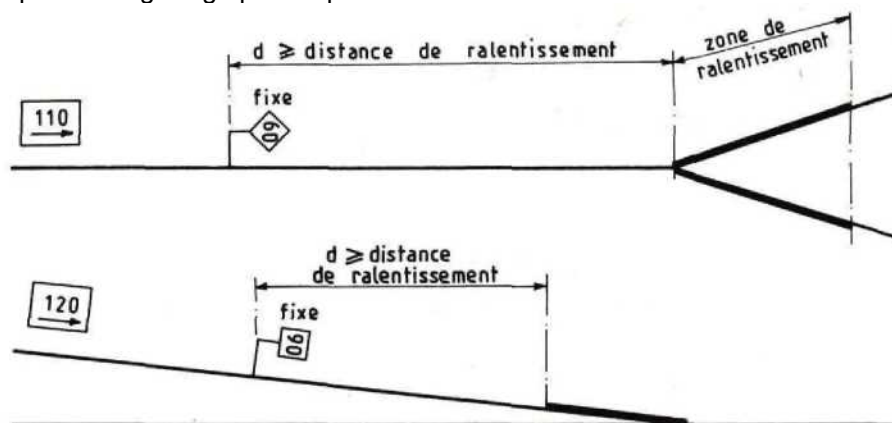


Fig. 1.60

b. _ Limitations permanentes de vitesse signalisées s'adressant seulement aux trains empruntant certains itinéraires.

Les limitations de vitesse à observer pour l'emprunt de certains itinéraires sont généralement imposées par le franchissement en déviation des aiguillages en pointe donnant accès à ces itinéraires.

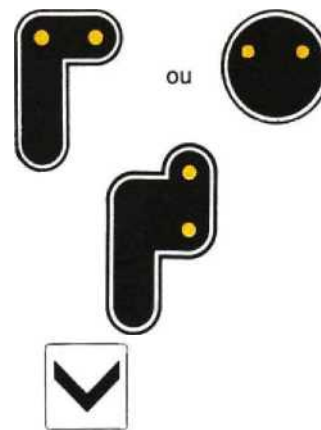
Les signaux mis en œuvre sont différents selon que la vitesse autorisée sur les branches déviées des aiguillages est égale à 30 km/h, 60 km/h ou supérieure à 60 km/h (1).

- (1) sauf cas particuliers de certaines voies uniques (voir chapitre 10).

Vitesse égale à 30 km/h

La signalisation comporte:

- un ralentissement 30 (R), présentant deux feux jaunes sur une ligne horizontale, à distance de ralentissement de la pointe du premier aiguillage pris en compte,
- un rappel de ralentissement 30 (RR), présentant deux feux jaunes sur une ligne verticale, toujours groupés et combinés avec le carré qui précède l'aiguillage,



◀
Fig. 1.61
Signal installé sur potence présentant l'indication de ralentissement 30.



▶
Fig. 1.62
Signal sur mât présentant l'indication de rappel de ralentissement 30.



Fig. 1.63 — Chevron repérant la pointe d'une traversée jonction double (voir chapitre 4).

Le ralentissement 30 fermé, ainsi que le rappel 30 fermé, commande au mécanicien de ne pas dépasser la vitesse de 30 kilomètres à l'heure au franchissement de l'aiguillage (ou des aiguillages) correspondant(s).

Le mécanicien ne doit reprendre sa vitesse normale, si rien ne s'y oppose, que lorsque le dernier véhicule de son train a franchi l'aiguillage (ou le dernier aiguillage dans le cas d'aiguillages successifs).

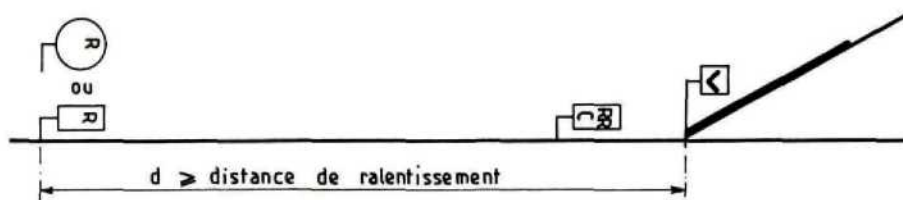


Fig. 1.64

Lorsque entre un ralentissement 30 et le point d'exécution de limitation il existe un signal intermédiaire, il est nécessaire de répéter le ralentissement 30 au droit de ce dernier.

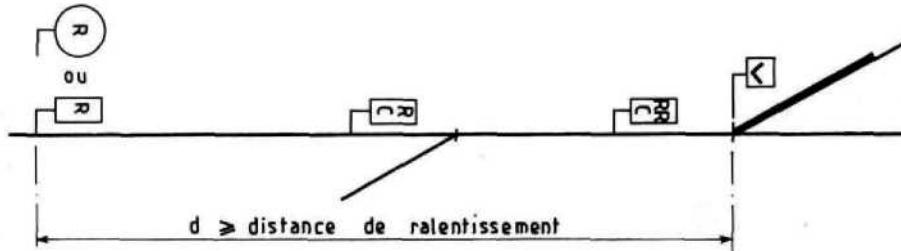


Fig. 1.65

Toutefois, il est d'usage courant de remplacer le premier ralentissement 30 par un feu jaune clignotant si le signal intermédiaire précède d'au moins 500 m le signal de rappel 30.

Vitesse égale à 60 km/h

Les signaux de ralentissement 60 ((R)) et de rappel de ralentissement 60 ((I)) sont caractérisés par le clignotement simultané des feux utilisés pour constituer respectivement le ralentissement 30 et le rappel 30.



Les dispositions concernant le ralentissement 30 sont applicables au ralentissement 60. Toutefois, lorsqu'il existe un signal intermédiaire, le premier ralentissement 60 ne peut en aucun cas être remplacé par un feu jaune clignotant.

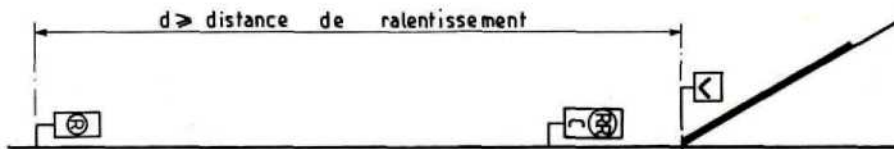


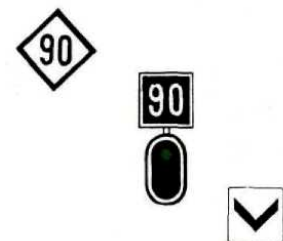
Fig. 1.66

Vitesse supérieure à 60 km/h

La signalisation comporte:

- un TIV à distance mobile (1), dit en losange, implanté à distance de ralentissement du premier aiguillage pris en pointe,
- un TIV de rappel mobile, de forme carrée, toujours groupé avec le carré qui précède l'aiguillage,

et un chevron pointe en bas qui repère la pointe de cet aiguillage.



(1) Sur les sections de ligne où la vitesse plafond est supérieure ou égale à 120 km/h, le TIV à distance est complété par deux voyants blancs clignotant alternativement, placés l'un au-dessus, l'autre au-dessous du tableau.



TIV 120 d'annonce mobile mécanique fermé,



TIV 120 de rappel lumineux fermé,



Chevron repérant la pointe du premier aiguillage à franchir à vitesse limitée.

Fig. 167
Ces trois figures montrent la signalisation rencontrée par un mécanicien pour le franchissement en déviation d'un aiguillage à 120km/h, à savoir :

Le TIV à distance fermé présente des chiffres noirs sur fond blanc. Le TIV de rappel fermé présente des chiffres blancs sur fond noir.
Ces tableaux peuvent être lumineux ou mécaniques; lorsqu'ils sont ouverts, ils présentent une bande verticale blanche continue.



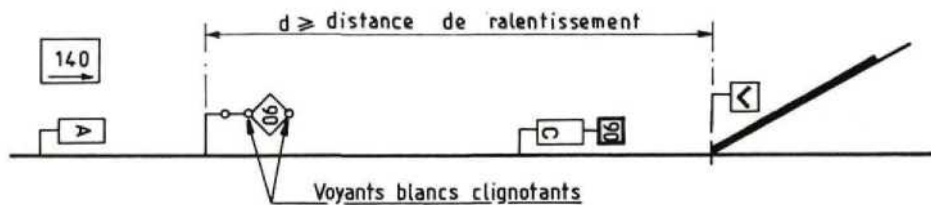
◀ Fig. 1.68
TIV à distance mobile mécanique ouvert.



Fig. 1.69
TIV de rappel lumineux ouvert. ▶

Le TIV à distance fermé, ainsi que le TIV de rappel fermé commande au mécanicien de ne pas dépasser la vitesse indiquée par ce tableau, en kilomètres à l'heure, au franchissement de l'aiguillage (ou des aiguillages) correspondant(s).

Le mécanicien ne doit reprendre sa vitesse normale, si rien ne s'y oppose, que lorsque le dernier véhicule de son train a franchi l'aiguillage (ou le dernier aiguillage dans le cas d'aiguillages successifs).



Lorsqu'un panneau est situé entre le TIV à distance et le TIV de rappel, il n'est pas installé de TIV répéteur au droit de ce panneau. Toutefois, le TIV à distance est toujours fermé quand le panneau intermédiaire donne une indication d'arrêt.

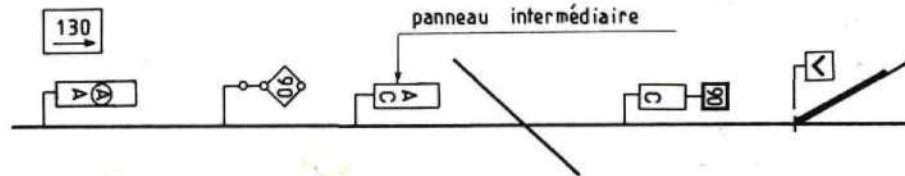


Fig. 1.71

Fig. 1.72
TIV à distance mobile lumineux
présenté.



Fig. 1.73
TIV à distance mobile lumineux
effacé.



Nota: Lors de la création du TIV à distance mobile lumineux en 1982, les voyants blancs clignotant alternativement avaient été maintenus par homogénéité au TIV à distance mobile mécanique. L'expérience ayant montré, du fait de la grande luminosité de ce signal moderne, que ces voyants n'apportaient aucune amélioration sensible à la visibilité du TIV; en conséquence en 1987, ils ne sont plus installés.

Lorsque des itinéraires convergents donnent accès à une partie de voie comprise entre le TIV à distance et le TIV de rappel, il est nécessaire d'installer un TIV à distance sur chaque itinéraire.

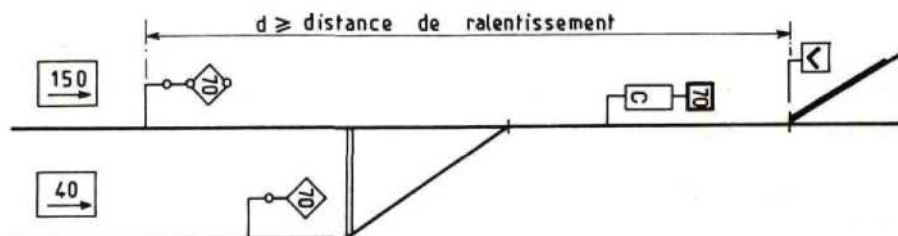


Fig. 1.74

Toutefois, dans certains cas d'impossibilité d'implantation, l'un des TIV à distance peut être reporté au point de convergence (TIV répéteur).

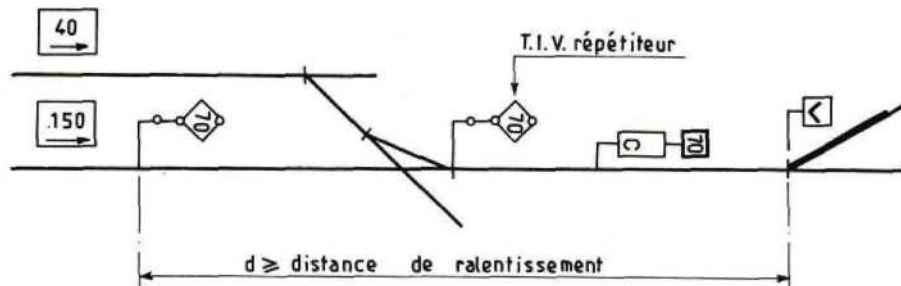
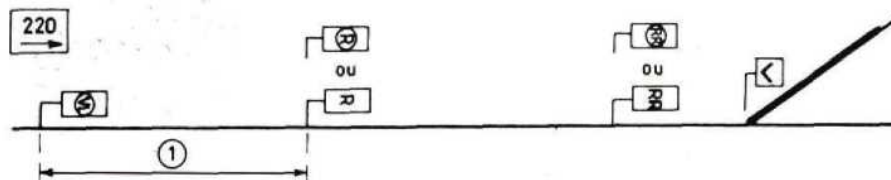


Fig. 1.75

Sur les lignes à vitesse-plafond supérieure à 160 km/h, les signaux de limitation de vitesse sont préannoncés: — par le feu vert clignotant pour la signalisation par feu,

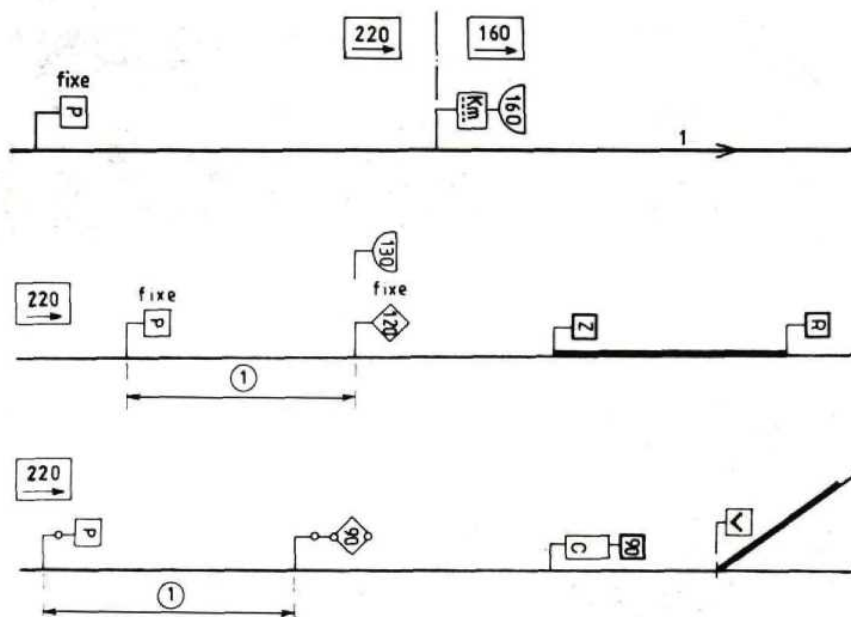


① Distance supérieure ou égale à la distance de ralentissement permettant de passer de la vitesse-limite à la vitesse de 160km/h (habituellement, longueur d'un canton de B.A.L. à 160km/h)

Fig. 1.76



— par le tableau «P» pour la signalisation par TIV.



① Distance supérieure ou égale à la distance de ralentissement permettant de passer de la vitesse-limite à la vitesse de 160km/h.

Fig. 1.77

Le tableau «P» fixe ou mobile, de forme carrée, éclairé la nuit, présente la lettre P en noir sur fond blanc.

Le tableau «P» mobile peut, comme les TIV, être lumineux ou mécanique; lorsqu'il est ouvert, il présente une bande verticale blanche discontinue.

Sans signification pour les trains dont la vitesse-limite ne dépasse pas 160 km/h, le tableau «P» fixe, ou fermé lorsqu'il est mobile, commande au mécanicien d'un train à vitesse-limite plus élevée de réduire sa vitesse, s'il y a lieu, de manière à ne pas franchir à plus de 160 km/h le TIV à distance préannoncé correspondant.



Fig. 1.78

◀ Tableau «P» fixe annonçant la fin d'une zone à vitesse supérieure à 160 km/h.

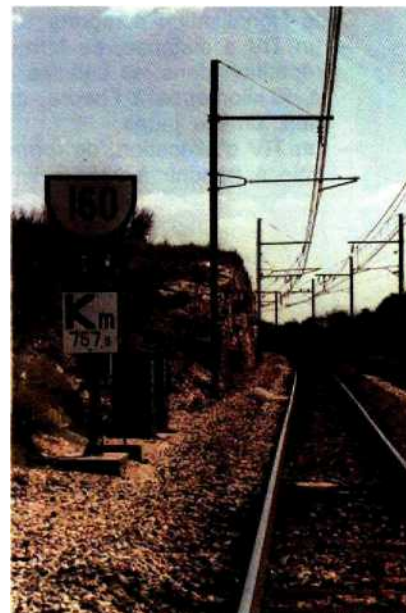


Fig. 1.79

TIV fixe à distance du type B complété d'une plaque «Km...» repérant le point de transition d'une ligne à partir duquel la vitesse-plafond ne dépasse pas 160 km/h. ▶

Fig. 1.80

Tableau «P» mobile mécanique en position de fermeture annonçant un TIV mobile à distance présenté.

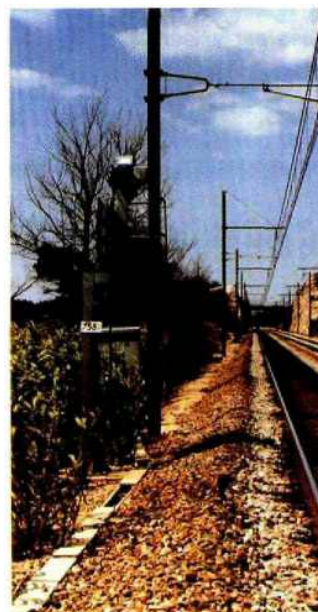


Fig. 1.81

En position d'ouverture le tableau «p» présente une bande verticale blanche discontinue.

1.4.2. Limitations temporaires de vitesse

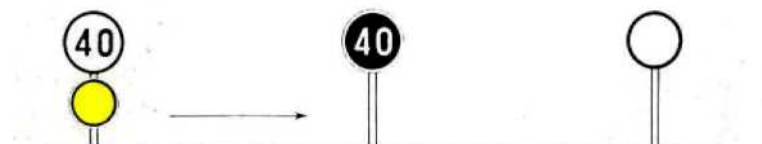
Dispositions générales

Par suite de travaux prévus (renouvellement de la voie, remplacement d'appareils de voie, réfection d'ouvrages d'art, ...) ou de circonstances imprévues (éboulements, glissements de terrain, ...), il peut être nécessaire de faire observer temporairement aux circulations une limitation de vitesse sur une partie de voie.

Pour matérialiser ces limitations temporaires de vitesse, on utilise des «signaux de chantier» (signaux fixes, de hauteur normale ou de type bas, éclairés la nuit).

Cette signalisation comporte:

- un TIV à distance, de forme circulaire, à chiffres noirs sur fond blanc, muni d'un dispositif permettant la répétition dans les cabines de conduite. Dans le cas où la vitesse-limite autorisée est inférieure ou égale à 40 kilomètres à l'heure, ce tableau est accompagné d'un disque jaune présentant, pour observation de nuit, un feu jaune,
- un TIV d'exécution, de forme circulaire, à chiffres blancs sur fond noir, implanté à l'origine de la partie de voie à franchir à vitesse limitée.

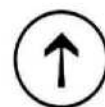


Le TIV à distance, ainsi que le TIV d'exécution commande au mécanicien de ne pas dépasser la vitesse indiquée par ces tableaux, en kilomètres à l'heure, au franchissement du TIV d'exécution.

Un tableau blanc, de forme circulaire, indique la fin de la partie de voie à franchir à vitesse limitée; le mécanicien ne doit reprendre sa vitesse normale, si rien ne s'y oppose, que lorsque le dernier véhicule de son train a franchi ce tableau.

Cette signalisation peut éventuellement être complétée par:

- un tableau «P» de chantier, muni d'un dispositif permettant la répétition dans les cabines de conduite, sur les lignes où la vitesse maximale de circulation est supérieure à 160 km/h,
- un repère de proximité précédant d'au moins 100 m le TIV à distance ou le tableau «P» lorsque ceux-ci sont du type bas ou ont une «visibilité réduite» ou considérée comme telle,
- un repère d'approche, constitué par un écran circulaire, à stries obliques noires et blanches, comportant en son centre un feu blanc à éclats et précédant d'au moins 200 m le premier signal rencontré, dans le cas d'installation à l'improviste(i) sur une voie parcourue à une vitesse supérieure à 40 km/h,
- un tableau blanc à flèche verticale autorisant le mécanicien à reprendre sa vitesse normale, dès que la tête du train a franchi ce tableau, si rien ne s'y oppose par ailleurs.



L'implantation des signaux de chantier doit notamment être mise en œuvre en respectant les principes suivants:

- la signalisation doit être la plus claire possible,
- les pertes de temps occasionnées par la limitation de vitesse doivent, si possible, être minimales.

(1) Habituellement, au moins pendant les premières 72 heures de cette installation.



◀ Fig. 1.82
Tableau « P » de chantier
installé sur les lignes où la
vitesse-plafond est
supérieure à 160 km/h.



Fig. 1.83 ▶
TIV de chantier à distance
complété
d'un disque jaune de
hauteur
normale.



Fig. 1.84
TIV de chantier à distance complété d'un
disque jaune installés au ras du sol lorsque
l'entrevoie est réduite.



Fig. 1.85
Repère d'approche pour les signaux de chantier installés à
l'improviste.



Fig. 1.86
Repère de proximité implanté en amont du TIV de
chantier d'annonce lorsque ce dernier à une visibilité
réduite

Exemples d'implantation

- Limitation de vitesse à une vitesse supérieure à 40 km/h.

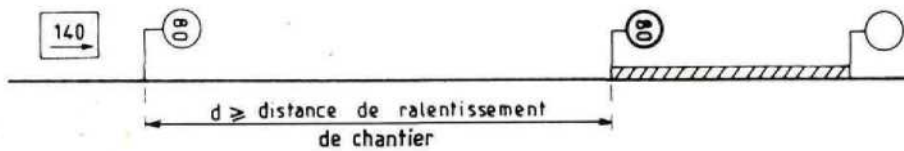


Fig. 1.87

- Limitation de vitesse à une vitesse inférieure ou égale à 40 km/h.

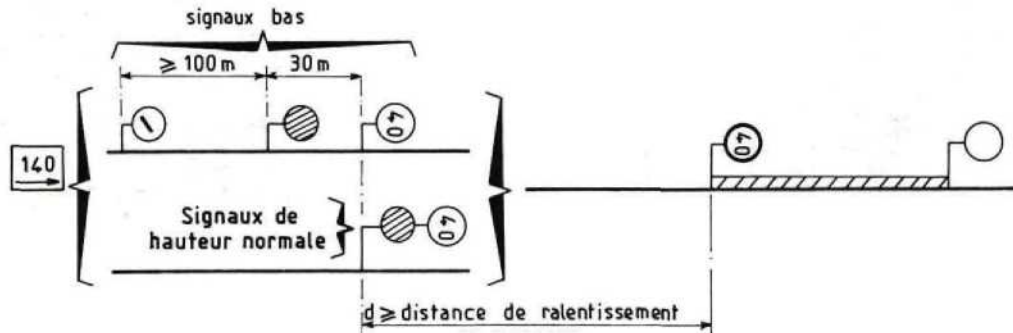


Fig. 1.88

- Limitations de vitesse successives à taux croissants.

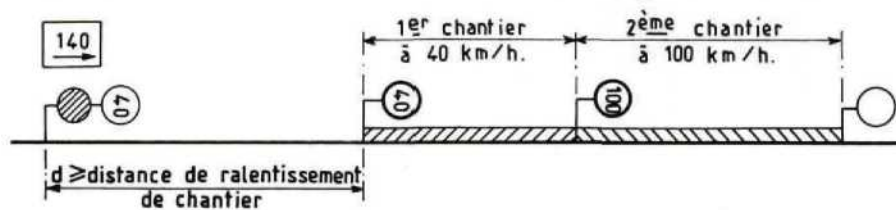


Fig. 1.89

Nota: La distance entre le TIV de chantier d'annonce et le TIV de chantier d'exécution (distance de ralentissement de chantier) est égale à la distance de ralentissement visée au § 1.4.1, majorée de 100 m pour tenir compte du caractère temporaire de cette signalisation.



◀ Fig. 1.90

TIV de chantier d'exécution implanté à l'origine de la partie de voie à franchir à vitesse limitée.



Fig. 1.91
Tableau blanc indiquant la fin de la partie de voie à franchir à vitesse limitée.



Fig. 1.92
Tableau à flèche verticale indiquant au mécanicien qu'il peut reprendre sa vitesse normale dès que la tête du train a franchi ce tableau

- Limitations de vitesse successives à taux décroissants.

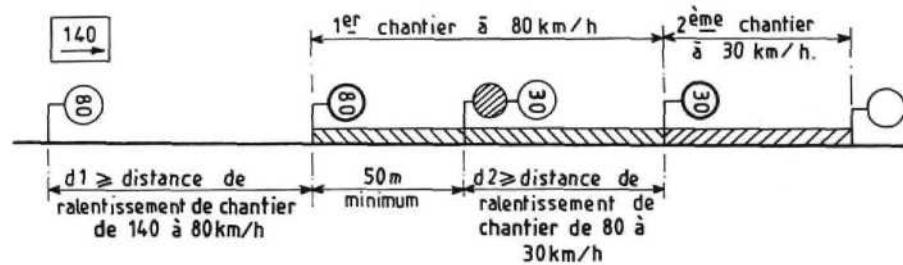


Fig. 1.93

- Limitation de vitesse sur un chantier situé en aval d'un aiguillage en pointe.

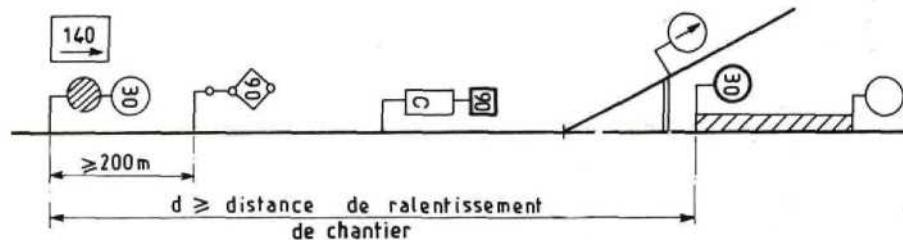


Fig. 1.94

- Limitation de vitesse sur ligne à vitesse supérieure à 160 km/h.

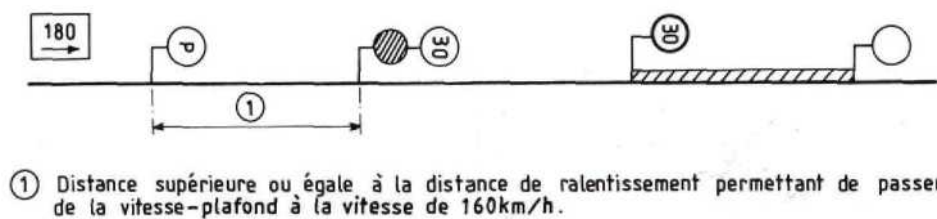


Fig. 1.95

En outre, sur les sections de lignes parcourues à $V > 160$ km/h, certains travaux d'entretien des voies ne peuvent être entrepris qu'avec l'assurance de la limitation de la vitesse à 160 km/h.

A cet effet, les agents de l'équipement disposent, à chaque panneau, d'un commutateur «160» qui commande la présentation du feu vert clignotant sur le panneau concerné et le panneau qui le précède.

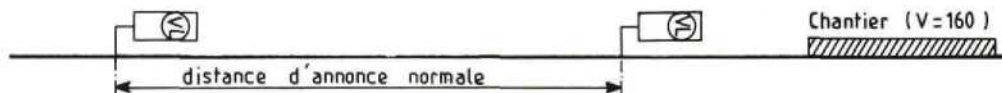


Fig. 1.96

Pour obtenir la limitation de vitesse au franchissement d'un chantier, il est nécessaire de manœuvrer le commutateur «160» du panneau d'entrée du canton sur lequel est situé le chantier.

Dans le cas où le chantier s'étend sur plusieurs cantons, il y a lieu de manœuvrer les commutateurs «160» des panneaux d'entrée de tous les cantons intéressés par le chantier.



Fig. 1.97

Ensemble de commutateurs de blocage (voir chapitre 8) et de limitation de vitesse à 160 km/h installés sur le mât d'un signal.

1.5. LES SIGNAUX DIVERS

En complément des signaux d'arrêt, de limitation de vitesse et des signaux qui les annoncent à distance, il existe :

- des signaux indicateurs de direction,
- des signaux de départ des trains,
- des pancartes et tableaux à inscriptions diverses,
- des signaux de sortie de certains faisceaux ou groupes de voies convergentes,
- des signaux propres aux manœuvres.

1.5.1. Signaux indicateurs de direction

Indicateur de direction (ID)

Aux bifurcations, lorsqu'une limitation de vitesse ne suffit pas à renseigner le mécanicien sur la direction géographique, on installe un indicateur de direction comportant autant de feux que de directions géographiques possibles.

L'indicateur de direction, en principe groupé avec le signal de protection de la bifurcation, est constitué par un écran noir à bordure blanche présentant, de jour comme de nuit, des feux blancs disposés horizontalement; le nombre de ces feux correspond habituellement au numéro d'ordre, à partir de la gauche, de la direction donnée.

Les trois figurines ci-dessous montrent l'aspect de l'indicateur de direction pour les différentes destinations de la figure 1.99.

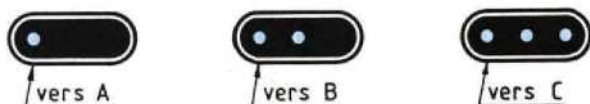




Fig. 1.98
Indicateur de direction indiquant que la direction géographique donnée est la deuxième à partir de la gauche.

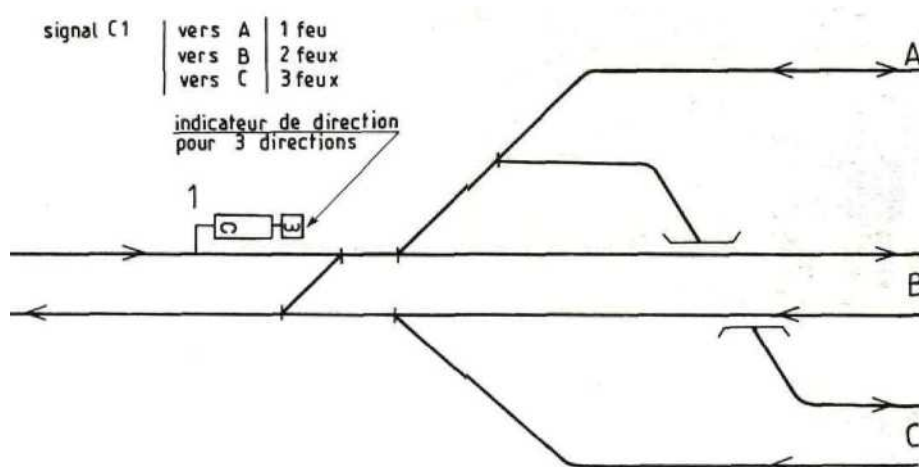


Fig. 1.99

Tableau indicateur de direction à distance (TIDD)

A l'approche de certaines bifurcations comportant deux directions géographiques et pour permettre au mécanicien de s'arrêter au carré protégeant l'aiguillage en pointe si la direction donnée n'est pas bonne, il peut être fait usage d'un TIDD groupé avec le premier signal d'annonce.

Le TIDD est constitué par un tableau lumineux qui peut présenter, en blanc sur fond noir:

- soit la partie inférieure et la branche supérieure gauche de la lettre «Y» lorsque la direction géographique donnée est la première à partir de la gauche,



- soit la partie inférieure et la branche supérieure droite de la lettre «Y» lorsque la direction géographique donnée est la deuxième à partir de la gauche.



Le TIDD est éteint lorsque le carré de la bifurcation ou un carré intermédiaire est fermé, ou lorsqu'un train se trouve entre le TIDD et la bifurcation.



Fig. 1.100

Tableau indicateur de direction à distance indiquant que la direction géographique donnée est la première à partir de la gauche.

Afin de limiter l'emploi de ce signal, il n'est, en principe, installé qu'aux bifurcations franchissables à une vitesse au moins égale à 90 km/h.

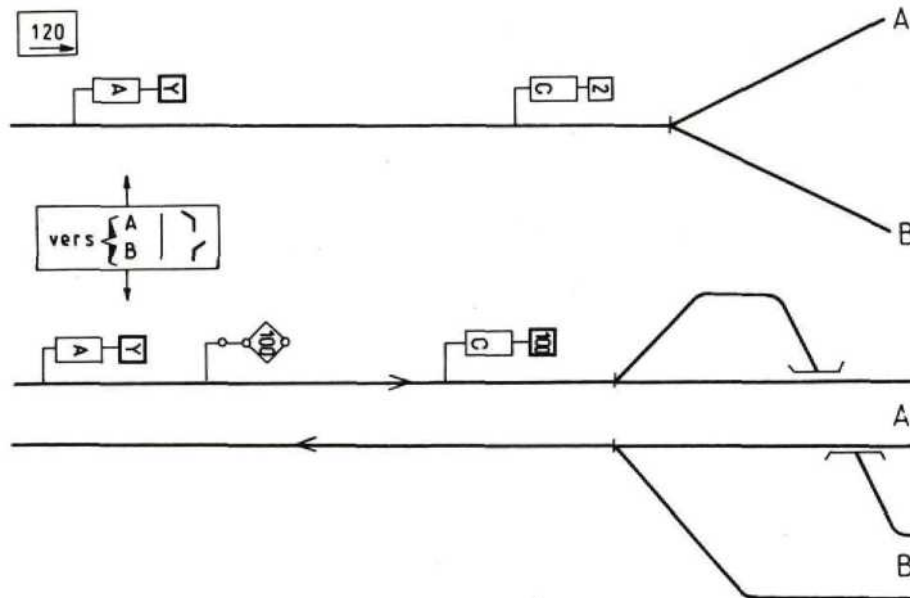


Fig. 1.101

Dans certaines gares importantes, il peut être fait usage de «tableau lumineux de direction» (TLD) donnant en clair ou en abrégé des indications de direction. Il en est de même pour le «répétiteur lumineux d'itinéraires» (RLI) à l'usage des agents des gares.



◀ Fig. 1.102
Tableau lumineux de direction indiquant que la direction correspondante est celle de la voie 2.

Fig. 1.103
Répétiteur lumineux d'itinéraire à l'intention de l'agent du transport ayant à donner le départ du train.



D'autre part, des pancartes portant la désignation de voie ou le nom d'une gare caractérisant la section de ligne considérée peuvent être implantées à l'aval des points d'accès à ces voies.



Fig. 1.104 — Pancarte de destination indiquant en clair le nom de la ville de destination

Fig. 1.105 — Pancarte de destination indiquant le numéro de la voie



1.5.2. Signaux de départ des trains

L'autorisation de départ d'un train est normalement donnée par l'agent du transport au moyen d'un signal de départ (guidon à main de départ vert et blanc, feu vert de lanterne à main, signal sonore embarqué), elle peut également être donnée par des signalisations installées à demeure décrites ci-après.



Fig. 1.106

Autorisation de départ d'un train donnée par l'agent du transport.

Plaque carrée mi-blanche, mi-verte

La plaque carrée mi-blanche, mi-verte repère les signaux carrés sur lesquels l'autorisation de départ est donnée conventionnellement par la seule ouverture du signal.

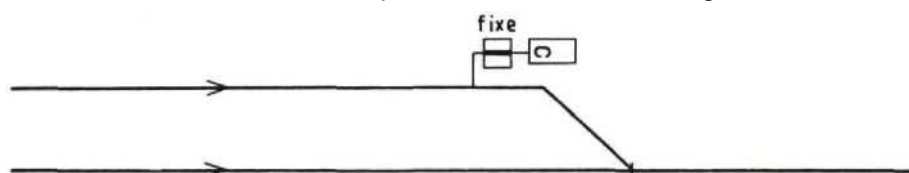


Fig. 1.107



Fig. 1.108

Plaque carrée mi-blanche, mi-verte

Signal lumineux de départ (SLD)

Le SLD, constitué par la présentation d'un voyant clignotant mi-blanc, mi-vert, est, si possible, groupé avec le panneau de sortie; il est commandé à distance par l'agent du transport qui autorise le départ.

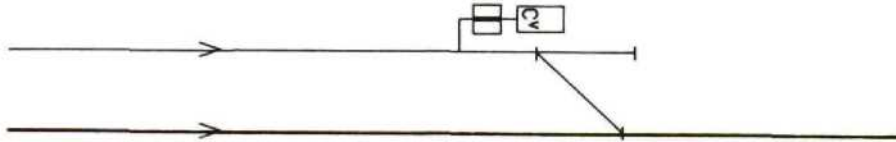


Fig. 1.109



Fig. 1.110

Signal lumineux de départ groupé avec un T1P (tableau indicateur de provenance - voir § 1.5.4) donnant l'autorisation de départ au mécanicien de la voie 16 à la sortie d'un faisceau.

Par ailleurs, certains signaux carrés sont munis d'une plaque, non éclairée la nuit, présentant, en noir sur fond blanc, la silhouette d'un combiné téléphonique accompagnée des lettres «DD» (demande départ); le mécanicien en attente de départ doit, une minute avant l'heure de départ ou s'il constate l'ouverture du signal carré correspondant, solliciter par téléphone l'autorisation de départ.

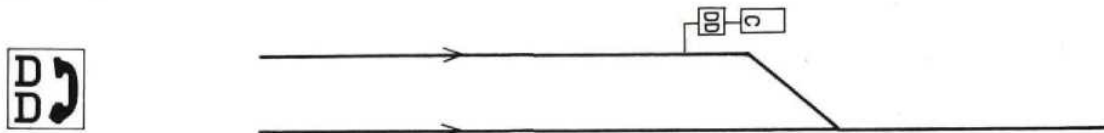


Fig. 1.111



Fig. 1.112

Plaque de demande de départ groupé avec un carré violet.

1.5.3. Pancartes et tableaux à inscriptions diverses

Indications de destinations particulières

Certaines destinations imposent au mécanicien des prescriptions réglementaires inhérentes à la nature des voies empruntées ou l'obligent à un surcroît de précautions (voies de service, ...). Pour renseigner le mécanicien, il est fait usage de pancartes et tableaux fixes ou mobiles donnant en langage clair, en abrégé ou par symbole conventionnel les indications nécessaires.

Exemples:



Indique que la direction correspondante est une voie de service (Garage).



Indique que la direction correspondante est une voie de dépôt.

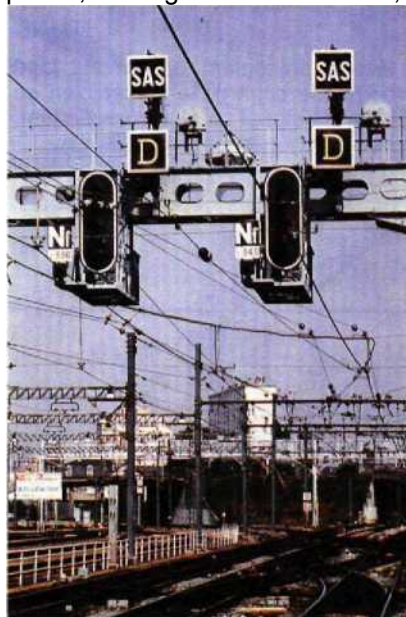


Indiquent que la direction correspondante est une voie en impasse (avec éventuellement la précision de la distance entre le point d'implantation de la pancarte et le heurtoir correspondant).



Indique au mécanicien qu'il est dirigé vers une portion de voie (SAS) généralement très courte entre deux signaux carrés.

Lorsque le tableau est mobile, il est en principe groupé avec le signal carré précédant l'aiguillage en pointe; s'il s'agit d'un tableau fixe, il est habituellement implanté au-delà de cet aiguillage.



◀ Fig. 1.113
Tableaux «SAS» et «D» mobiles.

Fig. 1.114 ▶

Pancarte fixe «Imp» indiquant que la direction correspondante est une voie en impasse.



◀ Fig. 1.115

Tableau «G» lumineux indiquant lorsqu'il est présenté que la direction correspondante est une voie de service.



Fig. 1.116

Tableau «Imp» lumineux indiquant au mécanicien lorsqu'il est présenté que la direction correspondante est une voie en impasse.



Fig. 1.117

Pancarte «Heurtoir 100 m».

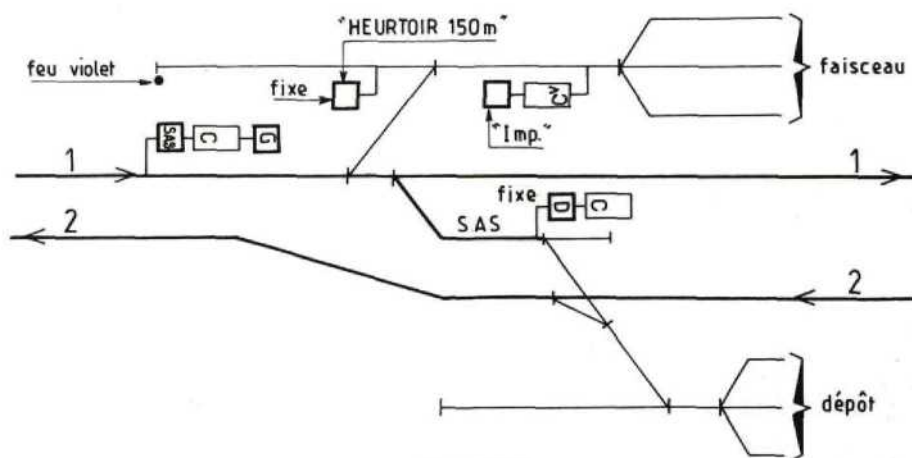


Fig. 1.118

Voie unique temporaire: entrée (VUT) ou fin (FIN de VUT)



Repère, à l'entrée d'une voie unique temporaire prévue, l'origine d'un parcours à contresens.



Repère, à la sortie d'une voie unique temporaire prévue, la fin d'un parcours à contresens.



Repère à distance, pour la sortie d'une voie unique temporaire, la fin d'un parcours à contresens.

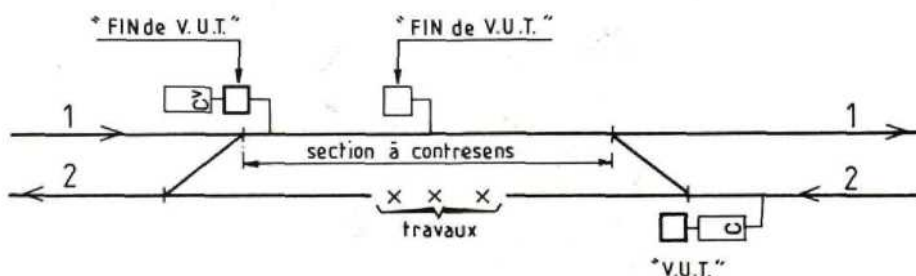


Fig. 1.119



Fig. 1.120
Signalisation de
sortie d'une voie
unique temporaire:

◀ panneau
d'annonce,

panneau de
protection de
l'aiguillage de sortie.
▶



Fig. 1.121

Signalisation de fin de chantier sur la voie interceptée d'une ligne à double voie

Fig. 1.122

Signalisation de sortie d'une VUT. Le panneau présente ici l'indication RR pour le passage à 30 km/h sur la communication et l'avertissement annonçant le sémaphore situé en aval sur la voie de sens normal.



Installations permanentes de contresens: tableau d'entrée à contresens (TECS), tableau de sortie de contresens (TSCS). (voir chapitre 9).



utilisé exclusivement sur les sections de ligne à double voie désignées au livret de la marche des trains (LMTr) équipées d'installations permanentes de contresens (IPCS) repère l'origine d'un parcours à contresens.



complément du tableau lumineux précédent, repère la fin d'un parcours à contresens.



Fig. 1.123
Installations permanentes de contresens:

◀ à gauche sur la photo, tableau d'entrée à contresens (TECS) repérant l'origine d'un parcours à contresens et groupé avec le signal de sens normal et le tableau indicateur de vitesse de rappel à 90 km/h pour la limitation de vitesse sur la communication d'entrée à contresens,

▶ à droite sur la photo, tableau de sortie de contresens (TSCS) repérant la fin d'un parcours à contresens et groupé avec le signal de contresens (à noter la flèche oblique blanche du fait de l'implantation à droite du signal).

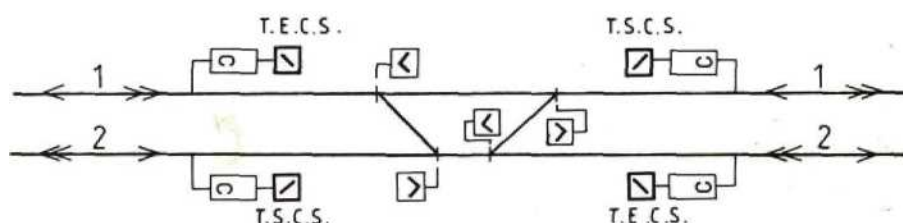


Fig. 1.124

Repères divers s'adressant aux mécaniciens

Pour permettre aux mécaniciens d'appliquer des dispositions réglementaires, certains points sont annoncés ou repérés par des pancartes ou tableaux.

- Etablissement de pleine ligne (M... à 500 m), Passage à niveau (PN... à 800 m, PN...) pour les circulations exceptionnelles à contresens.



Fig. 1.125
Pancartes repérant, sur un quai, le point normal d'arrêt des trains de voyageurs de G (ou 10) véhicules.



◀
Fig. 1.126
Pancarte repérant l'approche d'un établissement de pleine ligne desservi par certains trains.



▶
Fig. 1.127
Pancarte "tête de train" repérant, sur un quai, le point à atteindre, par tous les trains de voyageurs desservant l'établissement.

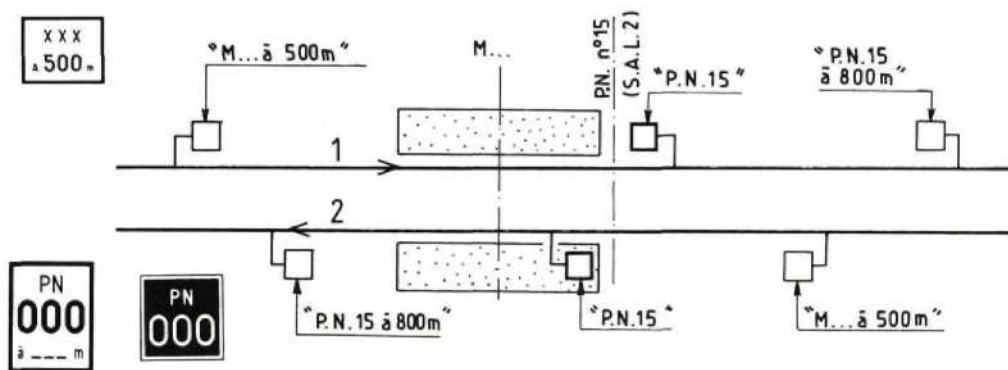


Fig. 1.128



Fig. 1.129
Pancartes repérant la proximité de passages à niveau, avant lesquels le mécanicien doit s'arrêter en application d'instructions, notamment pour les circulations exceptionnelles à contresens.

- ouvrage d'art à gabarit réduit (pancarte «I~I»), points dangereux (tableau «S» commandant au mécanicien de donner un coup de sifflet).



Fig. 1.130
Pancarte «n» repérant
l'approche des ouvrages d'art à
gabarit réduit et des obstacles
permanents ou temporaires
(échafaudages sur chantiers de
travaux par exemple).



Fig. 1.131
Pancarte commandant au
mécanicien de donner un coup
de sifflet.

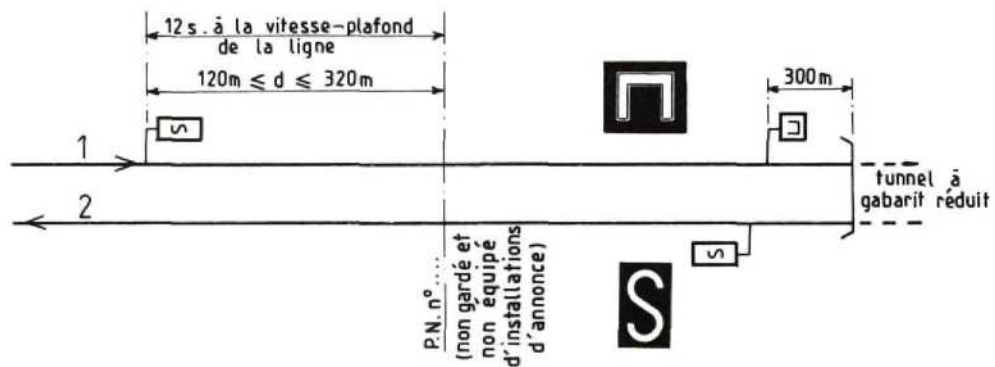


Fig. 1.132

- point d'arrêt ou d'origine de marche à vue (pancartes ARRÊT, ARRÊT à x m, STOP, ...)■

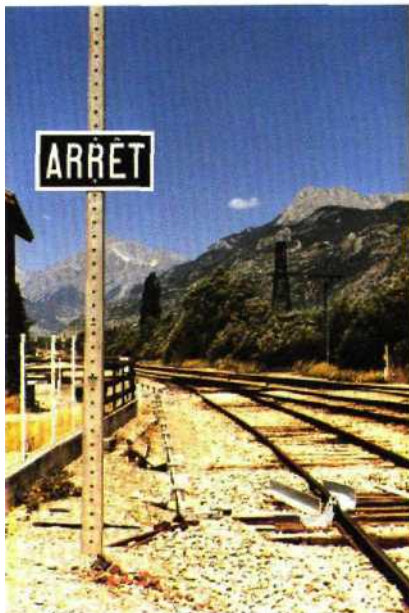


Fig. 1.133

La pancarte «ARRÊT» commande au mécanicien de s'arrêter et d'attendre, s'il y a lieu de la franchir, un ordre verbal de l'agent responsable de la circulation.



Fig. 1.134

Lorsque cela est nécessaire, une pancarte à distance «ARRÊT...m* précède la pancarte «ARRÊT».

- ligne à voie unique à signalisation simplifiée (pancarte GARE, repère à distance) (voir chapitre 10)



Fig. 1.135
Pancarte «GARE».



Fig. 1.136
Repère à distance.

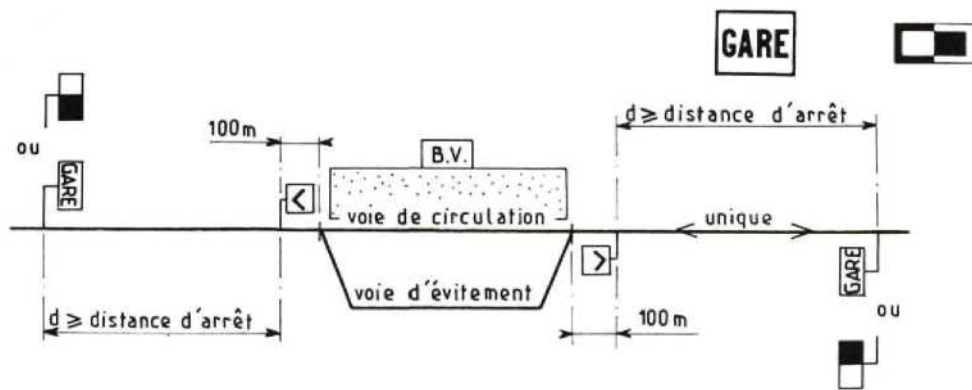
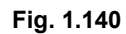


Fig. 1.137

Fig. 1.138 Repère d'entrée.



Lorsqu'il est nécessaire, à défaut d'autres points de repère, de matérialiser les limites territoriales d'une gare, il peut être fait usage d'une pancarte mi-blanche, mi-noire implantée parallèlement à la voie.



1.5.4. Signaux de sortie de certains faisceaux ou groupes de voies convergentes

L'exploitation courante d'une extrémité de faisceau peut nécessiter la réalisation d'une signalisation spécifique mettant en œuvre:

— soit un chevron pointe en haut, repérant spécialement le point où les règlements imposent l'arrêt et complété éventuellement par un tableau lumineux indicateur de provenance (TIP).

Le TIP, généralement groupé avec le signal de groupe correspondant, normalement éteint, peut présenter, en blanc sur fond noir, l'un quelconque des numéros désignant chacune des voies du faisceau.

La présentation d'un numéro sur le TIP indique au mécanicien se trouvant sur la voie portant le même numéro et ayant un mouvement à exécuter en direction du signal de groupe que rien ne s'oppose à ce qu'il franchisse le chevron en vue de l'exécution du mouvement



Fig. 1.141 — Chevrons pointe en haut repérant le point où les règlements imposent l'arrêt.

Fig. 1.142

Tableau indicateur de provenance groupé avec le signal de groupe indiquant au mécanicien de la voie 16 que rien ne s'oppose à ce qu'il franchisse le chevron en vue de l'exécution du mouvement.



Lorsque le signal carré de groupe est ouvert:

- la présentation d'un numéro sur le TIP indique au mécanicien se trouvant sur la voie correspondante que l'ouverture du signal le concerne,
- la présentation conjointe d'un numéro sur le TIP et du signal lumineux de départ lorsque ce dernier est installé constitue l'autorisation de départ pour le mécanicien du train se trouvant sur la voie correspondante.

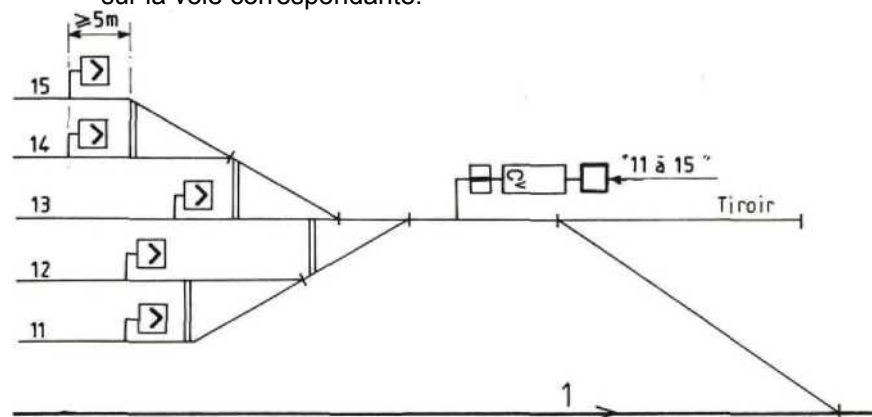


Fig. 1.143

- soit un tableau lumineux de correspondance pour voies convergentes (TLC).

Ce tableau, implanté au ras du sol à gauche de la voie à laquelle il s'adresse et normalement éteint, peut présenter:

- soit la lettre «T», en blanc sur fond noir, pour indiquer au mécanicien ayant à exécuter un mouvement en direction d'une voie pouvant être en impasse que rien ne s'oppose à l'exécution de ce mouvement. Lorsque la sortie du faisceau est commandée par un signal de groupe, la lettre T, lorsqu'elle est présentée, clignote si le signal de groupe est fermé,
- soit, s'il y a lieu, le signal lumineux de départ,
- et exceptionnellement un damier rouge et blanc, au lieu du chevron, ayant la même signification que le signal d'arrêt à main, par exemple lorsqu'il y a lieu de craindre une difficulté dans le repérage des garages francs ou encore lorsque la densité des mouvements est très forte.



Fig. 1.144

Tableau lumineux de correspondance pour voies convergentes présentant:

◀ la lettre «T»,



le signal lumineux de départ, ▶



◀ le damier rouge et blanc

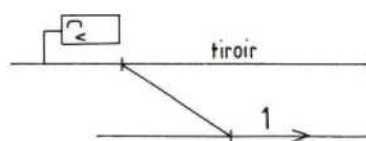
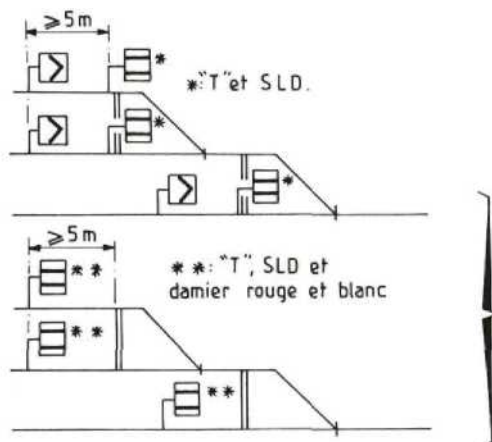
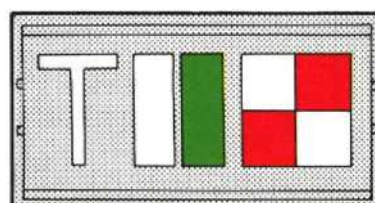


Fig. 1.145

1.5.5. Signaux utilisés pour les manœuvres

Pour l'exécution d'une manœuvre, le mécanicien reçoit préalablement du chef de la manœuvre les renseignements utiles; les ordres correspondants lui sont donnés par des signaux de manœuvre.

Ces signaux comprennent:

- des signaux optiques (signaux à main),
- des signaux acoustiques.

Les signaux acoustiques faits au moyen du sifflet ou de la trompe sont utilisés, en plus des signaux à main, dans le cas où l'agent faisant les signaux estime nécessaire d'appeler l'attention du mécanicien.










ORDRES	SIGNAUX OPTIQUES		SIGNAUX ACOUSTIQUES
	Jour	Nuit	
Tirez	 Le drapeau roué, ou le bras, élevé verticalement de bas en haut à plusieurs reprises.	 Le feu blanc de la lanterne élevé verticalement de bas en haut à plusieurs reprises.	 Deux coups longs
Refoulez	 Le drapeau roué, ou le bras, balancé horizontalement vers le bas du corps. Le signal « Refoulez » doit être fait pendant toute la durée du mouvement.	 Le feu blanc balance horizontalement.	 Trois coups longs
Ralentissez	 Le drapeau roué, ou le bras, présenté horizontalement avec un léger mouvement d'oscillation vertical.	 Le feu blanc présenté avec un léger mouvement d'oscillation vertical.	 Trois séries de : un coup long suivi d'un coup bref

Fig. 1.146










ORDRES	SIGNAUX OPTIQUES		SIGNAUX ACOUSTIQUES
	Jour	Nuit	
Arrêtez	 Le drapeau rouge déployé, ou les bras élevés de toute leur hauteur, ou encore le bras ou un objet quelconque vivement agité.	 Le feu rouge présenté ou, à défaut, n'importe quel feu vivement agité.	 Plusieurs coups brefs et saccadés
Lancez	 Deux mouvements horizontaux du drapeau roué, ou du bras, en s'éloignant du corps et un mouvement rapide dans le sens vertical vers le bas.	 Deux mouvements horizontaux du feu blanc en s'éloignant du corps et un mouvement rapide dans le sens vertical vers le bas.	 Deux coups longs et un coup bref
Appuyez	 Les deux mains élevées à la hauteur des épaules et rapprochées l'une de l'autre puis écartées à plusieurs reprises.	 Le feu blanc élevé à hauteur des épaules et déplacé à plusieurs reprises horizontalement d'un mouvement léger.	 Pas de signal acoustique

Fig. 1.147

- des signaux lumineux de manœuvre «SLM».

Le signal lumineux de manœuvre est installé dans certains établissements pour faciliter les manœuvres comportant l'exécution de mouvements de tiroir sur voie principale (garage d'un train par refoulement, par exemple) ou sur voie de service.



Fig. 1.148
Signal lumineux de manœuvre.

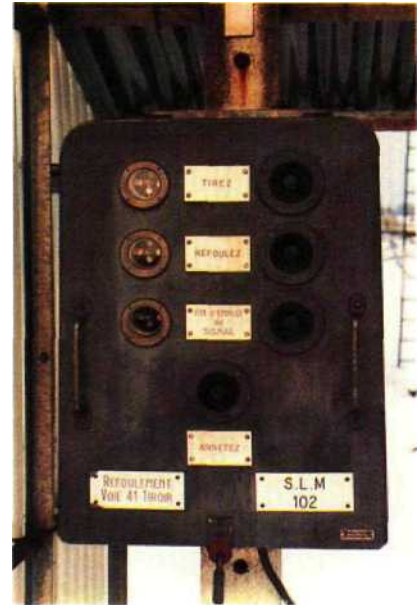


Fig. 1.149
Tableau de commande d'un signal lumineux de manœuvre.

Constitué par l'association de trois unités lumineuses à feu blanc, normalement éteintes, le SLM permet de donner au mécanicien les ordres de manœuvre suivants:

- «Tirez», par l'allumage alterné de deux feux blancs sur une ligne verticale,
- «Refoulez», par l'allumage alterné de deux feux blancs sur une ligne horizontale,
- «Arrêtez», par l'extinction complète des feux présentés,
- «Fin d'emploi du signal», par l'allumage fixe des trois feux blancs pendant 15 secondes.

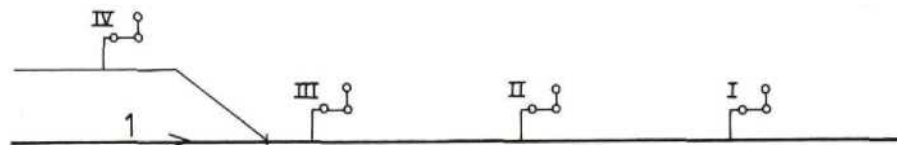
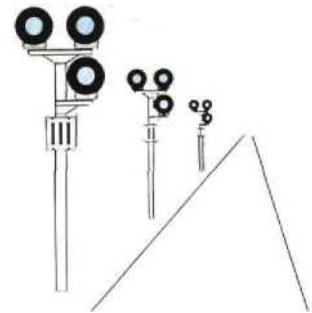


Fig. 1.150

— le feu blanc (M) commandant au mécanicien la marche en manœuvre sans dépasser la vitesse de 30 km/h; il autorise le départ en ligne,



— le feu blanc clignotant ((M)) commandant au mécanicien la marche en manœuvre sans dépasser la vitesse de 30 km/h, mais sur un parcours généralement de faible étendue; il n'autorise pas le départ en ligne,



— des pancartes limitant la zone manœuvre:

- limite de manœuvre «LM»,
- limite pour garage par refoulement «LGR» (cette pancarte permet au personnel du train de savoir si ce dernier est d'une longueur telle qu'il peut être garé).



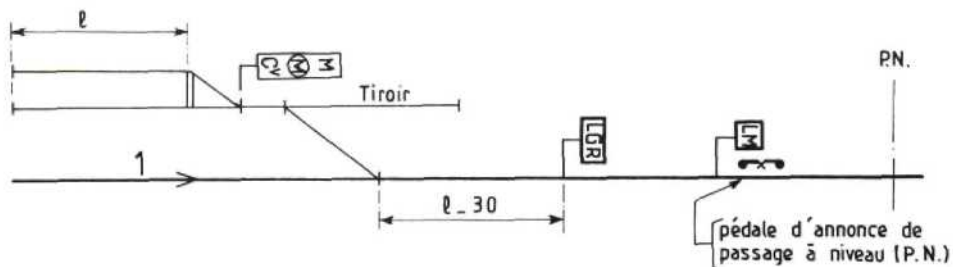


Fig. 1.151



Fig. 1.152 Pancarte « LGR »



Fig. 1.153

Pancarte «LM» (noter les détecteurs électromécaniques ici d'annonce à un passage à niveau implantés au milieu de la voie et qu'il convient de ne pas franchir pendant les manœuvres.



Fig. 1.154

Feu blanc de manœuvre sur un mât de hauteur normale.



Fig. 1,155 — Carré violet de type bas ouvert présentant un feu blanc de manœuvre.

1.6. LES SIGNAUX PROPRES A LA TRACTION ÉLECTRIQUE

Sur les sections de ligne électrifiées, il est fait usage, en complément de la signalisation ordinaire, de signaux spéciaux propres à la traction électrique.

Ces signaux concernent les mécaniciens des engins moteurs électriques, y compris ceux des machines de double traction et de pousse, ainsi que les accompagnateurs d'un wagon-pantographe dont le pantographe est levé, lorsque ces signaux commandent la manœuvre des pantographes.

1.6.1. Signal «Fin de caténaire»

Le signai «Fin de caténaire» (bande horizontale blanche sur fond violet), non éclairé la nuit et généralement présenté au-dessus de la voie intéressée, sensiblement au niveau de la caténaire, repère le point à ne pas dépasser avec un pantographe levé (fin de la ligne de contact).



Fig. 1.156 Signal «Fin de caténaire».

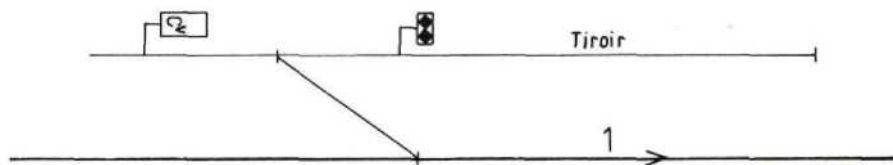


Fig. 1.157

1.6.2. Signaux «Baissez panto»

Les signaux «Baissez panto» comprennent:

- un signal à distance «Baissez panto»,
- un signal d'exécution «Baissez panto»,
- un signal de fin de parcours à panto(s) baissé(s).

Signal
à demeure
(caisson
lumineux)



Signal
provisoire
(pancarte
fixe)



Ces signaux peuvent être fixes ou mobiles, lumineux ou mécaniques. Lorsqu'ils sont mobiles, les signaux «Baissez panto» présentent, à l'ouverture, une bande blanche verticale continue. Ils commandent au mécanicien de baisser le (ou les) pantographe(s), après avoir ouvert le disjoncteur d'alimentation de l'engin moteur, pour le franchissement d'une section signalisée. Cette signalisation repère, par exemple, une section de séparation entre des caténaires alimentées par des courants de nature différente ou de tension inégale (ex: 25 000 V-50 Hz - 1 500 V continu) ou encore une section de caténaire avariée. Dans le cas d'implantation à l'improviste, le signal à distance doit être précédé, à 200 m au moins, du repère d'approche (voir §1.4.2).

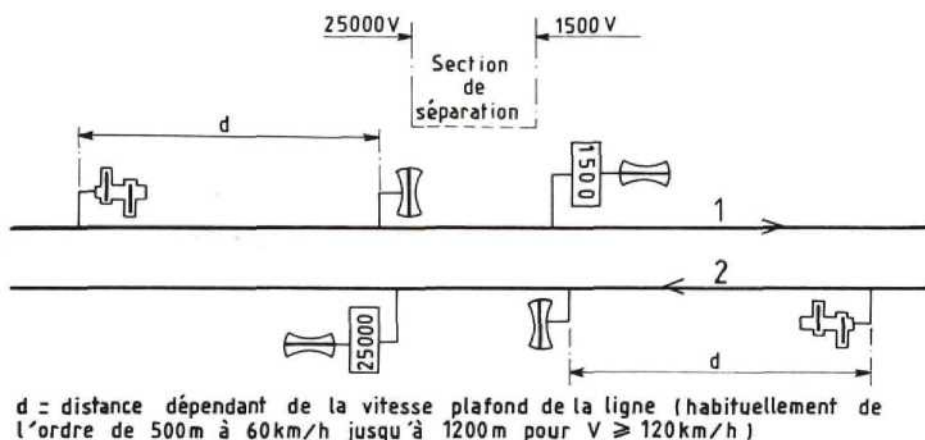


Fig. 1.158



Fig. 1.159
Signal à distance «Baissez panto»



Fig. 1.160
Signal d'exécution «Baissez panto».



Fig. 1.161 — Signal de fin de parcours à pantographes abaissés.

1.6.3. Signaux «Coupez courant»

Les signaux «Coupez courant» comprennent:

- une pancarte repère à distance «Sectionnement à ... m»,



Signal
à demeure
(caisson
lumineux)

Signal
provisoire
(pancarte
fixe)

- un signal d'exécution «Coupez courant»,



- un signal de fin de parcours à courant coupé.



Ces signaux peuvent être fixes ou mobiles, lumineux ou mécaniques. Lorsqu'ils sont mobiles, les signaux «Coupez courant» présentent, à l'ouverture, une bande blanche verticale continue.

Ils commandent au mécanicien d'ouvrir le disjoncteur d'alimentation de sa locomotive afin d'éviter la formation d'un arc, notamment à l'entrée d'une section neutre séparant deux secteurs alimentés par des phases différentes en électrification 25 000 V - 50 Hz.

Dans le cas d'implantation à l'improviste, le signal à distance doit être précédé, à 200 m au moins, du repère d'approche (voir § 1.4.2.).

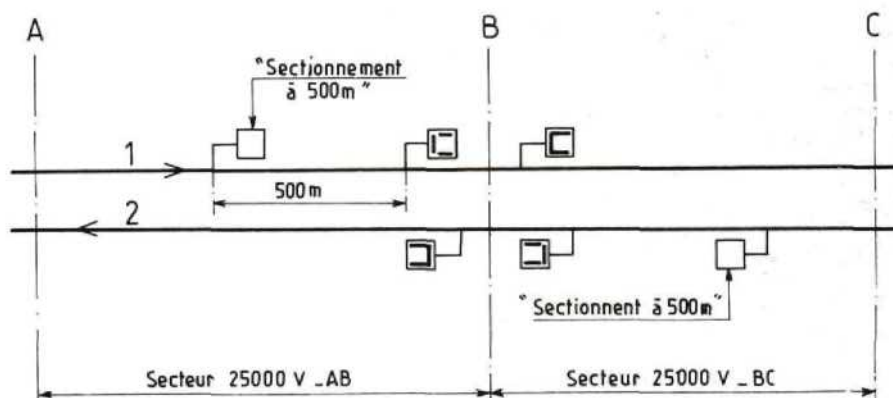


Fig. 1.162



Fig. 1.163 — Pancarte indiquant un sectionnement à 1 000 m.



Fig. 1.164 — Ensemble de signaux «Coupez courant» mobiles lumineux ouverts.



Fig. 1.165 — Signal d'exécution «Coupez courant» mobile lumineux fermé.



Fig. 1.166
Signal de fin de parcours à courant coupé mobile lumineux fermé.



Fig. 1.167 — Signal d'exécution «Coupez courant» fixe.



Fig. 1.168 — Signal de fin de parcours à courant coupé fixe.

1.6.4. Jalon à damier bleu et blanc

Ce signal a pour les mouvements électriques, à l'exclusion des autres mouvements, la même signification que le jalon d'arrêt à damier rouge et blanc.

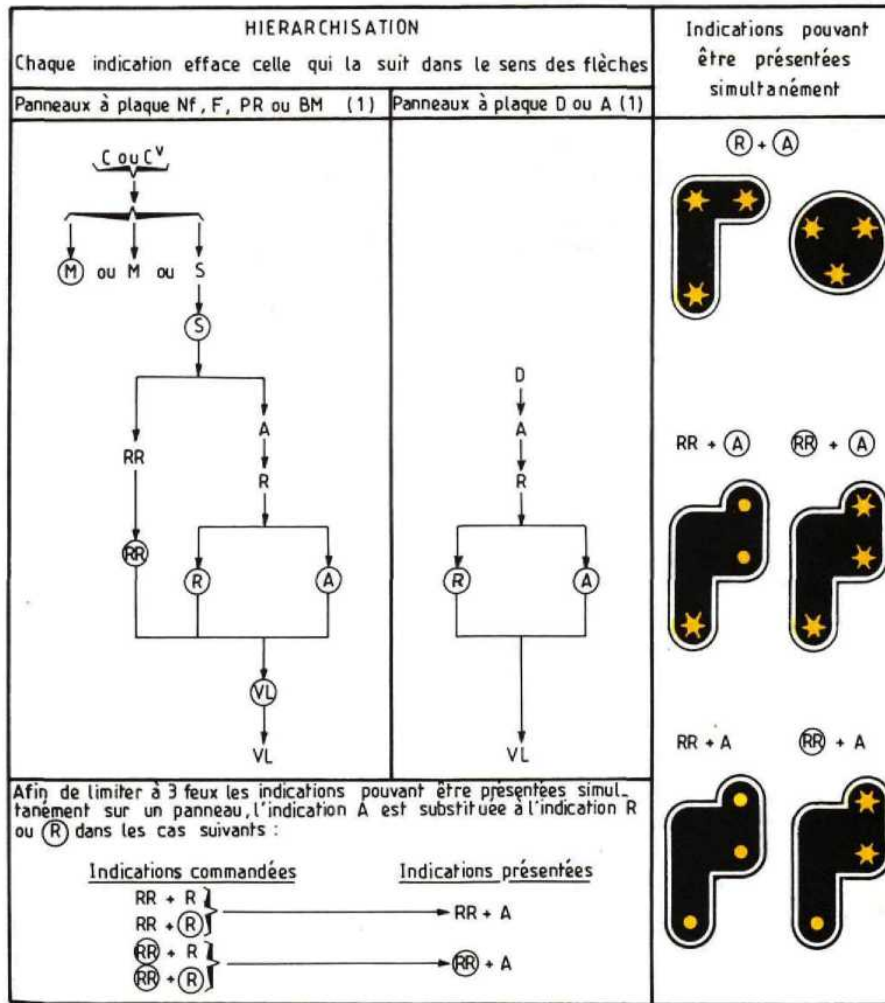


Fig. 1.169
Jalon à damier bleu et blanc.

1.7. LA HIÉRARCHISATION DES INDICATIONS DES SIGNAUX

Afin de faciliter l'observation de la signalisation par le mécanicien, les différents signaux en un même point géographique sont groupés chaque fois que cela est possible.

Dans ce cas, les signaux sont généralement combinés, c'est-à-dire que leurs feux ne présentent que l'indication ou les indications les plus impératives dans l'ordre de hiérarchisation défini ci-après :



(1) voir § 1.10

Fig. 1.170

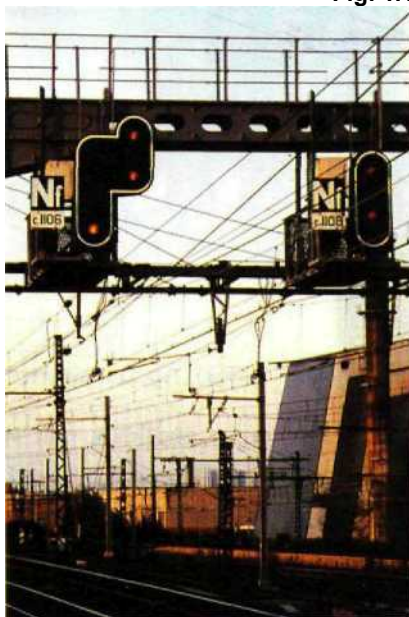


Fig. 1.171

Panneau sur potence présentant l'indication RR + A. L'indication RR (rappel de ralentissement 30) confirme au mécanicien de ne pas dépasser la vitesse de 30 km/h à l'aiguillage correspondant.

1.8. LA VISIBILITÉ DES SIGNAUX

1.8.1. Principe

La sécurité reposant essentiellement sur l'observation des signaux, il importe que:

- toute indication présentée par un signal, quel qu'il soit, sollicite par elle-même l'attention du mécanicien,
- l'environnement ne puisse pas être une cause de gêne, de distraction ou de confusion pour le mécanicien, tant de jour que de nuit,
- la qualité de la visibilité soit maintenue en permanence.

1.8.2. Définition de la visibilité «normale»

La visibilité d'un signal est dite «normale» lorsque ses indications peuvent être vues depuis le poste de conduite d'une cabine frontale dans les conditions suivantes:

- de jour,
- par temps clair,
- d'une façon continue (sans masque, ni éclipse),
- sur une distance minimale de:
 - 100 m pour $V \leq 60$ km/h,
 - 200 m pour $60 \text{ km/h} < V \leq 120$ km/h,
 - 300 m pour $V > 120$ km/h.

V étant la vitesse maximale à laquelle peut être abordé le signal.

Lorsque les distances ci-dessus ne peuvent être obtenues, le signal est considéré comme ayant une visibilité «réduite» et son approche doit alors être repérée.

1.8.3. Approche des signaux à visibilité réduite

L'approche des signaux à visibilité réduite est en principe repérée par des mirlitons, du type normal ou du type bas, non éclairés la nuit, mais réflectorisés dans les souterrains, présentant respectivement trois bandes, deux bandes, et une bande, obliques noires sur fond blanc, distants de 100 mètres les uns des autres et du signal correspondant.

Ce mode de repérage n'est pas utilisé à l'égard des signaux de chantier (§1.4.2).



Fig. 1.172
Mirlitons repérant l'approche d'un signal à visibilité réduite.

Règles d'implantation des mirlitons:
 $V \leq 60 \text{ km/h}$.

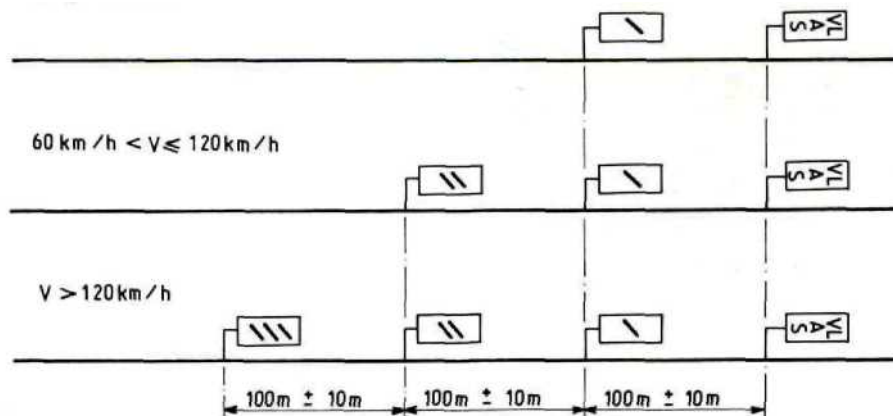


Fig. 1.173

Dans le cas de signaux successifs, il n'est pas admis de chevauchement.

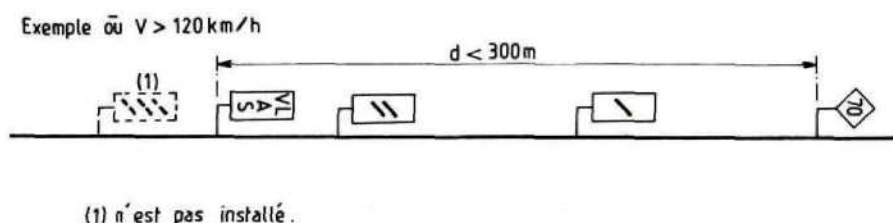


Fig. 1.174

1.9. LA RÉPÉTITION DES SIGNAUX

1.9.1. Répétition sur les engins moteurs

La sécurité des circulations repose essentiellement sur l'observation directe des signaux par les mécaniciens. Cependant pour pallier des défaillances humaines, des indications sonores se rapportant à la position de certains signaux sont déclenchées dans le poste de conduite. La position du signal — ouverture ou fermeture — à son franchissement est enregistrée sur une bande graphique. Certaines lignes désignées au livret de la marche des trains (LMTr) ne sont pas équipées pour la répétition (habituellement les lignes dont la vitesse-plafond est très faible).

Répétition par «crocodile» (1)

La répétition des signaux par crocodile a pour objet de déclencher, dans le poste de conduite, par des informations transmises depuis la voie:

- une indication sonore continue de «signal fermé», lorsque le signal est franchi «fermé»,
- une indication sonore brève de «signal ouvert», de tonalité différente, lorsque le signal est franchi «ouvert».

Les informations reçues sont enregistrées de façon distincte sur la bande graphique de l'indicateur-enregistreur de la vitesse et de la position des signaux dans la cabine de conduite.

La répétition des signaux par crocodile fonctionne par contact de la brosse de l'engin moteur (ou du véhicule qui comporte le poste de conduite dans le cas des rames réversibles ou des remorques à cabine de conduite des autorails, automotrices et éléments automoteurs) avec le crocodile du signal installé au milieu de la voie.

(1) Le crocodile est un ensemble métallique comportant une partie horizontale et, de part et d'autre de celle-ci, des extrémités inclinées (dénommées «boucliers»), formant rampe pour permettre une montée progressive des brosses de contact des engins de traction (voir figure 1.175).



Fig. 1.175
Crocodile permettant la répétition sonore des signaux dans le poste de conduite.

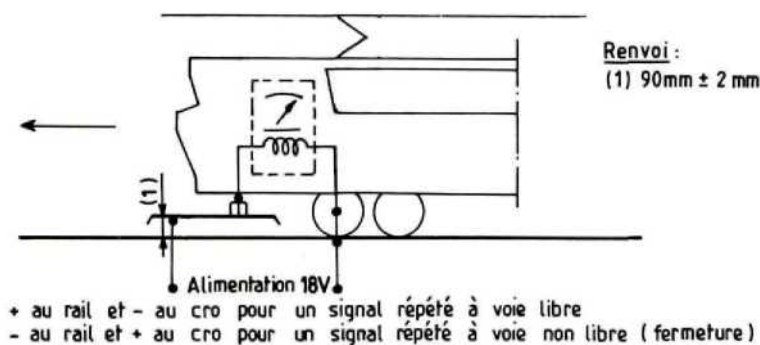


Fig. 1.176

Lorsqu'un mécanicien voit en position de fermeture un signal à distance normalement répété, il doit, indépendamment des mesures que lui commande le signal fermé, actionner le dispositif de vigilance avant le franchissement du signal, par appui sur un bouton à retour automatique, afin de laisser sur la bande graphique de l'indicateur-enregistreur une trace constatant qu'il a vu le signal fermé — preuve de sa vigilance à observer les signaux.

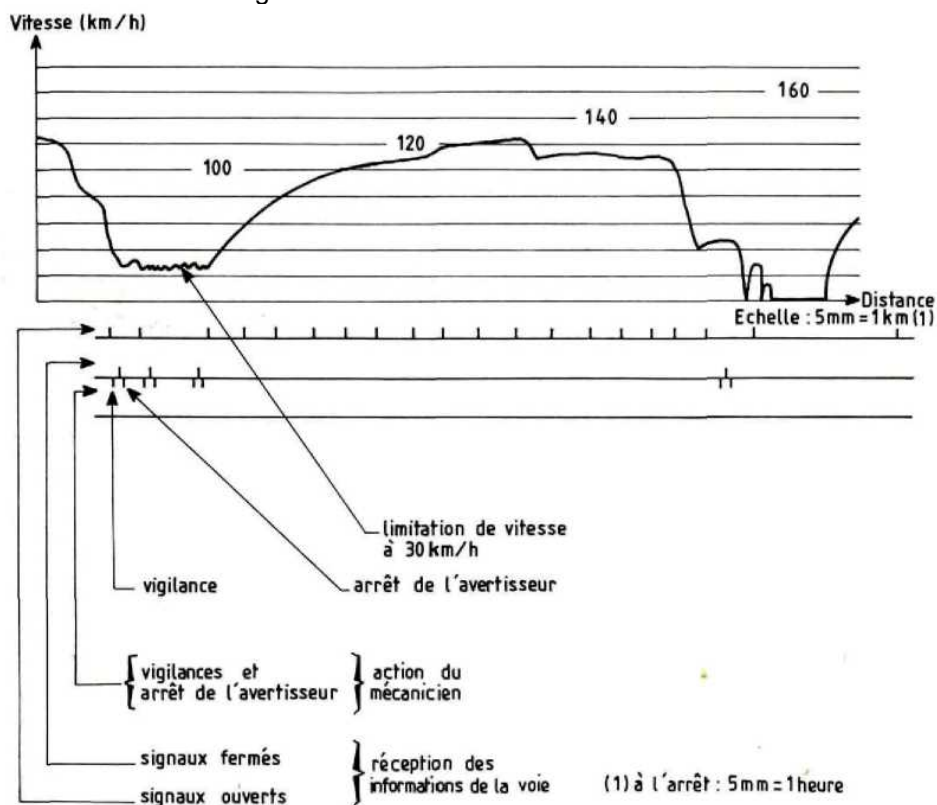


Fig. 1.177 — Exemple: Extrait d'une bande graphique.

L'indication sonore déclenchée au franchissement du crocodile (installé quelques mètres avant le signal) doit ensuite être arrêtée par une nouvelle action sur le dispositif de vigilance. A défaut de cette nouvelle action dans les 5 secondes, un freinage puissant est alors automatiquement déclenché.

Les signaux répétés sont les signaux à distance suivants:

- avertissement,
- feu jaune clignotant,
- disque,
- ralentissements 30 et 60,
- TIV à distance en forme de losange,
- TIV à distance de chantier.

En outre, lorsque l'un des signaux cités ci-dessus est porté par un panneau pouvant présenter:

- le carré ou le carré violet,
- le sémaphore,
- le feu rouge clignotant,
- le feu blanc ou le feu blanc clignotant,

le crocodile déclenche l'indication signal fermé lorsque le panneau présente l'une de ces informations. Toutefois, certains panneaux, bien que ne comportant pas de signaux à distance, sont par mesure d'homogénéité équipés de la répétition par crocodile (sémaphore de BAPR, carré de cantonnement intermédiaire d'IPCS) (voir chapitres 8 et 9).

Cependant, ne sont notamment pas équipés de crocodile les signaux situés sur des voies parcourues à une vitesse inférieure ou égale à 40 km/h.

Les rappels de ralentissement 30 et 60 et les TIV de rappel, qui ne sont pas des signaux à distance, ne sont pas répétés; il en résulte qu'un panneau muni d'un crocodile et ne présentant que l'indication de rappel fermé est répété comme un signal ouvert.

Répétition par balise

Les sections de ligne munies de la signalisation de préannonce (voir chapitre 8) sont équipées de la répétition des signaux par balise en plus de la répétition par crocodile.

La répétition des signaux par balise fonctionne sans contact, par effet d'induction entre la balise du signal répété et un capteur de l'engin moteur. La balise est installée dans la partie gauche de la voie.



Fig. 1.178
Balise installée sur une ligne équipée de traverses béton.



Fig. 1.179
Voyant «B» indiquant au mécanicien que la répétition par balise est en service et l'autorise de ce fait à rouler à plus de 160 km/h.

Les signaux répétés par balise sont:

- tous les signaux normalement répétés par crocodile,
- les signaux de préannonce (feu vert clignotant et tableau «P»).

A l'exception des tableaux «P», qui comportent une balise mais pas de crocodile, chaque signal ou groupe de signaux répété comporte une balise en plus du crocodile.

Chaque engin moteur intéressé comporte, en plus de la brosse, deux capteurs dont un seul est en service (capteur gauche dans le sens de la marche).

La commutation sur l'engin moteur de la répétition par crocodile à la répétition par balise s'opère automatiquement au franchissement du premier signal, équipé d'une balise, répété «ouvert».

Dès que cette commutation est réalisée, un voyant «B», à lettre noire sur fond blanc, s'allume en permanence sur le pupitre de conduite.

Réciproquement, lorsque l'engin moteur rentre sur une section de ligne équipée de la seule répétition par crocodile, la commutation inverse s'opère au passage d'une balise spéciale, dite «balise de fin de zone», et le voyant «B» s'éteint.

Le mécanicien n'a pas à vigiler les signaux de préannonce.

Il doit respecter les règles habituelles de vigilance des signaux à distance répétés.

Lorsque la commutation sur la répétition par balise s'est effectuée (allumage du voyant «B» sur le pupitre de l'engin moteur), la répétition par balise se manifeste pour le mécanicien de la façon suivante:

1. au franchissement d'un signal normalement répété par crocodile:
— par les indications sonores habituelles de «signal ouvert» ou «signal fermé»,
2. au franchissement d'un signal de préannonce:
— tableau «P» mobile ouvert, par l'indication sonore «signal ouvert»,
— feu vert clignotant ou tableau «P» fermé, par l'indication sonore «signal fermé» modulée, accompagnée de l'allumage d'un voyant clignotant «P», à lettre noire sur fond vert.



Fig. 1,180

Voyant clignotant «P» confirmant au mécanicien qu'il vient de franchir un signal de préannonce (feu vert clignotant ou tableau «P» fermé).

L'arrêt de l'indication sonore modulée ne peut être obtenu, par appui sur le bouton de vigilance, qu'après un délai d'environ 3 secondes.

L'allumage du voyant «P» persiste environ 12 secondes.

Les diverses informations captées par l'engin moteur, au franchissement des balises des signaux, permettent d'enregistrer sur la bande graphique de l'indicateur-enregistreur de vitesse les 5 indications suivantes, qui concernent la signalisation :

- signal ouvert,
- signal de préannonce (feu vert clignotant ou tableau «P» fermé),
- signal à distance fermé (avertissement, feu jaune clignotant, ralentissement 30 ou 60, TIV à distance),
- carré, sémaphore ou feu rouge clignotant,
- dérangement d'une balise de signal (mauvais contact d'un relais de la balise par exemple voir figure 1.184).

A la répétition par balise sont associés, pour les engins moteurs équipés avant 1986, deux contrôles automatiques de vitesse qui interviennent:

1. si, 15 secondes après avoir franchi un signal de préannonce (feu vert clignotant ou tableau «P» fermé), la vitesse du train est encore supérieure à 180 kilomètres à l'heure,
2. si, au droit du signal préannoncé franchi fermé (avertissement, feu jaune clignotant, ralentissement 30 ou 60, TIV à distance, balise de fin de zone), la vitesse du train est encore supérieure à 160 km/h.

Pour les mobiles équipés après 1986, le contrôle de vitesse à temps à 180 km/h est remplacé par un contrôle de vitesse continu. Ce contrôle vérifie que la vitesse est en permanence entre 220 et 160 km/h, en dessous d'une vitesse déterminée par un ordinateur de bord (déroulement d'une courbe préalablement mise en mémoire).

Si les conditions de vitesse ne sont pas respectées, il y a déclenchement d'un freinage puissant, jusqu'à l'arrêt du train, avec allumage d'un voyant «URG», à lettres noires sur fond rouge.

Les balises sont installées au droit de chaque signal ou en certains points particuliers (fin de zone à vitesse supérieure à 160 km/h).

Il existe deux types de balises:

- les balises commutables pouvant donner plus d'une indication, chaque indication dépendant de l'aspect du signal,
- les balises fixes qui ne donnent en permanence qu'une indication, cette indication pouvant être identique ou différente d'une balise à l'autre.

Les indications optiques et sonores de répétition des signaux dans le poste de conduite sont résumées dans le tableau de la figure 1.181.

BALISE	INDICATIONS REPÉTÉES	RÉPÉTITION		fréquence d'accord KHz
		Optique	Sonore	
fixe ou commutable	Début de zone à $V > 160 \text{ km/h}$ (1ère balise rencontrée appuyant un signal "ouvert")	Allumage du voyant "B" indépendamment des indications ci-dessous	Brève	92
COMMUTABLE	Signal ouvert : VL (RR) .RR. T.I.V. à distance effacé Tableau P effacé.		Brève	92
	Signal de préannonce : VL Tableau P présenté.	Voyant "P" clignotant (12 s)	Modulée	86,5
	Signal à distance fermé : A. (A) .R. (R) .T.I.V. à distance présenté.		Continue	81,5
	C. S. (S) .M. (M) - Panneau éteint.		Continue	78
	Dérangement de commutation		Continue	98
FIXE	Tableau P fixe	Voyant "P" clignotant (12 s)	Modulée	86,5
	T.I.V. à distance fixe		Continue	81,5
	Fin de zone	Extinction du voyant "B"		64

Fig. 1.181

Principe de fonctionnement de la balise

L'information ponctuelle est donnée au moyen d'une balise, organe passif, constitué par un circuit résonnant accordé sur une fréquence bien déterminée, située dans la bande de 60 à 100 kHz.

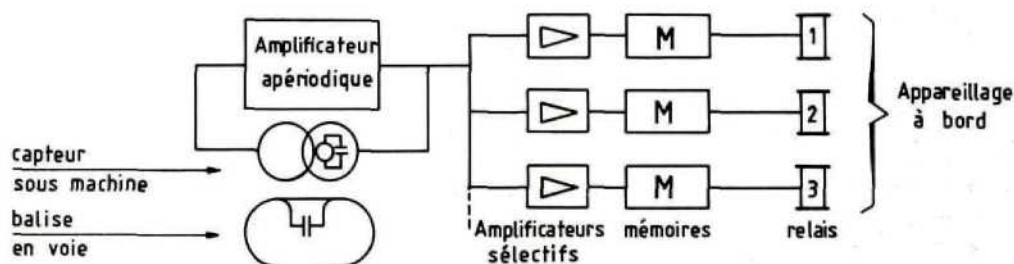


Fig. 1.182

Les balises peuvent être de l'un des deux types suivants:

1. type «fixe» dont la fréquence d'accord a été réglée une fois pour toutes à la fabrication et qui ne nécessite aucune connexion électrique avec les installations de signalisation de la ligne,

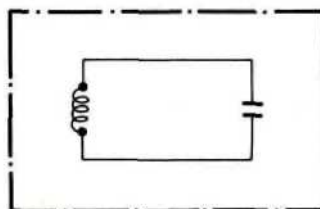


Fig. 1.183 — Schéma de la balise fixe.

2. type «commutable» dont la fréquence d'accord peut être réglée sur différentes valeurs prédéterminées.

La commutation des fréquences est réalisée par l'intermédiaire de l'excitation de l'un des relais placés à l'intérieur de la balise elle-même (mise d'un potentiel à 8 ou 24 volts, selon la technologie, entre la borne F d'une part et l'une des bornes A, B, C, D, E d'autre part).

Si aucun courant continu n'est envoyé sur les conducteurs, A, B, C, D ou E, tous les relais sont désexcités et l'accord de la balise est obtenu sur la fréquence la plus élevée (98 kHz). Si un courant continu est envoyé sur le conducteur E, par exemple, le relais correspondant s'excite et les 5 condensateurs correspondant aux 5 relais sont en série. Leur capacité résultante est donc mise en parallèle avec le condensateur d'accord pour le 98 kHz. La fréquence de résonance de la balise est de ce fait plus faible que celle obtenue en l'absence de courant continu. Des accords sur des fréquences de plus en plus faibles sont réalisés par l'envoi de courant continu sur l'une des bornes D, C, B ou A.

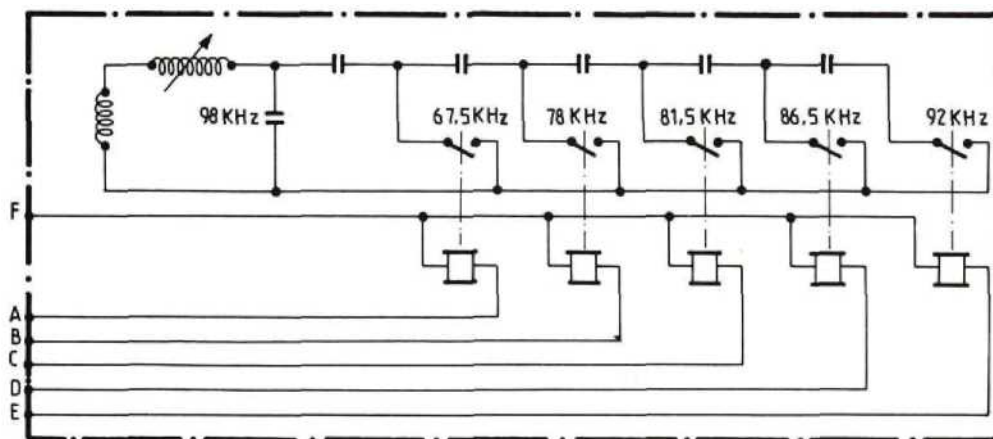


Fig. 1.184 — Schéma de la balise commutable à relais.

En outre, toute défaillance d'un composant provoque l'apparition d'une information plus restrictive que celle qui aurait dû normalement apparaître. En particulier, en cas d'absence de courant de commande, la balise délivre l'information «dérangement» (98 kHz).

La fréquence de 67,5 kHz est une fréquence de réserve.

1.9.2. Répétition par signaux détonants

La fermeture de certains carrés est appuyée par un détonateur électrique installé à la voie.



Fig. 1.185
Détonateur électrique installé à la voie.

Les carrés à munir de signaux détonants sont les carrés installés sur les voies principales parcourues à une vitesse supérieure à 40 km/h, ainsi que ceux qui assurent la protection de ces voies.

Par exception à cette règle, les carrés suivants ne sont pas appuyés de signaux détonants:

- carrés de protection de gare petite ou moyenne sans aiguillage en pointe,
- carrés servant uniquement à la surveillance des trains en marche,
- carrés servant uniquement à la protection des PN à SAL(1),
- carrés de protection de secteur privé de tension, ...

Dans certains cas, les signaux amovibles (jalon d'arrêt, ...) sont appuyés par des pétards isolés.

Le détonateur électrique est à percussion, il peut recevoir 5 cartouches à broche. Au-dessus de chaque broche un marteau est normalement maintenu soulevé par un électro-aimant. La désexcitation de ce dernier entraîne la chute du marteau qui provoque la mise à feu de la cartouche.

(1) PN à SAL: passage à niveau à signalisation automatique lumineuse et sonore (voir chapitre 11).

La coupure du circuit de l'électro-aimant maintenant les marteaux est obtenue lorsque les conditions suivantes sont réunies:

- carré présenté,
- présence d'une circulation dans la zone amont du signal,
- franchissement du panneau par la circulation (attaque de la pédale implantée au droit du signal).

1.9.3. Implantation du crocodile, de la balise et du détonateur par rapport au signal

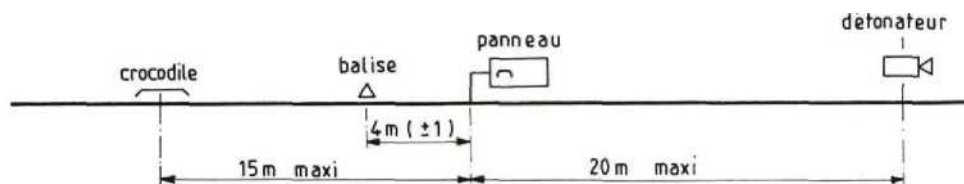


Fig. 1.186



Fig. 1.187
Vue d'un crocodile et d'une balise accompagnant un signal.

1.10. LE REPÉRAGE ET L'IDENTIFICATION DES SIGNAUX

1.10.1. Repérage des signaux

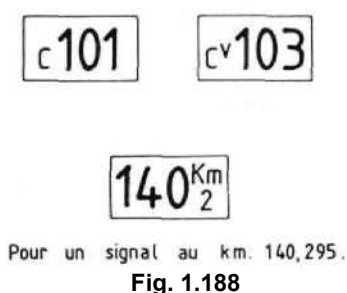


Fig. 1.189
Repérage et identification d'un signal sur potence installé au km 13,5 de la ligne et sur la voie 2 bis.

Les signaux implantés à demeure, à l'exception des signaux de chantier, sont habituellement munis d'une «plaque de repérage» dont l'inscription noire sur fond blanc indique le numéro ou la position kilométrique, arrondie à l'hectomètre inférieur, du signal ou du groupe de signaux considérés.

1.10.2. Identification du signal porté par un panneau

En présence d'un panneau présentant un feu rouge fixe, le mécanicien doit déterminer si ce signal est un sémaphore ou un carré dont un feu serait éteint.

De même, en présence d'un panneau éteint, le mécanicien doit déterminer le signal le plus impératif susceptible d'être présenté par ce panneau.

A cet effet, les panneaux sont munis, outre la plaque de repérage, d'une plaque d'identification, non éclairée la nuit et éventuellement d'un œilleton constitué par un feu auxiliaire blanc bleuté.

Suivant le signal le plus impératif que peut présenter un panneau, la plaque d'identification correspondante peut porter l'une des inscriptions ci-après: — en lettres blanches sur fond noir:

Nf

avec œilleton
éteint ou sans
œilleton

s'il s'agit d'un signal carré (signal non franchissable sans procédure spéciale),

s'il s'agit d'un sémaphore (ou d'un feu rouge clignotant) commandant l'entrée d'un canton de BAL franchissable à l'initiative du mécanicien (voir chapitre 8),

Nf

Avec œilleton allumé
(1) et (2)

F
PR
BM

s'il s'agit d'un sémaphore commandant l'entrée d'un canton de BAPR (pour les conditions de franchissement voir chapitre 8),

s'il s'agit d'un sémaphore commandant l'entrée d'un canton de BM (pour les conditions de franchissement voir chapitre 8).

ou
en lettres noires sur
fond blanc:

D

s'il s'agit d'un disque,

A

s'il s'agit d'un avertissement.



Fig. 1.190
Différentes plaques
d'identification de signaux:

◀ guidon d'arrêt,

sémaphore de BM, ▶



(1) Cette plaque d'identification est complétée par une plaque de cantonnement

PR

s'il s'agit d'un sémaphore de BAPR

(2) Cette plaque d'identification est complétée par une plaque de cantonnement

BM

s'il s'agit d'un sémaphore de BM



◀ carré,
sémaphore de BAL, ▶

▼ avertissement.



1.11. LA RECONNAISSANCE D'UN MÉCANICIEN D'UN TRAIN ARRÊTÉ PAR UN SIGNAL D'ARRÊT

En principe, le mécanicien d'un train arrêté par un signal carré (carré ou carré violet) ou un guidon d'arrêt fermé doit se faire reconnaître si le signal ne s'ouvre pas immédiatement.

A cet effet, le signal est muni d'un téléphone complété éventuellement soit, par:

- un voyant d'appel téléphonique (VAT), constitué par une unité lumineuse blanc bleuté, commandant au mécanicien de se rendre au téléphone, lorsqu'il clignote,



Fig. 1.191

- une plaque de reconnaissance différée autorisant le mécanicien à attendre 5 minutes avant de se faire reconnaître, sauf si le VAT clignote,



Fig. 1.192

- une plaque de dispense de reconnaissance, sauf si le VAT clignote.

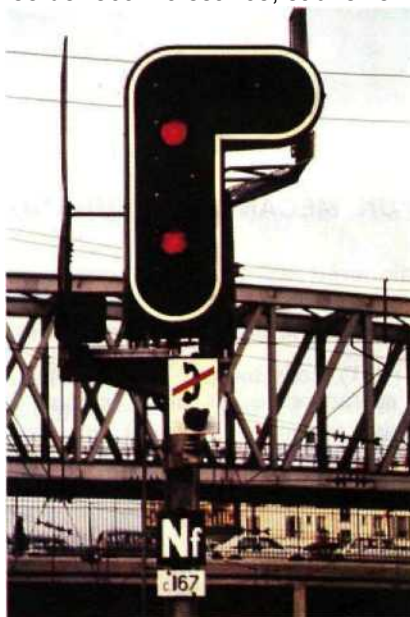
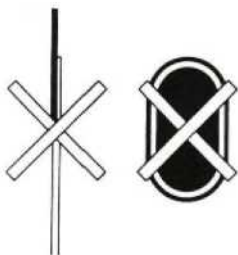


Fig. 1.193

1.12. L'ANNULATION DES SIGNAUX

Les signaux qui ne sont pas en service sont «annulés» par l'adjonction d'une croix de Saint-André blanche.

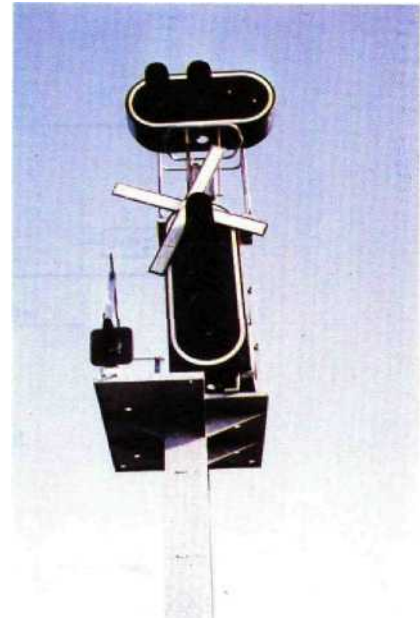


En outre, les tableaux sont immobilisés en position d'ouverture (ou démontés, ou bien masqués sans croix de Saint-André).

Les signaux ne sont pas éclairés et leurs répétitions éventuelles (crocodiles, balises ou détonateurs) ne sont pas en service.



Fig, 1.194
Différents signaux annulés
par une croix de Saint-André
blanche.



2.1. LES ORGANES DE COMMUTATION.....	69
2.1.1. Généralités	69
2.1.2. Description sommaire d'un relais électromécanique	69
2.1.3. Caractéristiques générales du matériel utilisé	70
2.2. LES RÈGLES D'ÉTABLISSEMENT DES CIRCUITS.....	72
2.2.1. Constitution d'un circuit électrique	72
2.2.2. Perturbations	72
2.2.3. Réalisation des circuits extérieurs.....	73
2.2.4. Réalisation des circuits intérieurs.....	76
2.3. LA COMMANDE D'UN RELAIS.....	78
2.3.1. Définitions	78
2.3.2. Commande par établissement ou coupure de l'alimentation.....	78
2.3.3. Commande par shuntage.....	78
2.3.4. Combinaisons de contacts	79
2.4. LES CARACTÉRISTIQUES DES RELAIS	81
2.4.1. Temps de réponse	81
2.4.2. Principaux temps de réponse.....	81
2.4.3. Alimentation des relais	82
2.5. LE DIAGRAMME DE FONCTIONNEMENT	83
2.5.1. Généralités.....	83
2.5.2. Circuits combinatoires	83
2.5.3. Circuits séquentiels	83
2.6. LES TEMPORISATIONS COMPLÉMENTAIRES	85
2.6.1. Généralités.....	85
2.6.2. Temporisation à la chute	85
2.6.3. Temporisation à l'attraction	88
2.6.4. Protection contre les ratés de shunt.....	88
2.7. LES MONTAGES FONDAMENTAUX	88
2.7.1. Enregistrement ou mémoire	88
2.7.2. Commande perdue.....	90
2.8. LES CONTRÔLES.....	90
2.9. LA REPRÉSENTATION DES SCHÉMAS	91
2.9.1. Schémas de principe.....	91
2.9.2. Schémas d'exécution	91

L'établissement des circuits de signalisation

2.1. LES ORGANES DE COMMUTATION

2.1.1. Généralités

L'émission, la réception et l'utilisation d'une information: commande d'un itinéraire, occupation d'une voie,... s'effectuent à partir d'organes de commutation électromécaniques QU statiques, ces derniers ne mettant pas en jeu de parties électromécaniques mobiles.

L'organe de commutation le plus employé est le relais.

Un relais est dit électromécanique si son fonctionnement est tributaire du déplacement de pièces mécaniques sous l'influence d'un champ magnétique produit par un courant électrique.

Les relais utilisés, conformes aux recommandations de la fiche U.I.C. 736 ! — groupe 1, sont du type «sécurité intrinsèque», c'est-à-dire qu'ils répondent notamment aux caractéristiques fondamentales suivantes:

- les contacts «travail» doivent se rompre lorsque l'alimentation du relais s'interrompt (1),
- aucun contact «repos» ne doit être donné tant que les contacts «travail» ne sont pas tous coupés et inversement (condition dite de non chevauchement).

Les relais peuvent être classés en 3 groupes fondamentaux:

- les relais à position «travail» non stabilisée,
- les relais à positions stabilisées (basculeurs,...),
- les relais spéciaux (clignoteurs,...).

Les organes de commutation statique, formés de composants électroniques ou (et) de circuits magnétiques dont on utilise la propriété de saturation, sont principalement des temporisateurs et des clignoteurs.



Fig. 2.1
Relais de sécurité de technologie modulaire NS 1 à 1, 2, 3 ou 6 modules, mis en œuvre dans les installations modernes.

2.1.2. Description sommaire d'un relais électromécanique

Relais à position «Travail» non stabilisée

Ce relais se compose essentiellement d'un électro-aimant et d'une armature mobile.

Cette armature pivote autour d'un axe situé à l'une de ses extrémités, l'autre extrémité étant munie de lames de contact.

(1) A l'exception des relais à positions stabilisées (basculeurs).

La S.N.C.F. n'impose par un type particulier de contact (par exemple: AG/AG ou CARBO/AG). Elle n'impose que des caractéristiques minimales de durée de vie, d'insoudabilité et de résistance, sanctionnées par l'expérimentation qu'elle effectue dans ces laboratoires.

Ces lames assurent par l'intermédiaire de plots métalliques la continuité des circuits électriques.

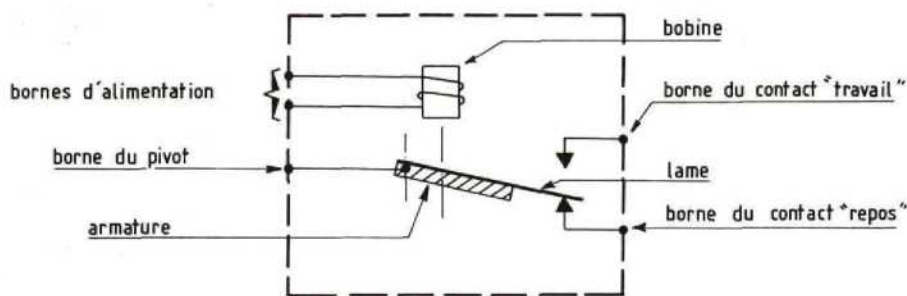


Fig. 2.2

Relais à positions stabilisées

Ce relais, appelé également relais basculeur, est composé de 2 bobines. Son armature est attirée, soit par la bobine de gauche, soit par la bobine de droite.

A la mise sous tension de la bobine de droite, si l'armature est à gauche, cette dernière bascule et ferme le contact «droit». Ce contact reste fermé après désexcitation de la bobine, l'armature restant maintenue par une force magnétique (aimant).

A la mise sous tension de la bobine de gauche, si l'armature est à droite, cette dernière bascule et ferme le contact «gauche». Ce contact reste fermé après désexcitation de la bobine, l'armature restant maintenue par une force magnétique {aimant}.

Cette dénomination «gauche» (G) ou «droit» (D) est employée pour la commande des aiguillages.

Si le relais basculeur est utilisé pour d'autres fonctions, chacune des bobines peut être repérée par d'autres lettres (O et F pour l'ouverture et la fermeture d'un signal par exemple).

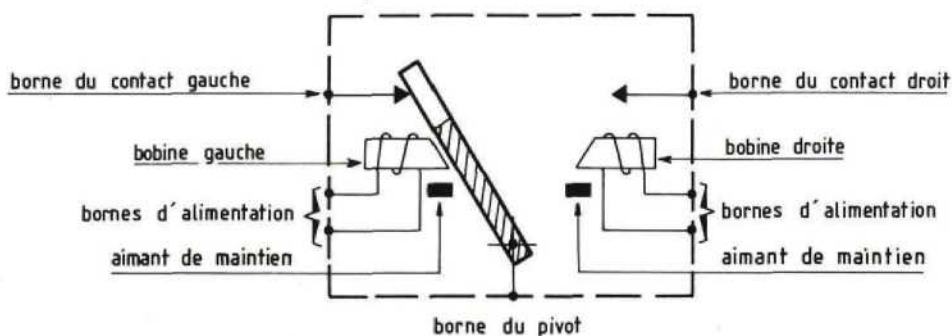


Fig. 2.3

2.1.3. Caractéristiques générales du matériel utilisé

Le matériel NS 1 est conçu pour obtenir une grande sécurité de fonctionnement tout en procurant des facilités de montage dans un encombrement réduit. Il met en œuvre des éléments modulaires pouvant être montés en un point quelconque d'un châssis ou d'une platine.

Le matériel NS 1 est classé de la façon suivante:

- appareillage mobile: relais, blocs temporisateurs, blocs d'alimentation, etc.,
- appareillage fixe: blocs de répartition, parties fixes de connecteurs pour câbles de liaison de châssis à châssis ou de platine à platine, etc.,
- appareillage semi-fixe: parties mobiles de connecteurs pour câbles de liaison de châssis à châssis ou de platine à platine,
- appareillage accessoire: porte-fusibles, barrettes de coupure, barrettes porte-diode, barrettes porte-composants, etc.
- châssis modulaires ou platines destinés à recevoir le matériel précité.

Tous les appareils dits «mobiles» sont montés sur une embase et protégés par un capot en matière transparente ou en tôle peinte en noir, perforée ou non. Ce matériel se monte sur les parties fixes de connecteur. Un codage mécanique interdit le remplacement d'un appareil d'un type donné par un autre d'un type différent.

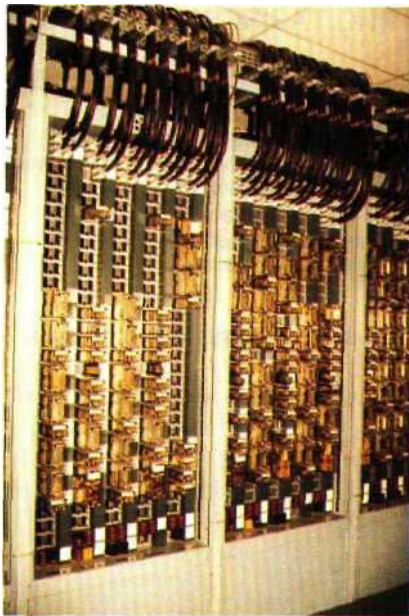


Fig. 2.4
Ensemble de relais NS 1 montés sur châssis 150 modules dans un poste tout relais à transit souple (PRS) (voir chapitre 13).



Fig. 2.5
Platines équipées de relais NS 1 dans un poste tout relais à câblage géographique (PRG) (voir chapitre 14).

Chaque appareillage mobile est défini à partir d'un module élémentaire qui correspond au plus petit matériel. Les appareils ont tous la même largeur (100 mm) et, en principe, la même profondeur (150 mm). Seule la hauteur est variable (multiple d'un module: 65 mm) en fonction du nombre de modules nécessaires pour recevoir le matériel constituant l'appareil.

L'appareillage fixe se monte directement sur le châssis modulaire ou la platine. L'appareillage accessoire se monte sur le matériel fixe (blocs de répartition).

Les liaisons électriques entre l'appareillage fixe et les autres appareillages sont établies par connecteurs (relais, blocs d'alimentation et temporisateurs) ou par broches (fusibles, sectionneurs, barrettes porte-diodes, etc.). Le raccordement des conducteurs à l'appareillage fixe est réalisé:

- sur les châssis, par des clips sertis,
- sur les platines, par des connexions enroulées (wrapping).

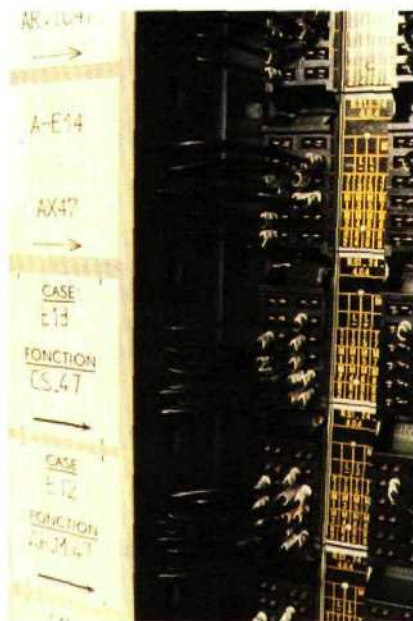


Fig. 2.6
Détail du raccordement des conducteurs à l'appareillage fixe par clips sertis sur un châssis.

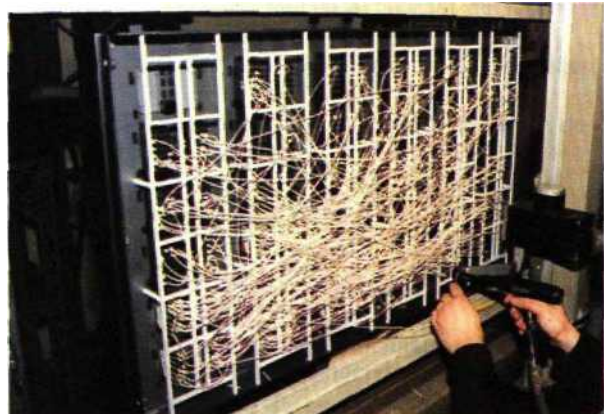


Fig. 2.7
Platine en cours de câblage; le raccordement des conducteurs est réalisé par des connexions enroulées (wrapping).

Sur les châssis, les conducteurs sont guidés par des trous percés dans les goulottes et de ce fait ne peuvent être intervertis même en cas de déconnexion volontaire ou accidentelle.

Sur les platines, l'ensemble du câblage a été testé à la sortie de fabrication en usine et un capot plombé empêche tout accès aux connexions.

2.2. LES RÈGLES D'ÉTABLISSEMENT DES CIRCUITS

2.2.1. Constitution d'un circuit électrique

Dans tous les cas un circuit comprend:

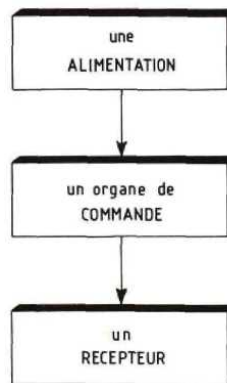


Fig. 2.8

Ces divers composants sont réunis entre eux par des fils conducteurs isolés qui constituent le câblage. La figure 2.9 donne un exemple de constitution d'un circuit électrique.

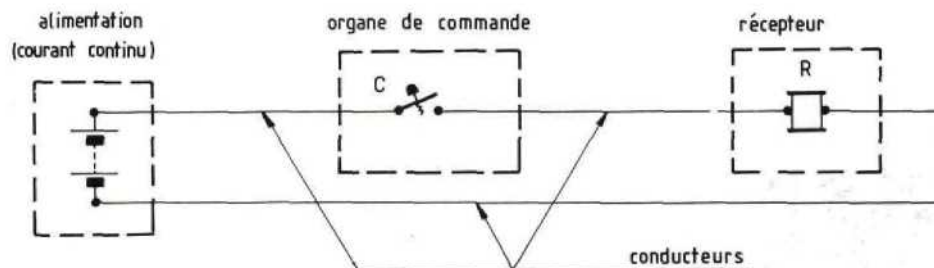


Fig. 2.9

Pour en faciliter la lecture, ce circuit peut être représenté par le schéma simplifié suivant:



Fig. 2.10

2.2.2. Perturbations

Le fonctionnement d'une installation peut être perturbé s'il est influencé par des informations parasites provenant, soit de l'environnement, soit d'une installation connexe.

Les principales causes de perturbation sont:

- les défauts d'isolement, les influences électrostatiques ou électromagnétiques,
- les surtensions d'origine atmosphérique (forme particulière à très forte énergie des influences ci-dessus),
- les ratés de shunt (pour les circuits de voie).

Les montages dits de «sécurité» sont conçus de telle sorte que l'apparition d'un défaut ne risque pas d'avoir d'incidences contraires à la sécurité des circulations.

Les précautions diffèrent selon que le circuit est dit «extérieur» ou «intérieur».

Un circuit est habituellement dit:

- extérieur si son câblage relie des éléments (alimentation, appareils commandants et commandés) situés dans des locaux différents,
- intérieur si tous les éléments qui le constituent sont situés dans un même local.

2.2.3. Réalisation des circuits extérieurs

De par leur constitution et leur grande longueur, les circuits extérieurs sont particulièrement sensibles aux diverses perturbations énumérées précédemment.

Protection contre les défauts d'isolement

Considérons un montage dit «en boucle» où l'alimentation et le récepteur sont situés à l'intérieur d'un même local (poste, centre...) et l'organe de commande à l'extérieur (campagne).

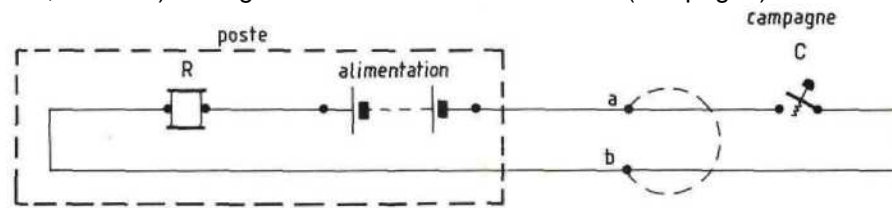


Fig. 2.11

L'apparition d'un défaut d'isolement entre les fils aux points «a» et «b», par exemple (fig. 2.11) risque de provoquer l'excitation du relais R, bien que le contact C ne soit pas fermé. Il en serait de même en cas de baisse de l'isolement par rapport à la terre ou par rapport à une masse isolée (fig. 2.12).

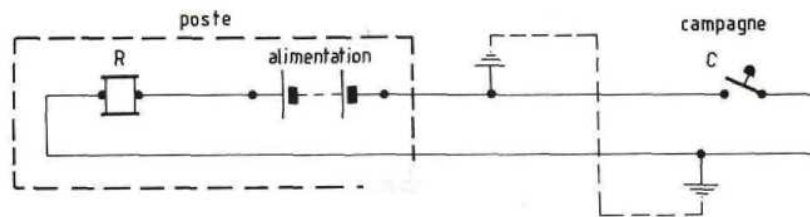


Fig. 2.12

Ces deux exemples montrent que ce montage est considéré comme n'étant pas suffisamment de sécurité.

Si l'alimentation est reportée à proximité de l'organe de commande, la plupart des inconvénients ci-avant disparaissent. Il n'en est pas moins vrai qu'il existe un risque d'excitation intempestive du relais R si une liaison ou une baisse d'isolement se produit entre les points «a» et «d» portant le contact C (fig. 2.13).

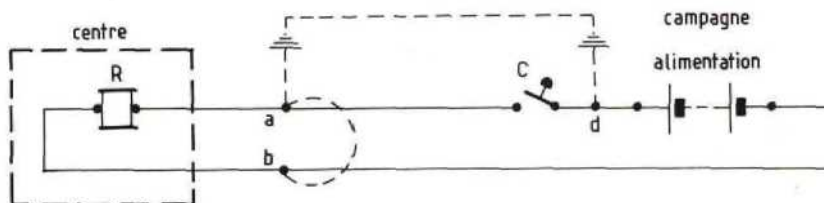


Fig. 2.13

Pour améliorer ce montage, il faut que la condition de commande (C) intervienne sur les deux polarités: c'est la «coupure bipolaire» (fig. 2.14).

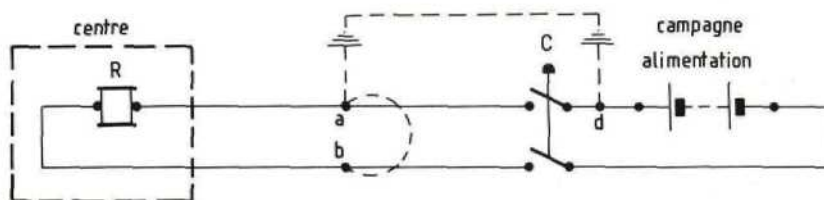


Fig. 2.14

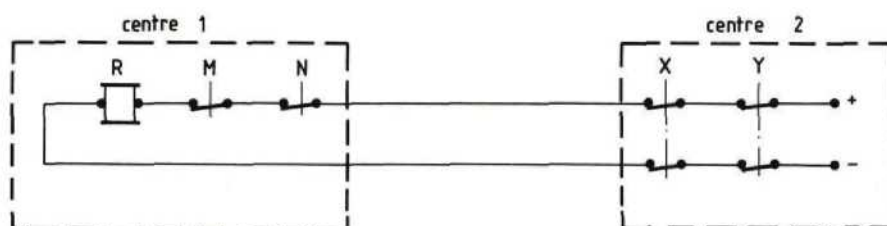
Dans ce cas, aucune excitation intempestive de R n'est à craindre en cas d'un seul mélange entre «a» et «b» d'une part, «a» et «d» d'autre part, ou de mises à la terre ou à la masse.

Cette constatation permet de formuler les règles suivantes.

Circuits alimentés en courant continu

Ces circuits sont «bifilaires» et à «coupure bipolaire».

Toutefois, si dans le local où se trouve l'appareil commandé, des conditions sont à intercaler dans le circuit intéressé, elles peuvent l'être par coupure «unipolaire», le risque de mise à la masse (ou à la terre) accidentelle étant considéré comme n'étant pratiquement pas à craindre dans cette partie de circuit.



Circuits alimentés en courant alternatif

L'utilisation de transformateurs dits «d'isolement» réalise une protection efficace contre les mélanges en séparant électriquement les parties intérieures des parties extérieures du circuit. Cette protection autorise la coupure unipolaire.

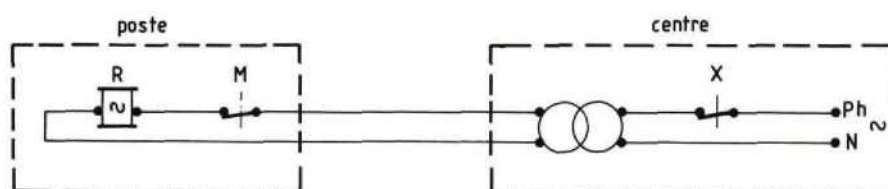


Fig. 2.16

Protection contre les influences électrostatiques et électromagnétiques

Le phénomène d'influence électrostatique dû par exemple au champ électrique de la caténaire alimentée en courant continu ou alternatif n'affecte que les lignes aériennes, les câbles usuels à enveloppe métallique étant enterrés ou à fleur de sol.

Le champ électrique a pour effet de porter le conducteur aérien isolé à un potentiel par rapport à la terre qui dépend de sa situation par rapport à la caténaire et à la terre.

Les phénomènes d'influence électrostatique sont pratiquement sans importance lorsque la voie est électrifiée en courant continu 1 500 V; il n'en est pas de même lorsque la voie est électrifiée en courant alternatif 25 000 V, les conducteurs pouvant être mis à un potentiel élevé par rapport à la terre.

Le phénomène d'influence électromagnétique (dit induction électromagnétique) explique que les conducteurs placés dans le champ magnétique produit par un courant alternatif (de traction par exemple) soient le siège d'une force électromotrice d'induction de fréquence identique à celle du courant inducteur.

Sa valeur est fonction:

- de l'intensité du courant circulant dans la caténaire,
- de la longueur du parallélisme entre le circuit inducteur et les conducteurs induits,
- de la distance qui les sépare.

Les forces électromotrices sont dites:

- soit permanentes (influence des courants normaux de traction),
- soit fugitives (influence des variations importantes et brutales du courant de disjonction en cas de court-circuit par exemple).

Une ligne haute tension E.D.F., voisine des installations S.N.C.F., peut produire le même phénomène (en particulier pour le cas d'induction fugitive lors d'une disjonction, l'équilibre des courants dans chaque conducteur d'une ligne triphasée étant alors rompu).

Deux terres accidentelles sur un circuit peuvent permettre l'écoulement d'un courant induit produit par la force électromotrice d'induction. Ce courant pouvant provoquer l'excitation intempestive du relais R connecté à ce circuit, il est nécessaire de s'en protéger.

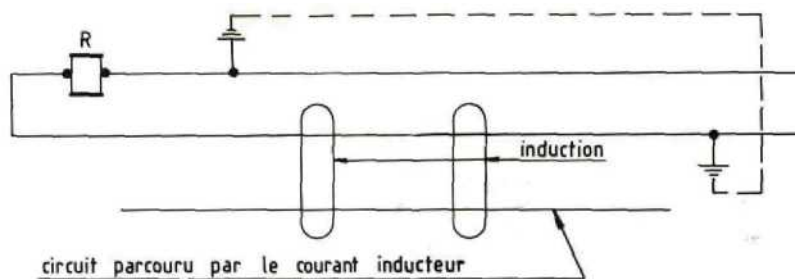


Fig. 2.17

- Voies électrifiées en courant continu 1 500 V

Si la voie est électrifiée en courant continu, aucune précaution n'est à prendre car seules les harmoniques de la tension redressée peuvent donner naissance à des courants induits et ces derniers sont faibles (1).

- Voies électrifiées en courant alternatif monophasé 25 000 V-50 Hz

La protection contre les «tensions induites permanentes» consiste à utiliser des appareils fonctionnant en courant continu et non susceptibles d'établir leurs contacts «travail» lorsqu'une tension alternative < 150 V est appliquée à leurs bornes et à limiter si nécessaire la longueur du circuit, notamment par des relaysages pour rester en dessous du seuil des 150 V.

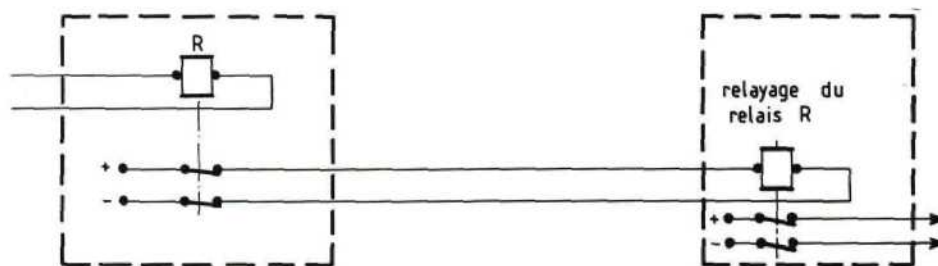


Fig. 2.18

Si les circuits de signalisation sont alimentés en courant alternatif, la protection est réalisée en fractionnant, avec des translateurs, la longueur des circuits de transmission.

La protection contre les «tensions induites fugitives» n'est réalisée que si la réexcitation passagère qu'elle provoque est de nature à compromettre la sécurité (mise en mémoire de la réexcitation passagère dans la logique).

Lorsqu'elle est nécessaire, elle consiste, entre autres, à répéter le relais influencé par un relais temporisé à l'attraction.

Protection contre les surtensions d'origine atmosphérique

Les circuits extérieurs des équipements de signalisation sont soumis en période orageuse à d'importantes surtensions qui sont à l'origine de dérangements.

Ces surtensions se traduisent par l'application de différences de potentiel importantes entre les circuits extérieurs et la terre franche considérée comme étant au potentiel zéro.

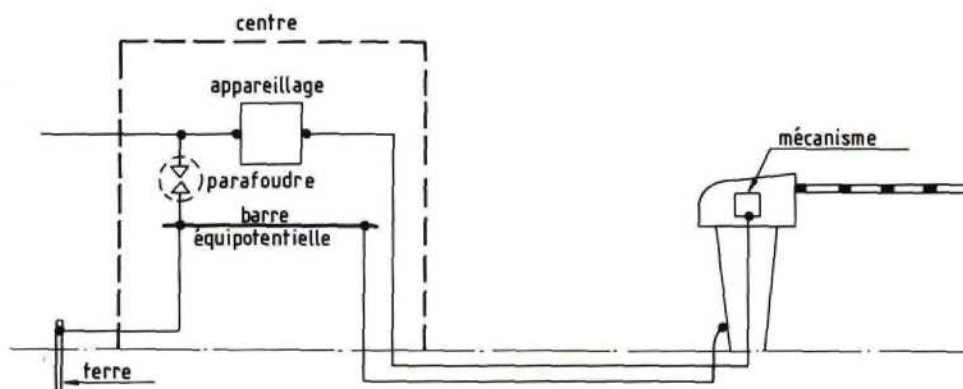


Fig. 2.19

(1) Ceci est habituellement vrai en signalisation (il peut toutefois y avoir des perturbations des circuits de voie 50 Hz dues à la composante 50 Hz du courant de traction — phénomène de conductibilité et non d'induction —). Il n'en est pas de même en télécommunication, particulièrement lorsque les circuits sont des conducteurs de ligne aérienne (troubles dus aux énergies induites par les composantes à fréquence vocale du courant de traction).

Les effets des coups de foudre (surtensions pouvant dépasser la rigidité diélectrique des appareillages — habituellement 2 000 V —) même s'ils ne sont pas toujours destructifs, jouent un rôle important dans la réduction de vie des matériels par les contraintes qu'ils leur imposent: perçage des isolants, détérioration des contacts,...

La protection a pour but d'empêcher que les surtensions provoquées ne créent entre les divers points de l'appareillage des différences de potentiel importantes susceptibles d'entraîner la destruction du matériel.



Fig. 2.20

Barre équipotentielle équipée de parafoudres dans un centre d'appareillage.

La suppression ou la limitation de ces différences de potentiel est obtenue en réunissant toutes les bornes de l'appareil à protéger, son boîtier et les structures métalliques voisines à un même point, durant le temps d'application de la surtension. Ces liaisons sont réalisées, en pratique, au moyen de parafoudres aboutissant en un seul point matérialisé par un conducteur en cuivre de grosse section appelé «barre équipotentielle», reliée par ailleurs à une prise de terre.

La barre équipotentielle permet:

- de porter directement ou par l'intermédiaire de parafoudres tous les éléments de l'appareillage au même potentiel,
- de dériver à la terre par un circuit de basse impédance la plus grande partie des courants de décharge.

2.2.4. Réalisation des circuits intérieurs

En raison de leur faible longueur, des bonnes conditions d'isolement électrique et de protection mécanique des fils et appareillages, les risques de mélange ou de mises à la masse accidentelles sont pratiquement négligeables. Aucune précaution spéciale n'est prise et ces circuits sont réalisés en «coupure unipolaire».

Les conditions de commande sont généralement insérées sur le conducteur positif de liaison ou sur le conducteur de phase.

Alimentation des circuits intérieurs

La liaison des circuits aux répartiteurs d'alimentation se fait généralement:

- côté positif (ou phase) par l'intermédiaire d'un fusible,
- côté négatif (ou neutre) par l'intermédiaire d'une borne.

Il convient de relier directement au répartiteur négatif (ou neutre) chaque relais par un conducteur individuel (fig. 2.21) ou par l'intermédiaire d'un montage en boucle.

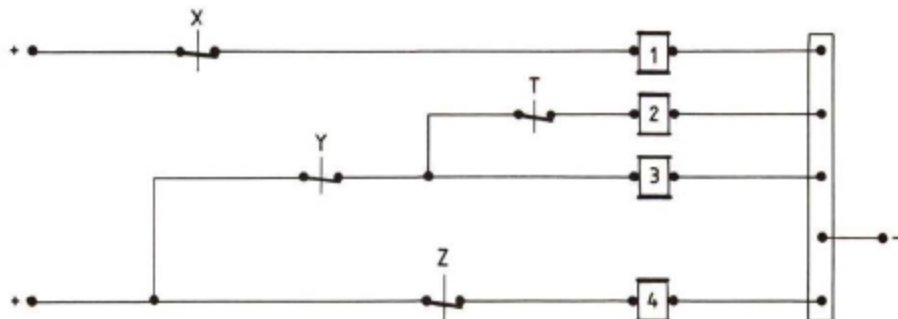


Fig. 2.21

En effet, si les relais sont reliés au répartiteur négatif par l'intermédiaire d'un conducteur commun, une discontinuité dans ce conducteur pourrait provoquer, par le passage du courant à travers d'autres circuits, des alimentations intempestives.

Par exemple (fig. 2.22), si le conducteur reliant les bornes négatives des relais 2 et 3 était coupé, les relais 2, 3 et 4 seraient alimentés en série bien que la condition Y permettant l'excitation des relais 2 et 3 ne soit pas satisfaite.

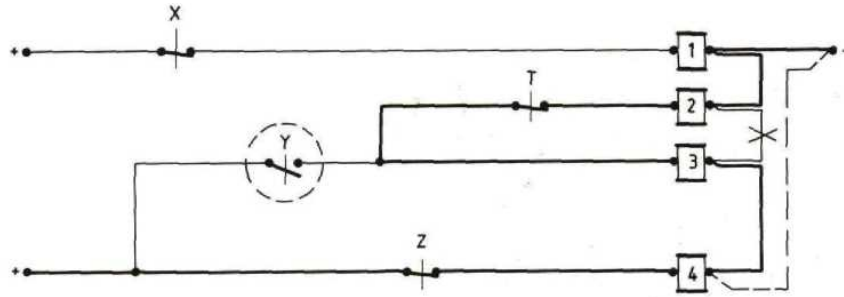


Fig. 2.22

En reliant le relais 4 par un conducteur direct (trait pointillé) à la polarité négative, on réalise un montage en boucle, ce qui permet à nouveau d'éviter le risque ci-dessus.

Le répartiteur négatif est constitué par une barre collectrice dite «omnibus».

Les barres collectrices appartenant à la même alimentation et disposées sur différents châssis sont reliées:

- entre elles par un conducteur de forte section,
- à la polarité négative de la source par deux conducteurs de forte section placés à chaque extrémité de la chaîne d'alimentation afin d'éviter les risques de discontinuité.

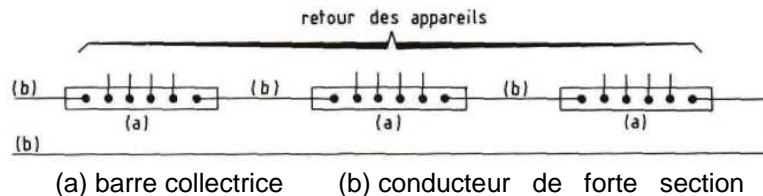


Fig. 2.23

Par ailleurs, les circuits extérieurs et intérieurs sont alimentés soit par des sources différentes, soit par une seule source mais avec utilisation d'appareillage (onduleurs, redresseurs) maintenant la séparation électrique des conducteurs des circuits extérieurs ou intérieurs. Cette disposition réduit dans de grandes proportions, les possibilités de mise à la terre ou à la masse de l'alimentation des circuits intérieurs dite alimentation «Poste» et permet ainsi les coupures unipolaires pour les circuits intérieurs.

Relais frontière

La réalisation de la coupure bipolaire sur les circuits extérieurs entraîne, lorsque les conditions (1) sont nombreuses, la mise en œuvre d'un nombre important de contacts.

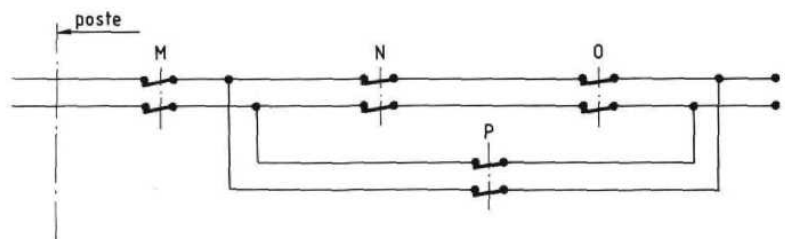


Fig. 2.24

(1) Une condition est une entrées logique (contact de relais...).

Il est alors plus économique de scinder le circuit en deux parties: un circuit intérieur {avec coupure unipolaire}, un circuit extérieur (avec coupure bipolaire).

La jonction entre ces deux circuits est réalisée au moyen d'un «relais frontière».

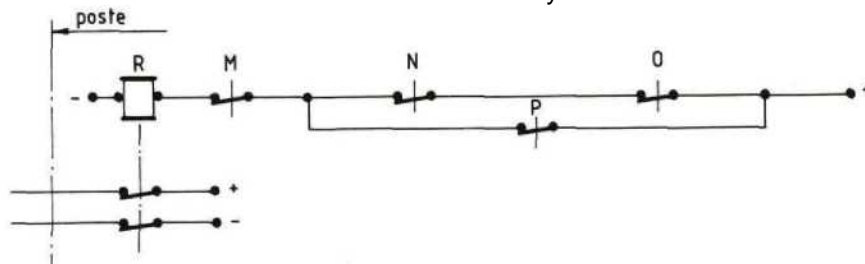


Fig. 2.25

2.3. LA COMMANDE D'UN RELAIS

2.3.1. Définitions

Un relais est excité ou désexcité; un contact est fermé ou ouvert. A l'état de magnétisation d'un relais correspond une position déterminée de ses contacts, par exemple:

- relais excité = contact «travail» fermé,
- relais désexcité = contact «travail» ouvert.

La commande d'un relais est réalisée:

- soit par établissement ou coupure de son alimentation,
- soit par son shuntage.

2.3.2. Commande par établissement ou coupure de l'alimentation

La commande s'effectue par établissement ou coupure de la continuité du circuit d'alimentation du relais correspondant.

La figure 2.26 représente la commande d'un relais A, à 4 contacts translateurs, par le commutateur L.

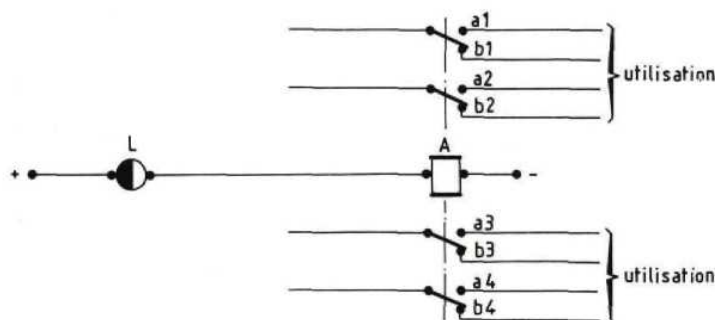


Fig. 2.26

Nota: l'attention est attirée sur la représentation des contacts qui n'est pas symétrique par rapport au relais.

Le fonctionnement de cette installation est le suivant:

- «Renversement» du commutateur L:
 - Le commutateur L ferme son contact et assure la continuité du circuit électrique,
 - Le relais A s'excite,
 - Les contacts «repos» «b» s'ouvrent et les contacts «travail» «a» se ferment.
- «Remise en position normale» du commutateur L:
 - Le commutateur L ouvre son contact et interrompt la continuité du circuit électrique,
 - Le relais A se désexcite,
 - Les contacts «travail» «a» s'ouvrent et les contacts «repos» «b» se ferment.

2.3.3. Commande par shuntage

Dans ce montage (fig. 2.27), le relais A est normalement alimenté et normalement excité.

Pour le désexciter, alors que son circuit d'alimentation ne peut être coupé, l'enroulement est shunté par un contact fermé du commutateur L mettant les bornes d'alimentation du relais A au même potentiel.

Cette disposition ne présente pas toutes les garanties de sécurité puisque la fermeture du contact du commutateur L ne donne pas l'assurance que le relais A est désexcité. En effet, il est fait l'hypothèse que, dans les appareillages de commutation, la rupture d'un contact est sûre mais son établissement n'est pas certain. De même la rupture non désirée d'un circuit peut se produire mais des contacts non désirés sont considérés comme improbables du fait des précautions technologiques prises. Donc, dans le schéma de la figure 2.27 si le circuit shuntant le relais A présente une coupure accidentelle ou une résistance anormale, la chute du relais n'est pas certaine,

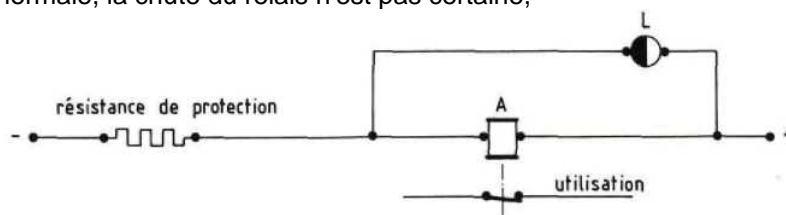


Fig. 2.27

2.3.4. Combinaisons de contacts

Généralités

Dans une installation de signalisation, il faut absolument qu'un défaut provoque une action «restrictive» et non une action «permissive», laquelle irait à rencontre de la «sécurité».

Ce principe conduit à la règle fondamentale suivante:

- une coupure de courant provoque une «interdiction»,
- une émission de courant délivre une «autorisation».

(C'est la règle générale: énergie minimale correspond à action restrictive ou interdiction).

En conséquence, il convient de:

- provoquer une interdiction (enclenchement) par ouverture d'un contact «travail»,
- délivrer une autorisation (annulation d'un enclenchement) par fermeture d'un contact «travail».

Cette règle implique qu'à la non-alimentation d'un relais correspond obligatoirement l'ouverture de ses contacts «travail» (voir § 2.1.2).

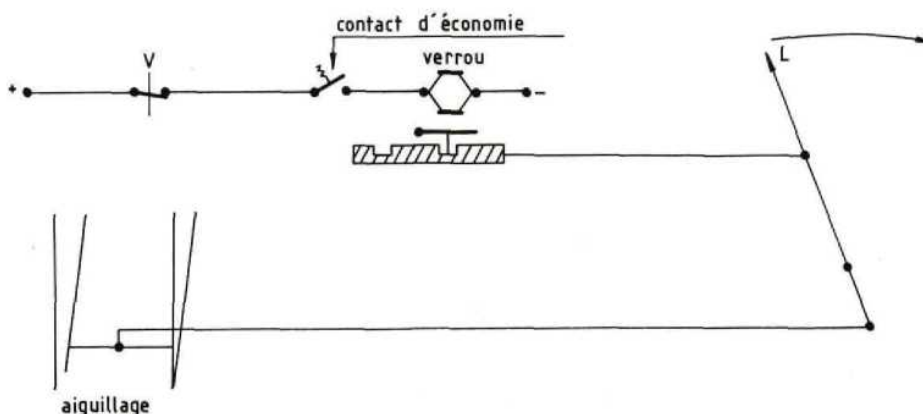


Fig. 2.28

Enclenchement

Par exemple (fig. 2.29), l'immobilisation d'un levier par une zone isolée V est assurée par la désexcitation d'un relais.

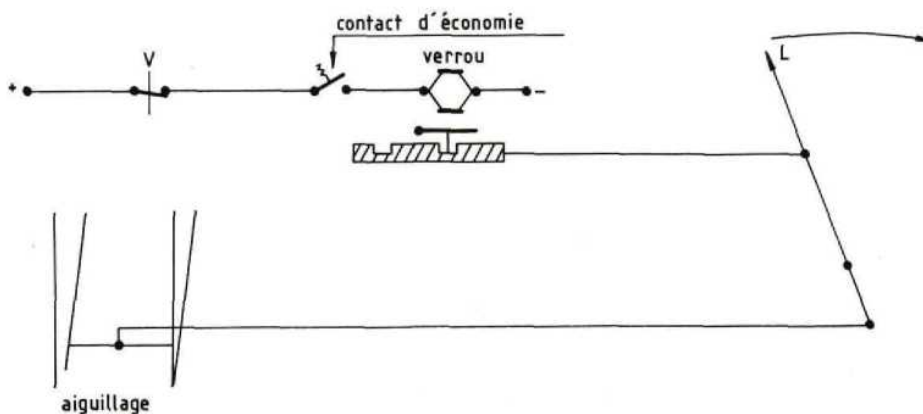


Fig. 2.29

L'occupation de la zone isolée provoquant la coupure du contact V interdit la manœuvre du levier L. La zone étant libre, l'armature mobile du verrou est attirée après fermeture du contact d'économie: le levier est libre.

En cas de non fonctionnement de l'installation (désexcitation intempestive du relais V, coupure du circuit d'alimentation du verrou), le levier reste immobilisé.

Autorisation

Par exemple (fig. 2.30), l'ouverture d'un signal est commandée par la mise sous tension du relais de commande C.

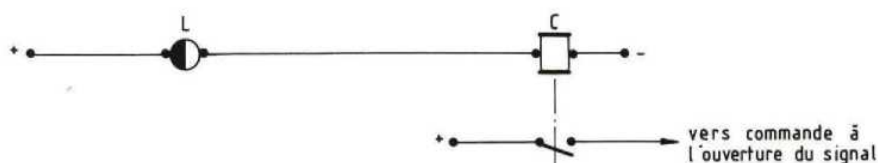


Fig. 2.30

Si un défaut d'alimentation survient, le signal ne s'ouvre pas à la commande ou se ferme immédiatement s'il est ouvert.

De même, lorsqu'une condition d'enclenchement doit être annulée, cette annulation est également réalisée par la fermeture d'un contact «travail».

Dans le cas particulier où il est fait emploi d'un contact «repos», des dispositions sont prises pour éviter toute annulation intempestive. Cette annulation est alors accompagnée d'une interdiction réduisant ou supprimant les risques encourus (voir©, fig. 2.31), le risque à éviter étant celui relatif à l'ouverture du signal pendant la commande de l'annulation de l'enclenchement.

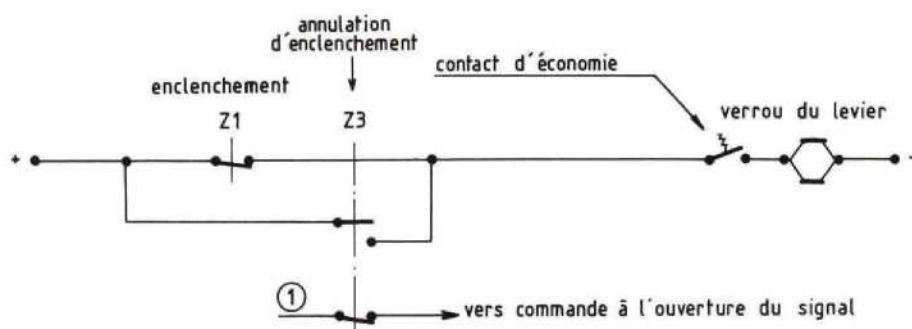


Fig. 2.31

Contacts communs à plusieurs relais

Si les circuits de commande de 2 relais, par exemple (fig. 2.32), comportent des groupements de contacts identiques, il est possible de les mettre en facteur commun.

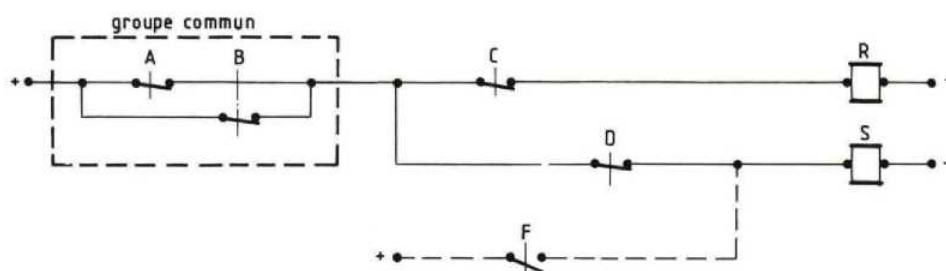


Fig. 2.32

Le circuit d'alimentation des relais R et S ont en commun le groupe de contacts (A, B). Cette simplification permet une réduction des contacts utilisés.

Toutefois, cette méthode doit être appliquée prudemment, car elle peut permettre des réalimentations parasites modifiant d'une façon inadmissible les conditions de fonctionnement du montage. En effet, si la fermeture de F ne doit permettre que l'excitation de S, elle peut provoquer aussi l'excitation intempestive de R si C et D sont fermés, alors que A et B sont ouverts.

2.4. LES CARACTÉRISTIQUES DES RELAIS

2.4.1. Temps de réponse

Le fonctionnement d'un relais est assuré par:

- une bobine inductive,
- un circuit magnétique variable,
- un équipement mobile présentant une certaine inertie.

Dans ces conditions:

- à la mise sous tension ne correspond pas une fermeture immédiate des contacts «travail»,
- à la coupure du circuit ne correspond pas une ouverture immédiate des contacts «travail».

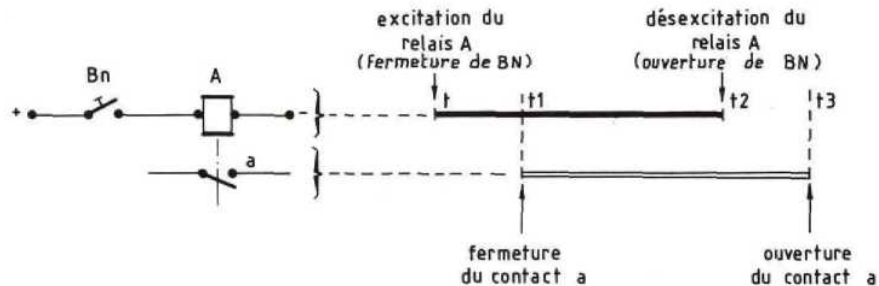


Fig. 2.33

Les temps qui s'écoulent entre les instants «t» et «t1» d'une part, et «t2» et «t3» d'autre part s'appellent temps de réponse (temps d'attraction et temps de chute) (fig. 2.33).

2.4.2. Principaux temps de réponse

Les principaux temps de réponse sont:

- les temps de réponse à l'attraction (temps total et temps de transfert),
- les temps de réponse à la chute (temps total et temps de transfert).

Ils sont spécifiés, avec des marges bien déterminées, dans une gamme de température de - 30° C à + 70° C, leurs valeurs exactes figurant sur les fiches caractéristiques du relais correspondant.

Temps de réponse à l'attraction

Le «temps d'attraction totale.» comprend le temps qui s'écoule entre le moment où le relais est mis sous tension et le moment où les contacts «travail» se ferment. C'est le temps qui intervient le plus souvent dans les schémas de signalisation.

Le «temps de transfert à l'attraction» est le temps qui s'écoule entre le moment où les contacts «repos» s'ouvrent et le moment où les contacts «travail» se ferment.

Il est établi en portant les temps en abscisse, et la position du contact en ordonnée (fig. 2.34). Le trait gras indique que le relais est alimenté.

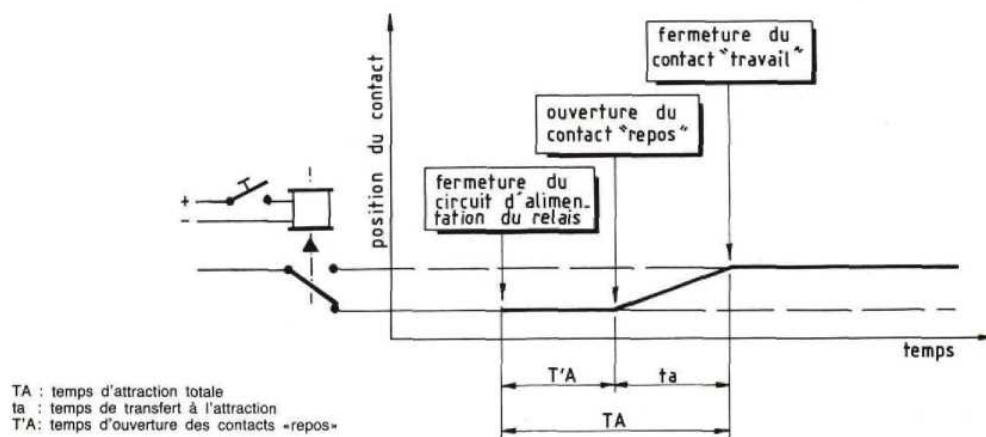


Fig. 2.34 — Diagramme des temps de réponse à l'attraction.

Remarque :

Le temps de transfert à l'attraction joue un rôle important puisqu'il peut entraîner la désexcitation d'un relais par coupure momentanée de son circuit d'alimentation (aléas de continuité ou d'inversion) (fig. 2.35).

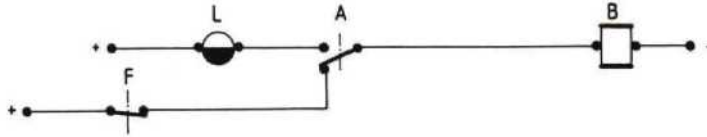


Fig. 2.35

A l'excitation du relais A, son contact «repos» s'ouvre et le relais B n'est plus alimenté.

Le relais B se trouve de nouveau sous tension lorsque le contact «travail» du relais A se ferme.

Temps de réponse à la chute

Le «temps de chute totale» comprend le temps qui s'écoule entre le moment où le relais est privé de tension et le moment où ses contacts «repos» se ferment.

Le «temps de transfert à la chute» comprend le temps qui s'écoule entre le moment où les contacts «travail» s'ouvrent et le moment où les contacts «repos» se ferment.

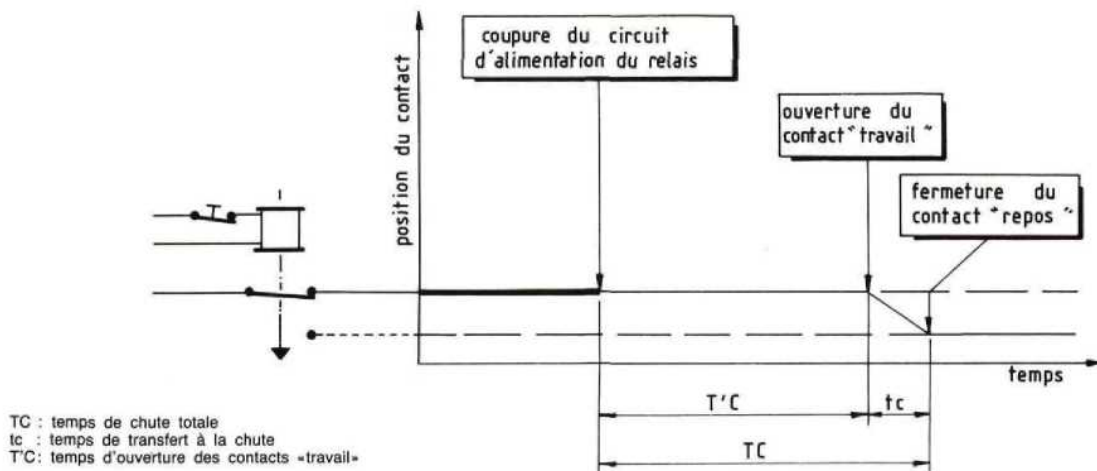


Fig. 2.36 — Diagramme des temps de réponse à la chute.

Relais temporisés

Si le temps de réponse correspondant à l'excitation du relais est volontairement augmenté, le relais est dit «temporisé à l'attraction (TA)».

Si le temps de réponse correspondant à la désexcitation du relais est volontairement augmenté, le relais est dit «temporisé à la chute (TC)».

Un relais non temporisé est dit «neutre (N)».

Compte tenu de la durée de la temporisation et de la fourchette imposée, le retard à la chute ou à l'attraction est obtenu:

- par bague à la construction (1 à 6 sec),
- par condensateur (1 à 30 sec),
- par diode (40 à 400 ms),
- par bilame (30 à 360 s),
- par dispositif électronique (0,5 à 30 sec.)

Les temporisations à la chute, nécessitant un maintien d'énergie, ne sont pas considérées comme étant de sécurité; à l'inverse, les temporisations à l'attraction le sont toujours.

Remarque:

Pour ne pas modifier les temporisations des relais, il est notamment interdit de monter en parallèle, dans des circuits partiels, des relais dont les caractéristiques sont différentes (relais neutre et relais temporisé à l'attraction par exemple) ou des relais temporisés.

2.4.3. Alimentation des relais

Les divers types de relais se classent en deux catégories principales:

- les relais de ligne,
- les relais de poste.

Leur tension d'alimentation est en général de 24 volts continu.

Relais de ligne

Les relais de ligne, de grande résistance interne (en général $R > 600 \text{ fi}$, $I < 0,04 \text{ A}$) fonctionnent avec une résistance de ligne élevée (jusqu'à 200 fi).

Relais de poste

Les relais de poste, de résistance interne moins élevée que les relais de ligne ($R \leq 250 \text{ Q}$, $I = 0,100 \text{ A}$) sont conçus pour fonctionner avec une faible résistance de ligne (câblage interne au poste). Ils ont un fort couple de fonctionnement et permettent donc une bonne pression des contacts.

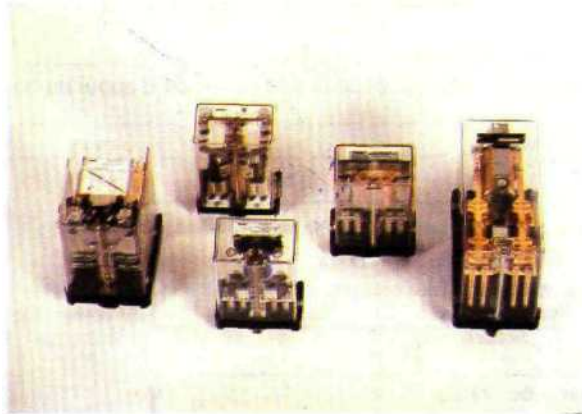


Fig. 2.37
Relais du type NSI.

2.5. LE DIAGRAMME DE FONCTIONNEMENT

2.5.1. Généralités

L'étude des montages couramment utilisés fait apparaître deux sortes de circuits de commutation:

- les circuits combinatoires,
- les circuits séquentiels.

2.5.2. Circuits combinatoires

Ce sont des circuits dans lesquels les informations de sortie dépendent exclusivement des informations d'entrée indépendamment de leur ordre d'arrivée (fig. 2.38).

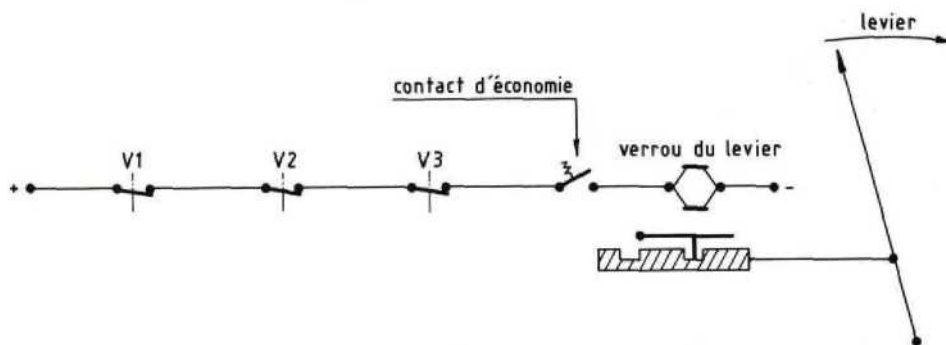


Fig. 2.38

L'immobilisation du levier est réalisée quel que soit l'ordre chronologique d'occupation des zones V1, V2 et V3.

L'immobilisation des aiguillages par zones isolées, la commande des signaux lumineux, sont des circuits combinatoires ou de pure combinaison.

2.5.3. Circuits séquentiels

Ce sont des circuits dans lesquels l'information de sortie dépend de l'association de règles logiques (présence ou absence d'informations d'entrée) et de règles temporelles (séquencement des informations d'entrées, durées, ...).

Exemple: (fig. 2.39)

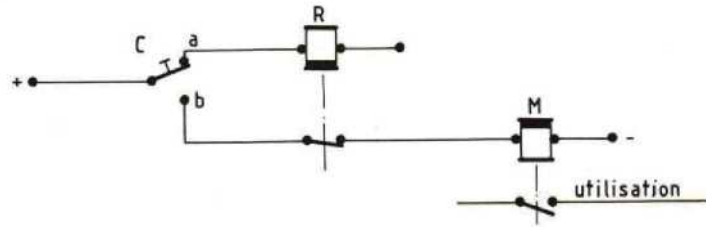


Fig. 2.39

Dans ce montage, la durée de l'information de sortie ne dépend pas du temps d'appui du bouton C si ce temps dépasse une certaine durée.

La séquence se déroule dans l'ordre suivant:

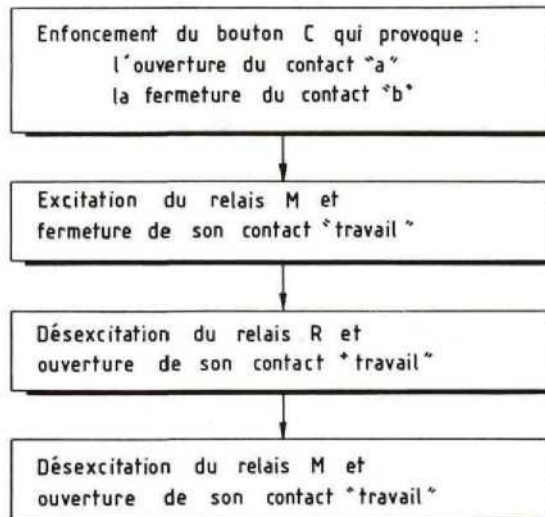


Fig. 2.40

L'établissement du diagramme (fig. 2.41) permet de visualiser le fonctionnement du montage, de vérifier qu'il est correct ou de déterminer les valeurs des temporisations nécessaires:

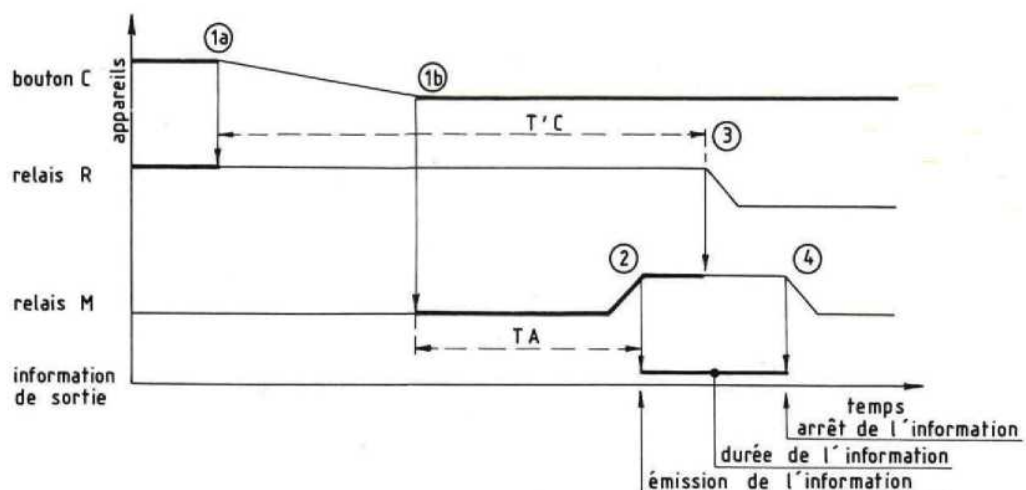


Fig. 2.41

2.6. LES TEMPORISATIONS COMPLÉMENTAIRES

2.6.1. Généralités

Lorsque l'examen du diagramme d'un circuit séquentiel fait apparaître des risques d'anomalies de fonctionnement, il peut être nécessaire d'introduire des temporisations complémentaires qui sont obtenues par:

- des temporisateurs à la chute par condensateur,
- des temporisateurs à la chute par diode,
- des blocs temporisateurs électroniques à la chute et à l'attraction,
- des temporisateurs à bilame à l'attraction.

2.6.2. Temporisation à la chute

Temporisation par condensateur

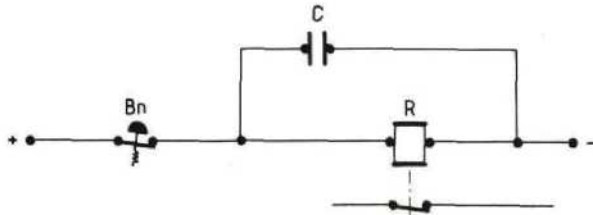


Fig. 2.42

Le montage le plus simple consisterait à connecter un condensateur en parallèle aux bornes du relais R (fig. 2.42).

En ouvrant le contact du bouton Bn, le circuit d'alimentation du relais R est coupé. Le condensateur C se décharge dans le relais R et le maintient excité pendant un temps plus ou moins long. Ce temps est fonction de la capacité du condensateur et des caractéristiques du relais (résistance, ...).

Ce montage présente notamment l'inconvénient d'avoir à la mise sous tension un courant de charge de la capacité qui peut atteindre une valeur relativement importante et provoquer la détérioration des contacts dans le circuit d'alimentation.

En pratique les montages suivants sont réalisés:

Pour limiter l'intensité à une valeur acceptable, on introduit une résistance dans le circuit de charge, en série avec le condensateur (fig. 2.43).

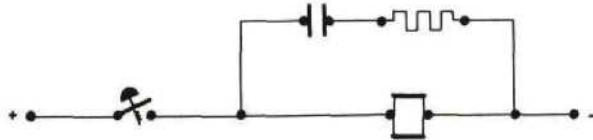


Fig. 2.43

Ce montage n'est utilisé que si les valeurs de la capacité du condensateur et de la résistance ne permettent pas une réexcitation intempestive du relais (circuit en boucle condensateur — résistance — relais).

Dans le cas contraire, on introduit dans le circuit condensateur-résistance-relais un contact «travail» de ce dernier afin que la décharge du condensateur ne soit possible que si le relais est excité (fig. 2.44).

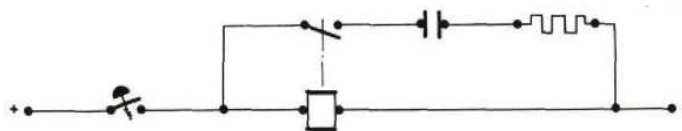


Fig. 2.44

De plus, l'insertion du contact «travail» dans le circuit du condensateur supprime la légère temporisation à l'attraction dû à la chute de tension dans le câblage et dans le générateur (temporisation qui peut être un inconvénient dans certains cas).

Temps de charge

Le temps de charge est fonction de la valeur du condensateur et de la résistance.

Un condensateur atteint 95% de sa charge après une durée «t» telle que:

$$t = 3RC$$

t en secondes, R en ohms, C en farads.

Si le relais ne reçoit qu'une impulsion trop brève pour permettre la charge du condensateur, il faut utiliser le montage (fig. 2.45) qui assure un fonctionnement correct à condition que le relais reste désexcité pendant un temps suffisamment long.

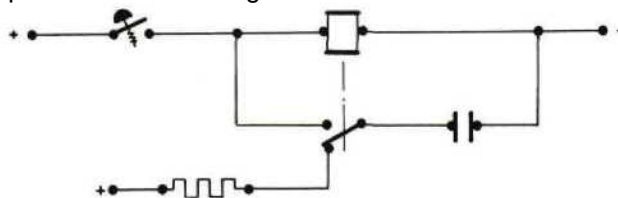


Fig. 2.45

La charge du condensateur s'effectue ie relais étant désexcité.

La mise en parallèle du condensateur a lieu à la fermeture du contact «travail» du relais. Comme le montage de la figure 2.44, il évite une temporisation à l'attraction et ne permet pas une réexcitation intempestive du relais.

Le graphe (fig. 2.46) donne les temporisations obtenues en fonction de la capacité du condensateur, en série avec une résistance de 30 Ohms, connecté aux bornes d'un relais de 24 volts à 4 contacts «travail» et 4 contacts «repos».

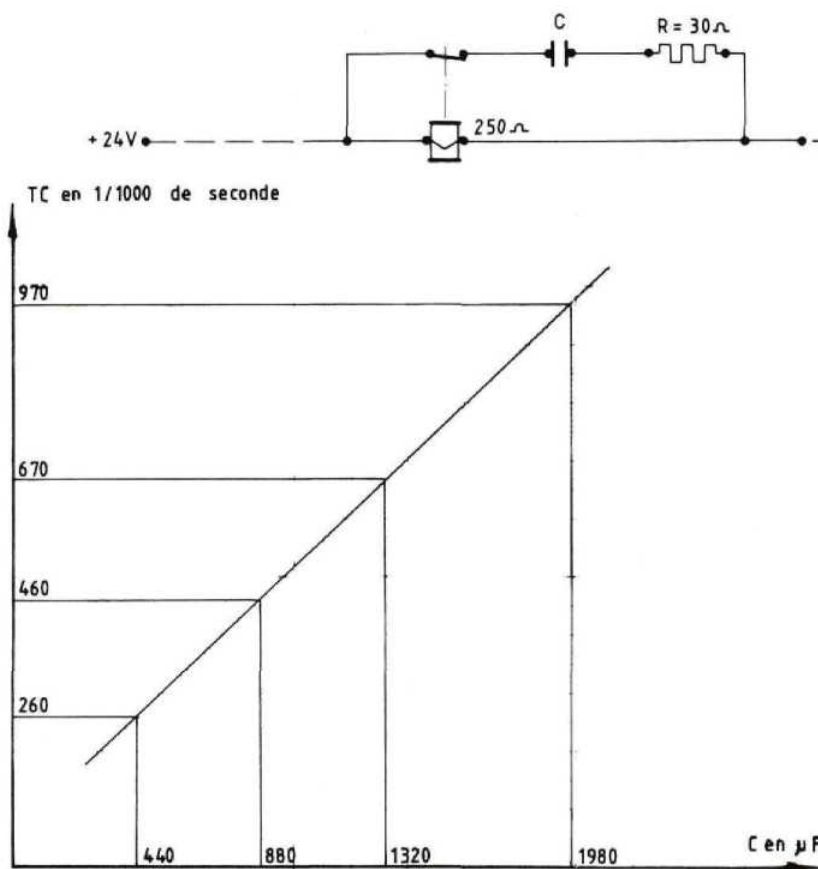


Fig. 2.46

Temporisation par diode (1)

Si la temporisation à obtenir est de faible valeur (voir § 2.4.2), le montage avec une diode (polarisée en sens inverse lorsque le relais est commandé) montée en parallèle aux bornes de ce relais offre une solution satisfaisante (fig. 2.47).

(1) l'énergie magnétique due à la self du relais se transforme en chaleur par effet joule dans l'enroulement du relais au moyen du courant qui traverse la diode dans le sens direct et retarde ainsi la désexcitation du relais (en l'absence de diode cette énergie crée notamment l'arc à l'ouverture du contact du bouton).

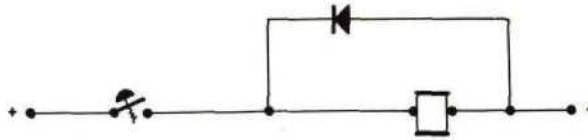


Fig. 2.47

Le graphe (figure 2.48) met en évidence les temporisations obtenues en fonction de la valeur d'une résistance mise en série dans le circuit diode-relais (relais à 4 contacts travail et 4 contacts repos).
Nota: De plus, il convient de remarquer que la présence d'une diode ou d'un condensateur aux bornes d'un relais a pour effet de diminuer et même de supprimer aux bornes de ce relais les surtensions à l'ouverture du circuit de commande.

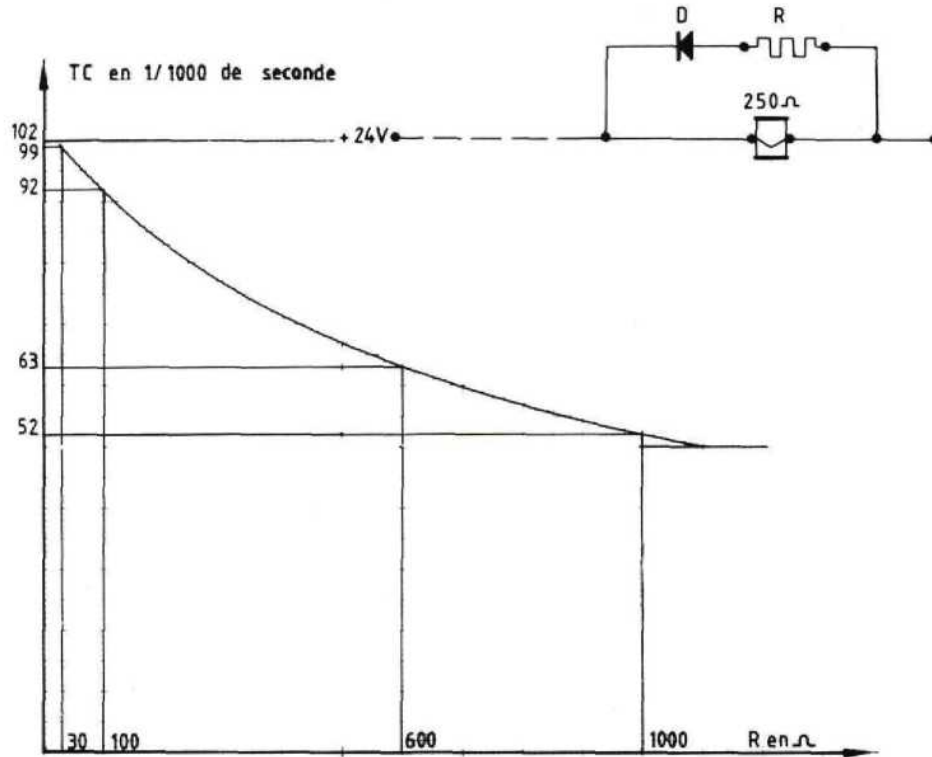


Fig. 2.48

Temporisation par temporisateur électronique à la chute (fig. 2.49)

La commande alimente un oscillateur qui délivre un signal. Ce dernier est ensuite amplifié, redressé puis filtré avant d'être appliqué au relais. A la coupure de la commande, le condensateur de temporisation C, préalablement chargé, se substitue à la source pour prolonger le fonctionnement de l'oscillateur selon la temporisation désirée.

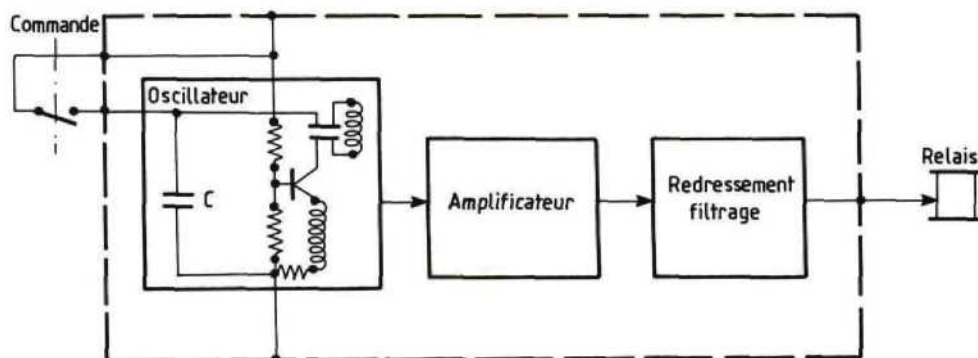


Fig. 2.49

2.6.3. Temporisation à l'attraction

La temporisation étant une condition de sécurité, sa mise en œuvre doit se traduire «obligatoirement» par un délai minimal ou un non fonctionnement de l'installation.

Les temporisateurs électroniques et ceux à bilame remplissent cette condition de sécurité avec, pour les premiers, une temporisation beaucoup plus précise que pour les seconds.

Temporisation par temporisateur électronique à l'attraction (fig. 2.50)

La commande provoque le démarrage d'un oscillateur qui délivre un signal. La temporisation est donnée par le temps de charge du condensateur C. Lorsque la charge atteint un certain seuil, elle permet la transmission du signal par déblocage de l'amplificateur normalement bloqué. Le signal est encore amplifié, puis redressé et filtré avant d'être appliqué au relais.

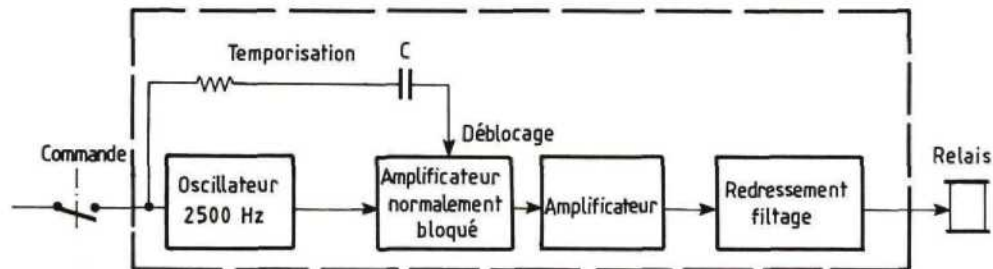


Fig. 2.50

Temporisation par temporisateur à bilame à l'attraction (fig. 2.51)

Les chapitres 13, 14 et 15 sur les postes d'aiguillages montrent les cas d'utilisation. Son principe de fonctionnement est donné par le schéma ci-après.

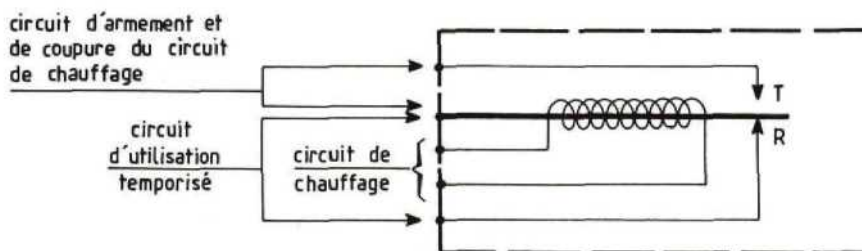


Fig. 2.51

Dès l'arrivée de l'information le circuit de chauffage est mis sous tension, la lame se déforme et donne le contact T qui excite un relais qui coupe le chauffage et prépare la sortie de l'information. La lame après refroidissement donne le contact R qui permet la sortie de l'information (la temporisation dépend du temps de chauffage et de refroidissement du bilame).

2.6.4. Protection contre les ratés de shunt

Pour supprimer les conséquences des ratés de shunt fugitifs, de l'ordre de la seconde, il est nécessaire de prendre des précautions dans l'élaboration des schémas en utilisant une temporisation à l'attraction lorsque ces ratés de shunt sont enregistrés (voir § 2.7.1).

2.7. LES MONTAGES FONDAMENTAUX

2.7.1. Enregistrement ou mémoire

Si une information fugitive ne doit être utilisée qu'un certain temps après sa disparition, il est nécessaire de l'enregistrer, c'est-à-dire de la mettre en mémoire.

L'utilisation de l'information enregistrée provoque généralement l'effacement de cet enregistrement ou mise en mémoire.

Les montages employés utilisent un relais neutre et sont conçus pour rendre prioritaire:

- soit l'enregistrement,
- soit l'effacement de l'enregistrement.

Enregistrement prioritaire

Dans ce montage, l'effacement est «conditionnel». Le principe de fonctionnement est le suivant:

- la réception de l'information B à mettre en mémoire suffit à exciter le relais d'enregistrement En qui se maintient par un circuit d'autocollage,
- l'utilisation de l'information A provoque la désexcitation du relais d'enregistrement par coupure du circuit d'autocollage.

Exemple: (fig. 2.52)

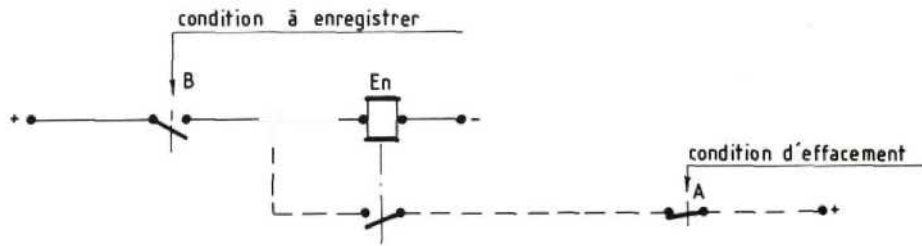


Fig. 2.52

Enregistrement conditionnel

Dans ce montage, l'effacement est «prioritaire». La mise en mémoire n'est possible que si, et seulement si, la condition d'effacement n'est pas commandée.

Exemple: (fig. 2.53)

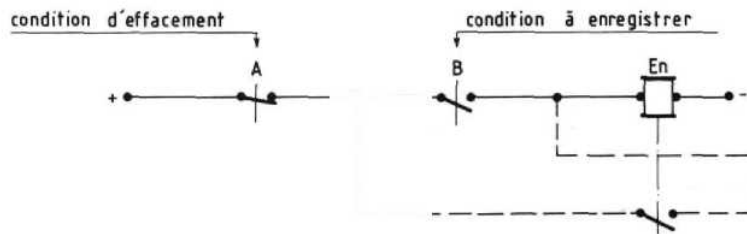


Fig. 2.53

La réception de l'information B ferme le circuit d'alimentation du relais En à condition que le relais A soit excité. Le relais En excité se maintient par son circuit d'autocollage à la disparition de l'information B.

L'utilisation de l'information provoque la désexcitation du relais A qui coupe le circuit d'alimentation du relais En réalisant ainsi l'effacement de l'enregistrement.

D'autres systèmes d'enregistrement sont également utilisés, par exemple:

- le commutateur (fig. 2.54), qui est un enregistrement mécanique, conserve la position dans laquelle l'utilisateur l'a placé (il n'y a pas d'effacement automatique),



Fig. 2.54

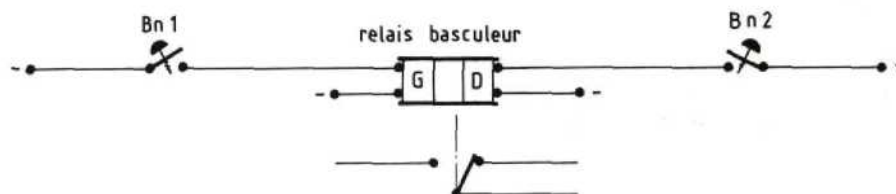


Fig. 2.55

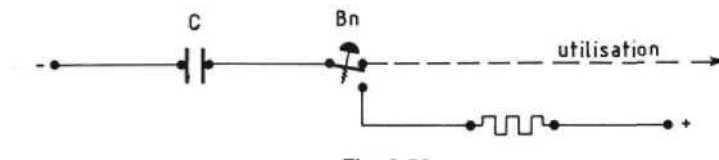
— le relais basculeur (fig. 2.55) qui est un enregistrement magnéto-mécanique, permet de ne pas avoir recours à un circuit d'autocollage. Il peut y avoir effacement mais pas une commande positive.

Le contact «droit» du relais basculeur étant fermé, si la bobine gauche est alimentée par une action passagère sur le bouton Bn 1, l'armature bascule de droite à gauche et le contact «gauche» se ferme et reste fermé. Le relais basculeur conserve en mémoire cette commande.

A la différence de l'enregistrement électrique, une coupure de courant ne détruit pas ces enregistrements (mécaniques ou magnéto-mécaniques).

Le condensateur

L'action sur le bouton Bn (fig. 2.56) est enregistrée par la charge du condensateur C; l'énergie emmagasinée est libérée dans le circuit d'utilisation lors du retour du bouton à sa position «repos».



2.7.2. Commande perdue

Le dispositif dit de «commande perdue» a pour but de limiter la durée d'une action de commande à un temps déterminé.

Exemple: (fig. 2.57)

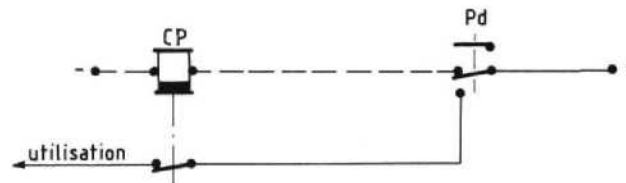


Fig. 2.57

Au passage d'une circulation sur la pédale Pd, un courant est émis pendant un temps au plus égal à la temporisation à la chute du relais CP.

Cette émission n'a lieu qu'une seule fois. En effet, une seconde émission n'est possible que si la pédale revient au repos pour permettre la réexcitation du relais CP.

Cette disposition permet de déceler le coincement éventuel de l'organe de commande (pédale).

Un montage simplifié peut être réalisé en remplaçant le relais CP par un condensateur C (fig. 2.58).

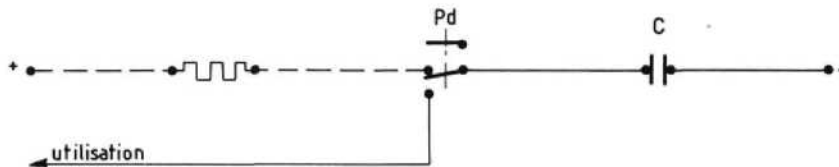


Fig. 2.58

L'information n'est transmise que pendant un temps dépendant de la capacité du condensateur et des caractéristiques du circuit de décharge. Le condensateur ne peut se recharger que si la pédale revient au repos.

Avec ce montage, un isolement dans le circuit d'utilisation met indûment en attente l'envoi de l'information. L'émission de courant peut avoir lieu dès que l'isolement disparaît, si la pédale se trouve coincée en position basse. Ce montage est donc utilisé avec prudence.

2.8. LES CONTRÔLES

Dans un système automatique, semi-automatique ou même s'il s'agit d'une simple transmission, il est généralement nécessaire de s'assurer de l'exécution correcte d'une commande par des dispositifs de contrôle.

En cas de défaillance, ces contrôles interviennent:

- impérativement dans les circuits de commutation en interrompant le déroulement des séquences ultérieures ou en agissant immédiatement sur l'état logique de l'installation, ils sont «impératifs»,
- au niveau de l'agent exploitation pour lui permettre de prendre les dispositions utiles, ils sont alors "indicatifs».

En règle générale, les relais non stabilisés étant de sécurité par construction, obéissant de façon sûre à une coupure de leur circuit d'alimentation, il n'est donc pas nécessaire de contrôler leur désexcitation.

Il faut remarquer toutefois que si deux relais sont utilisés pour la même fonction: relais CC (relais de commande carré) et son relais répéteur RCC (répétiteur de relais de commande carré) par exemple, la répartition des contacts doit être telle, en cas de désexcitation intempestive de l'un ou l'autre de ces relais, que l'incident n'apporte aucune anomalie dans la présentation de la signalisation.

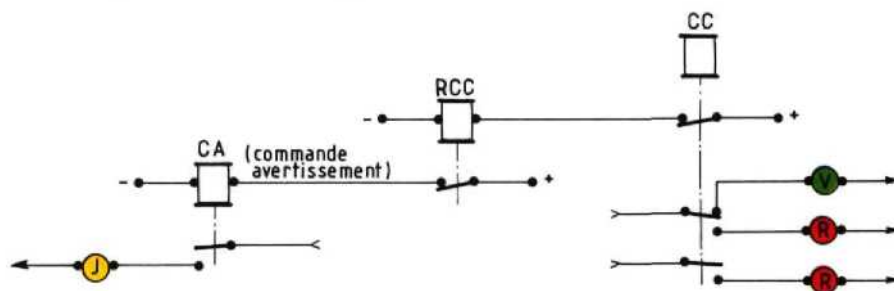


Fig. 2.59

Dans le schéma de la figure 2.59 il n'est pas possible, en cas de chute accidentelle de l'un des relais CC ou RCC, d'avoir les deux feux rouges du carré non annoncé par l'avertissement.

Par ailleurs, tous les organes en mouvement (signaux mécaniques, aiguillages, ...) sont contrôlés à chaque changement de position. Il en est de même des relais basculeurs.

Les fonctions «contrôlés» sont décrites aux chapitres 4 et 5.

2.9. LA REPRÉSENTATION DES SCHÉMAS

2.9.1. Schémas de principe

Les schémas de principe sont conçus à partir d'un programme de signalisation.

Ils doivent faire apparaître clairement les circuits de base, sans se soucier du câblage réel, en vue de faciliter la lecture (voir figure 2.60).

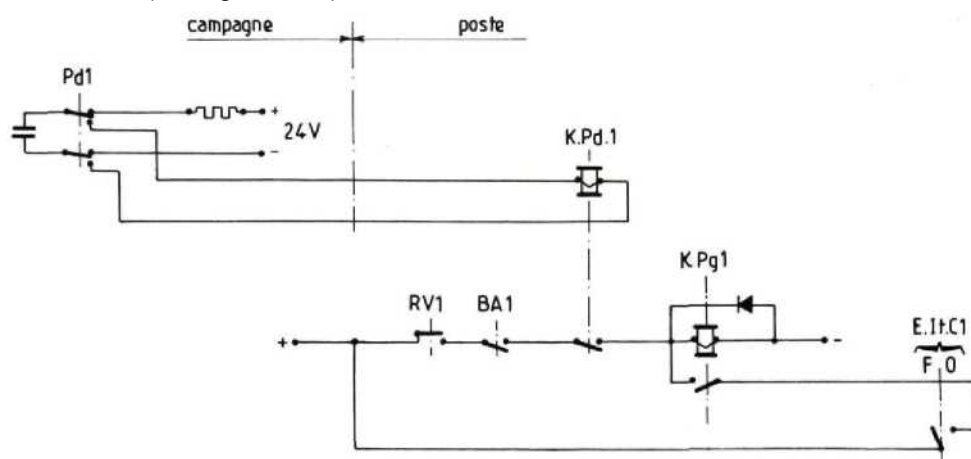


Fig. 2.60 — Exemple d'un schéma de principe.

2.9.2. Schémas d'exécution

Les schémas d'exécution sont établis à partir:

- des documents de base {programme, schémas de principe, plans de pose des voies, ...},
- des caractéristiques du matériel utilisé.

Ils doivent tenir compte également des sujétions locales.

Ils sont utilisés pour la réalisation, puis conservés pour permettre la maintenance.

Sur les schémas d'exécution, les circuits sont dessinés avec le minimum de croisements et les connexions figurées indiquent les raccordements réels. De plus, le câblage tient compte de l'emplacement des divers appareils afin de réduire la longueur des liaisons et les bornes sont numérotées (voir figure 2.61).

Les installations sont généralement définies par plusieurs documents rassemblés dans des bordereaux.

Il est établi:

- des documents «poste» sur lesquels figurent les installations câblées dans les postes,
- des schémas «généraux» sur lesquels figurent les circuits reliant les postes aux centres d'appareillage ou les centres entre eux,
- des documents «campagne» sur lesquels figurent les installations câblées dans les centres d'appareillages.

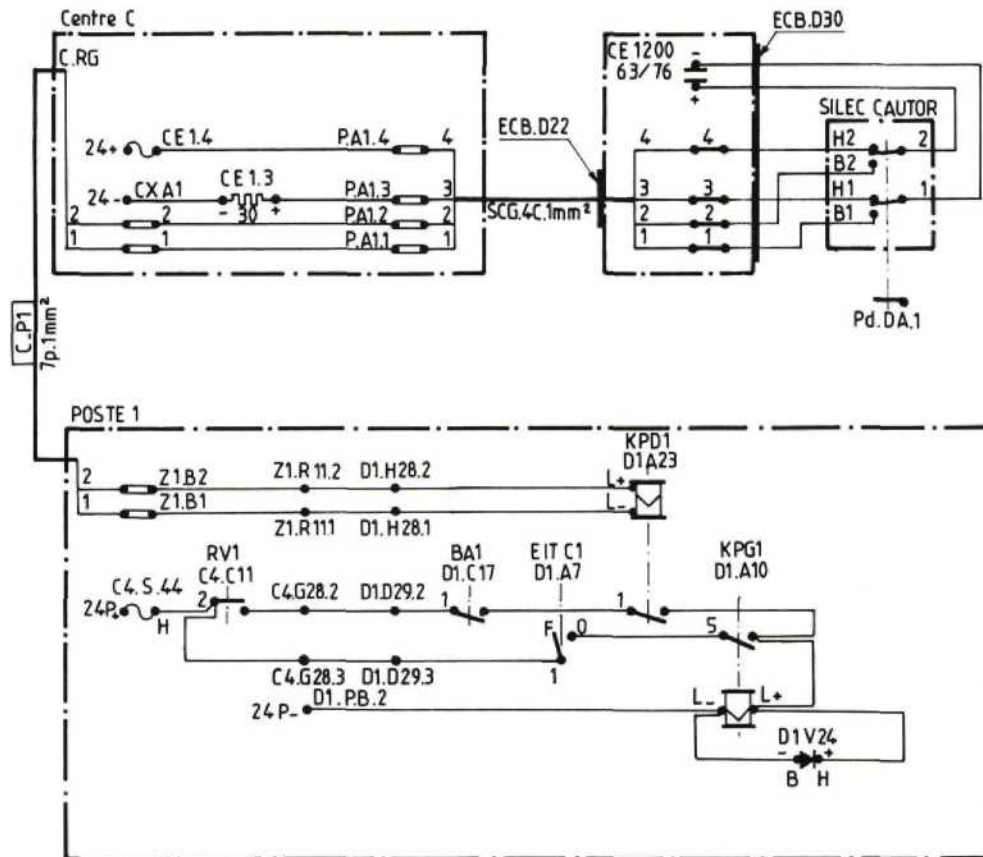


Fig. 2.61 — Schéma d'exécution correspondant au schéma de principe de la figure 2.60.

3.1. LES CIRCUITS DE VOIE — GÉNÉRALITÉS	93
3.1.1. But	93
3.1.2. Principe — Fonctionnement	93
3.1.3. Constitution d'un circuit de voie	93
3.1.4. Shunt limite théorique	94
3.1.5. Eléments du shunt	95
3.1.6. Conditions de fonctionnement d'un circuit de voie	95
3.2. LES CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES DES CIRCUITS DE VOIE	96
3.2.1. Généralités	96
3.2.2. Détection du rail cassé	98
3.3. L'ISOLEMENT DES APPAREILS DE VOIE	99
3.3.1. Réalisation	99
3.3.2. Montage en dérivation ou en parallèle (fig. 3.12 et 3.13)	99
3.3.3. Isolement des pattes d'articulation et des tringles d'écartement	100
3.4. LE CIRCUIT DE RETOUR DU COURANT DE TRACTION	100
3.4.1. Généralités	100
3.4.2. Circuits de voie « monorail »	100
3.4.3. Circuit de voie « birail »	102
3.4.4. Liaisons transversales entre les voies	103
3.5. LES JOINTS ISOLANTS	104
3.5.1. Généralités	104
3.5.2. Constitution	104
3.5.3. Pose	105
3.5.4. Protection des circuits de voie	105
3.6. LA CLASSIFICATION ET L'UTILISATION DES DIVERS TYPES DE CdV	106
3.6.1. Généralités	106
3.6.2. Le circuit de voie à impulsions de tension élevée (ITE)	106
3.6.3. Le circuit de voie à joints électriques de séparation «type UM 71 »	108
3.6.4. Le circuit de voie sans joints court (CdV SJC)	114
3.7. L'INFLUENCE EXTERIEURE SUR LE FONCTIONNEMENT DES CdV	115
3.8. LES DETECTEURS DE PASSAGE	116
3.8.1. Le détecteur électromécanique	116
3.8.2. La pédale électronique	118
3.9. LE COMPTEUR D'ESSIEUX	123
3.9.1. Généralités	123
3.9.2. Constitution d'une installation de compteur d'essieux	124

Les systèmes de détection de présence

3.1. LES CIRCUITS DE VOIE — GÉNÉRALITÉS

3.1.1. But

Le circuit de voie (CdV) permet de détecter automatiquement et d'une façon continue, la présence ou l'absence de véhicules en tous les points d'une section de voie déterminée; il présente également l'intérêt de déceler les ruptures de rail.

Il permet donc de connaître l'état d'occupation d'une portion de voie et les informations qu'il donne sont des éléments essentiels pour tout automatisme ferroviaire.

Il est utilisé notamment pour l'espacement des trains, les annonces aux passages à niveau, l'immobilisation électrique des aiguillages, la transmission voie-machine dans le système de signalisation de cabine des lignes à grande vitesse,...

Par ailleurs, il permet d'assurer une protection rapide des circulations par utilisation d'une barre de court-circuit, notamment pour la protection d'un obstacle engageant le gabarit de la voie.

3.1.2. Principe — Fonctionnement

Le CdV est un circuit électrique dont la ligne de transport d'énergie entre le générateur et le récepteur est constituée par les deux files de rails de roulement. Ces deux files sont isolées l'une par rapport à l'autre.

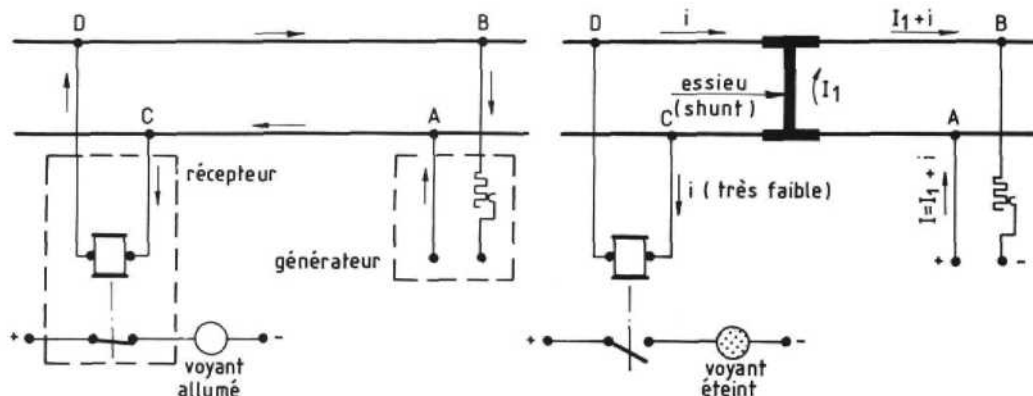


Fig. 3.1

Lorsqu'une circulation se trouve sur le CdV, les essieux établissent une liaison électrique de faible impédance (shunt) entre les rails; l'alimentation insuffisante du récepteur (relais) entraîne alors sa désexcitation. A noter que la résistance insérée dans le circuit d'alimentation (augmentation de la résistance interne du générateur vue des points A et B) provoque un abaissement de tension et limite le courant de court-circuit du générateur.

Les contacts du relais sont utilisés pour établir ou couper des circuits électriques de signalisation.

3.1.3. Constitution d'un circuit de voie

Un CdV comprend essentiellement:

1. un générateur branché, en principe, à l'une des extrémités de la section isolée de la voie.

Ce générateur est constitué:

- pour les CdV de types anciens, par une source directe à courant continu ou alternatif à fréquence passe (50 Hz ou 83,3 Hz),
- pour les CdV plus récents, par un émetteur délivrant à partir d'une alimentation à courant continu 24 V, de l'énergie sous forme de courant impulsionnel ou sous forme de courant alternatif ($300 \text{ Hz} < F < 11\,000 \text{ Hz}$) modulé ou non.

2. Un récepteur branché à l'autre extrémité de la section isolée de la voie.

Ce récepteur est constitué:

- pour les CdV de types anciens, par un relais adapté au courant reçu,
- pour les CdV plus récents, par un dispositif soit passif, soit actif (nécessitant une énergie locale). Ce dispositif assure notamment le filtrage, voire l'amplification, ainsi que la transformation de l'énergie reçue pour permettre l'excitation d'un relais.

3. Une ligne de transmission d'énergie constituée par une section de voie appelée aussi «zone isolée», limitée

électriquement à ses extrémités:

- soit par des éclissages isolants appelés «joints isolants»,
- soit par des impédances formées de circuits accordés à la (ou aux) fréquence(s) utilisée(s) et appelées «joints électriques de séparation».

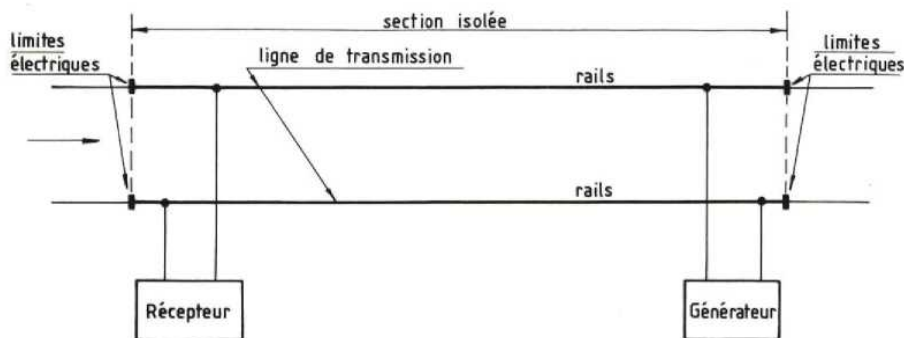


Fig. 3.2

La liaison entre l'alimentation et la réception se faisant par les files de rails de la section isolée, il faut que celles-ci:

- aient une bonne conductibilité électrique,
- soient suffisamment isolées l'une par rapport à l'autre.

Le CdV étant un élément fondamental de la sécurité ferroviaire, il est primordial que la présence d'un essieu soit sûrement détectée en tous ses points.

Cela implique notamment que:

- les joints isolants soient face à face pour éviter un «trou de détection»,
- la surface des rails soit propre afin d'assurer un bon contact rail-roue, car tout défaut de shuntage se traduirait par une non détection du ou des véhicules et donc par un incident pouvant avoir des conséquences sérieuses.

De plus, sa sûreté de fonctionnement exige que:

- tous les appareillages à la voie soient robustes, la circulation des trains ne devant pas les détériorer,
- toutes avaries telles que, par exemple, rupture de conducteur, de rail, défaillance de source, aient pour effet de produire les mêmes effets qu'une occupation de la voie,
- l'impédance entre les rails (isolement) — et donc la qualité du ballast — reste toujours suffisante pour assurer le fonctionnement normal du CdV (relativité de cet isolement minimal et de la résistance maximale du shunt).

La longueur minimale d'un CdV est de 22,5 m compte tenu du plus grand empattement du matériel roulant, ceci pour éviter l'enjambement du CdV.

La longueur maximale d'un CdV est fonction de son type et de ses conditions d'utilisation (de quelques centaines à quelques milliers de mètres).

3.1.4. Shunt limite théorique

Définition

Le shunt limite théorique de fonctionnement est la valeur de l'impédance non inductive (résistance) la plus élevée qui, branchée entre les files de rails de la zone isolée, provoque l'ouverture des contacts «travail» du relais quand sont réunies les conditions les plus défavorables à sa désexcitation.

Valeur

Trois valeurs fondamentales du shunt limite théorique ont été retenues: 0,15, 0,25 et 0,50 Ohm.

Le choix de l'une de ces valeurs est fait lors des études, en fonction de l'utilisation des CdV, les critères habituels étant:

- 0,15 Ω . en pleine ligne,
- 0,25 Ω . dans les gares,
- 0,50 Ω dans les triages et dans les zones où les conséquences des réactions d'attelage sont à craindre.

3.1.5. Eléments du shunt

Le shunt des véhicules dépend de nombreux facteurs:

1. Etat du matériel roulant

La résistance électrique d'un essieu — d'une roue à l'autre — est mesurée systématiquement à la sortie des usines de fabrication ou des centres d'entretien ou de réparation. Elle doit être inférieure à 0,01 ohm.

2. Résistance de contact rail-roue

Plusieurs éléments influencent cette résistance:

- propreté de la surface de roulement de la roue, elle est pratiquement toujours assurée sauf après stationnement prolongé,
- propreté de la surface des rails, pour les lignes à trafic moyen ou dense, l'état de propreté est habituellement suffisant pour qu'un bon fonctionnement des circuits de voie soit obtenu.

Pour les lignes à trafic faible et dans certains cas pour les lignes à trafic moyen lorsque les rails peuvent être recouverts d'éléments non conducteurs ou d'une fine couche isolante (sablage, réaction des rails au milieu salin,...). Les sections visées doivent alors être équipées de circuits de voie à impulsions de tension élevée (ITE) (voir § 3.6.2.); la valeur des pointes de tension étant alors supérieure à la valeur de la tension de claquage des éléments non conducteurs ou de la fine pellicule isolante.

Par ailleurs, sur certaines portions de voie, habituellement courtes et n'étant parcourues que par un très faible trafic, le fonctionnement correct des CdV ne peut être obtenu qu'en dotant les rails de cordons d'acier inoxydables soudés sur la surface de roulement (voir figure 3.3).



Fig. 3.3
Différentes poses de cordons d'acier inoxydables soudés sur la surface de roulement des rails.



3. Pression effective du contact rail-roue.

Des véhicules à faible charge par essieu et pouvant circuler seuls (autorails légers, locotracteurs, draines ou engins motorisés pour travaux) peuvent ne pas assurer un shuntage convenable des CdV. Certains sont alors munis de frotteurs, tous font l'objet de mesures particulières de circulation (notamment l'interdiction d'enregistrer un itinéraire derrière ces circulations, voir chapitres 13, 14 et 15 sur les postes d'aiguillages).

3.1.6. Conditions de fonctionnement d'un circuit de voie

Conditions défavorables d'excitation du relais de voie

Lorsqu'un CdV est libre, le relais doit s'exciter même lorsque les conditions défavorables suivantes sont réunies:

- impédance du relais maximale (température la plus défavorable),
- intensité de compression du relais maximale (compte tenu des marges de fabrication),
- tension du générateur minimale,
- résistance du ballast minimale (humidité),

- impédance longitudinale des rails maximale (température la plus défavorable).

Conditions défavorables de désexcitation du relais de voie

Lorsque le CdV est occupé, le relais de voie doit se désexciter, même lorsque les conditions défavorables suivantes sont réunies:

- impédance du relais minimale (température la plus défavorable),
- intensité de chute du relais minimale (compte tenu des marges de fabrication),
- tension du générateur maximale,
- résistance du ballast très élevée (temps sec,...),
- impédance longitudinale des rails minimale (température la plus défavorable).

Influences parasites sur les CdV (voir également § 3.7)

Les influences parasites peuvent provenir des énergies du courant de traction (sous-station, engins moteurs) ou de celles dues au matériel remorqué (convertisseur de climatisation,...), des énergies provenant des CdV contigus ou voisins, des courants vagabonds industriels,...

Toutes ces influences imposent la nécessité d'avoir des types de CdV insensibles à ces énergies parasites. Dans certains cas, certains matériels qui ne sont pas insensibles à la totalité des parasites ont des conditions d'emploi limitées (par exemple le CdV 50 Hz n'est pas valable pour les lignes électrifiées en courant alternatif 25 000 V-50 Hz).

Par ailleurs, sur les doubles voies électrifiées, ainsi que dans les gares, des liaisons entre les différentes voies sont établies pour obtenir une impédance faible pour le circuit de retour du courant de traction. Mais, pour déceler sans défaillance les ruptures de rails, il est nécessaire de limiter le nombre de ces liaisons, dites «transversales», entre les différentes voies. Il convient donc de faire face à ces deux éléments contradictoires; le § 3.4.4 donne les règles de mise en œuvre de ces liaisons «transversales».

3.2. LES CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES DES CIRCUITS DE VOIE

3.2.1. Généralités

Le circuit de voie, comme toute ligne de transmission, peut se mettre sous la forme du schéma suivant:

L	:	inductance des rails du CdV
C	:	capacité entre rails
r	:	résistance des rails du CdV
Ri	:	résistance d'isolement

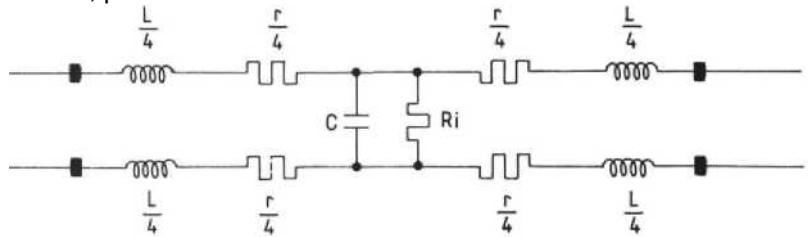


Fig. 3.4



Fig. 3.5 — Connexion de 95 mm² de section permettant de réaliser l'éclissage électrique de deux rails sur une ligne électrifiée en courant continu 1 500 V.



Fig. 3.6 — Sur les lignes électrifiées en courant continu 1 500 V, les connexions de 95 mm² sont doublées dans les zones proches des sous-stations afin d'assurer un meilleur chemin au retour du courant de traction (voir § 3.4).

A. Paramètres primaires

Les ordres de grandeurs des paramètres primaires sont pour une voie constituée de rails UIC 60 kg/m:

Résistance longitudinale (r)

La résistance dépend de la fréquence (effet de peau).

Les valeurs sont, pour des rails soudés:

- à $f = 0$ Hz, $r = 0,06$ à $0,07$ ohm par km de voie,
- à $f = 50$ Hz, $r = 0,15$ ohm par km de voie,
- à $f = 2\,000$ Hz, $r = 1,5$ ohm par km de voie.

Pour des voies constituées de rails non soudés, ces derniers doivent être éclissés électriquement. L'éclissage électrique est réalisé:

- sur les lignes non électrifiées par des fils de fer de 4 mm,
- sur les lignes électrifiées en courant continu 1 500 V par des connexions de 95 mm² parfois doublées (voir figures 3.5 et 3.6),
- sur les lignes électrifiées en courant alternatif monophasé 25 000 V-50 Hz par des connexions de 50 mm².

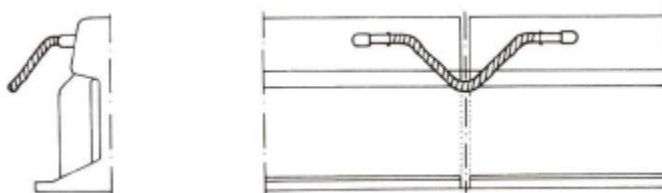


Fig. 3.7

La résistance d'éclissage est d'environ 0,005 à 0,007 ohm par éclissage en fil de fer de 4 mm, quelques dizaines de micro-ohms par éclissage par connexions de forte section.

On voit donc que:

- pour des CdV à courant continu, sur voies non électrifiées, la résistance des éclissés a une grande importance,
- pour des CdV à audiofréquences (2 000 Hz par exemple), la résistance des éclissés intervient moins pour l'affaiblissement, mais elle reste une caractéristique essentielle pour la bonne détection du rail cassé.

En résumé, et en dehors de toute considération de retour du courant de traction (voir § 3.4.) sur les voies électrifiées, le bon éclissage des rails est un élément primordial dans le bon fonctionnement des circuits de voie.

Impédance longitudinale (L)

Le rail est un conducteur magnétique d'une part et le circuit de voie forme une boucle d'autre part.

Le coefficient de self inductance varie en fonction du courant dans la voie et sa valeur se situe entre 1 et 2 mH/km.

Résistance d'isolement (R_i)

C'est une caractéristique dont la valeur varie énormément en fonction des éléments de l'environnement du circuit de voie, en particulier en fonction des conditions atmosphériques.

La résistance d'isolement varie entre quelques Ω .km et plusieurs centaines d' Ω .km.

A la S.N.C.F., l'isolement kilométrique ne doit jamais être inférieur à 2 Ω .km, le maintien en état de la voie (pollution du ballast,...) doit tenir compte de cette contrainte. Cette valeur étant la valeur minimale retenue pour établir le réglage des CdV.

Capacité transversale (C)

Sa valeur est faible (de l'ordre de quelques dixièmes de μ F/km). Aux fréquences des circuits de voie, l'impédance capacitive transversale est toujours très élevée par rapport à la résistance d'isolement. Ce paramètre primaire peut donc être négligé. Toutefois, pour augmenter la portée de certains circuits de voie à audiofréquences, la capacité transversale peut être artificiellement accrue par l'adjonction de condensateurs branchés ponctuellement entre les deux files de rails (ex: $C = 22 \mu$ F, distance entre deux condensateurs = 100 m).

B. Paramètres secondaires

Impédance caractéristique (Z_c)

Très variable, elle dépend de la résistance d'isolement de la voie, ainsi que de la fréquence du circuit de voie. Sa valeur peut varier de quelques dizaines d'ohms (temps sec) à environ un ohm (temps humide).

Affaiblissement

Tout comme l'impédance caractéristique, l'affaiblissement dépend principalement de la résistance d'isolement et de la fréquence du circuit de voie.

Les valeurs varient approximativement:

- à $f = 0$ Hz de 0,6 dB/km à 2 dB/km (rapport de 1,07 à 1,25 en tension ou intensité),
- à $f = 50$ Hz de 1 dB/km à 3,5 dB/km (rapport de 1,12 à 1,5 en tension ou intensité),
- à $f = 2\,000$ Hz de 6 dB/km à 20 dB/km (rapport de 2 à 10 en tension ou intensité).

Les valeurs extrêmes correspondent au temps sec et au temps humide.

3.2.2. Détection du rail cassé

La détection du rail cassé est considérée comme nécessaire pour des raisons diverses telles que:

- limitation du risque de déraillement des circulations par action immédiate sur la signalisation et déclenchement du remplacement du rail cassé dans les meilleurs délais,
- possibilité de non détection d'un ou plusieurs véhicules dans le cas de double rupture de rail.

Du fait de la constitution équilibrée du circuit de voie par rapport à la terre, le schéma équivalent d'une courte section de voie de longueur l est le suivant:

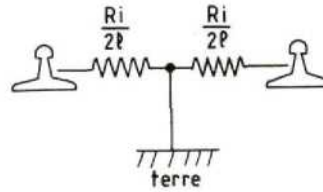


Fig. 3.8

Il est fait l'hypothèse simplificatrice, dans le cadre de cet ouvrage que la résistance de chaque rail de courte section par rapport à la terre est: avec R_i = résistance d'isolement kilométrique.

Il s'ensuit qu'un circuit de voie a la représentation ci-dessous:

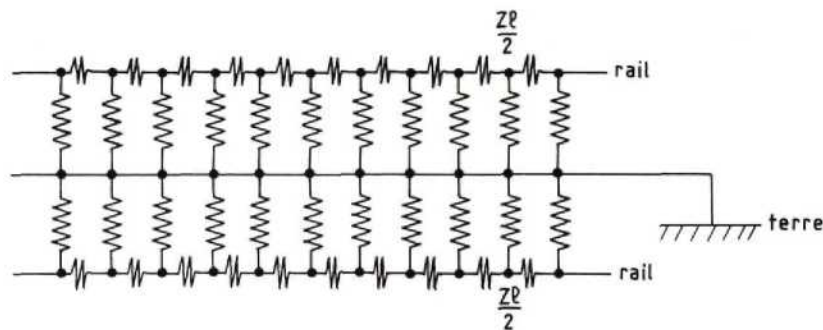


Fig. 3.9

avec Z : impédance longitudinale par unité de longueur.

Lors d'une cassure (voir figure 3.10), il est aisé de voir que celle-ci se trouve pontée par des groupements série-parallèle de résistances élémentaires constituées essentiellement par les résistances d'isolement du rail par rapport à la terre (résistance dite de ballast).

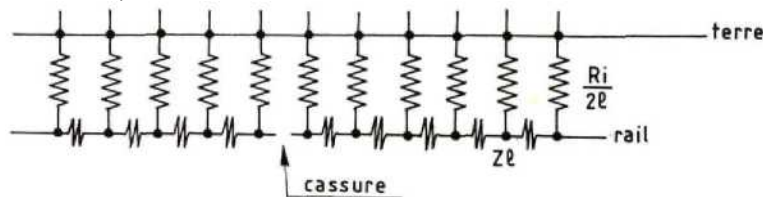


Fig. 3.10

L'influence électrique de la cassure sur la propagation de l'énergie vers le récepteur est d'autant plus faible qu'il y a davantage de pertes ballast, c'est-à-dire, à isolement donné, que le circuit de voie est plus long. C'est cette condition qui est le facteur le plus important pour la limitation de la longueur des circuits de voie.

3.3. L'ISOLEMENT DES APPAREILS DE VOIE

3.3.1. Réalisation

Dans un appareil de voie, le cœur de croisement crée un court-circuit entre les deux files de rails. Il faut donc réaliser un isolement dans cette partie avec des joints isolants.

L'isolement des appareils de voie est obtenu:

- par montage en dérivation appelé aussi montage parallèle,
- par montage en série (1),
- par montage mixte (1).

L'isolement est généralement réalisé sur les deux files de rails.

3.3.2. Montage en dérivation ou en parallèle (fig. 3.12 et 3.13)

Sur la branche déviée (antenne), la partie de voie isolée est alimentée à partir de la voie directe par des liaisons appelées «reports de polarité».

Afin de permettre le shuntage en tous points du CdV, en cas de cassure de rail, chaque antenne doit toujours être alimentée à ses deux extrémités.

Sur les lignes électrifiées, ces reports assurent également le retour du courant de traction; ils sont donc constitués par des câbles de grosse section à isolement léger (185 mm^2 en CC 1 500 V et 75 mm^2 en CA 25 000 V-50 Hz).

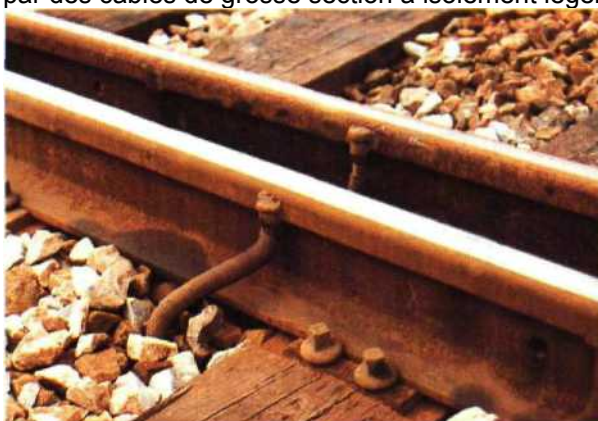


Fig. 3.11 — Différents reports de polarité réalisés en câble de 185 mm^2 de section sur une ligne électrifiée en courant continu 1 500 V.

Ce montage ne nécessite pas de joints isolants sur la voie directe. Une éventuelle cassure de rail sur les parties montées en parallèle peut ne pas être détectée, cet inconvénient a été considéré comme acceptable du fait de l'avantage de la non coupure de la voie directe.

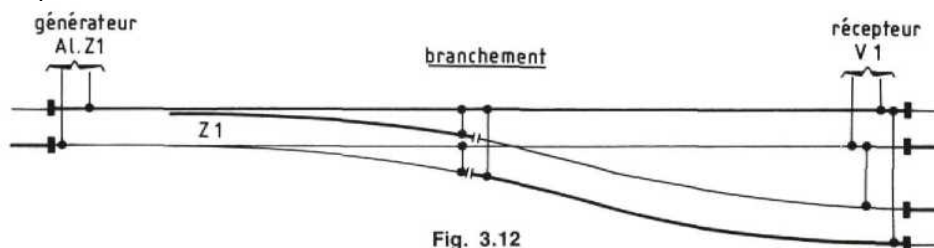


Fig. 3.12

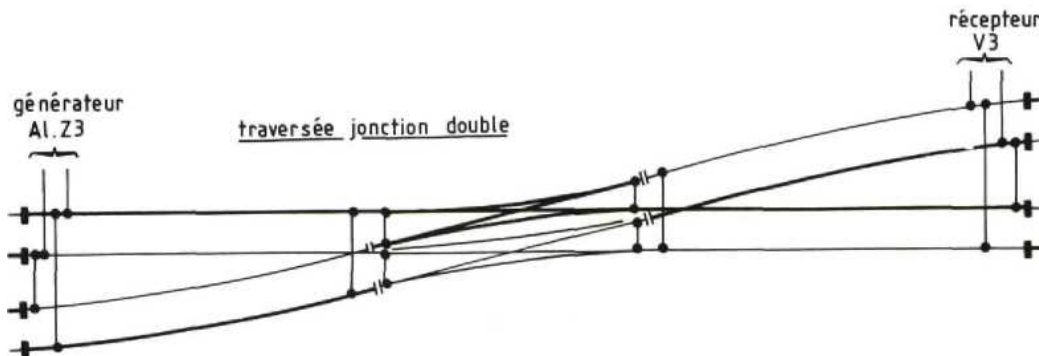


Fig. 3.13

(1) Ces deux montages, très peu utilisés, ne sont pas décrits dans cet ouvrage.

3.3.3. Isolement des pattes d'articulation et des tringles d'écartement

Dans les appareils de voie, les tringles commandant l'aiguillage ou maintenant l'écartement des aiguilles sont isolées, généralement à l'aide d'articulations élastiques (fig. 3.14).

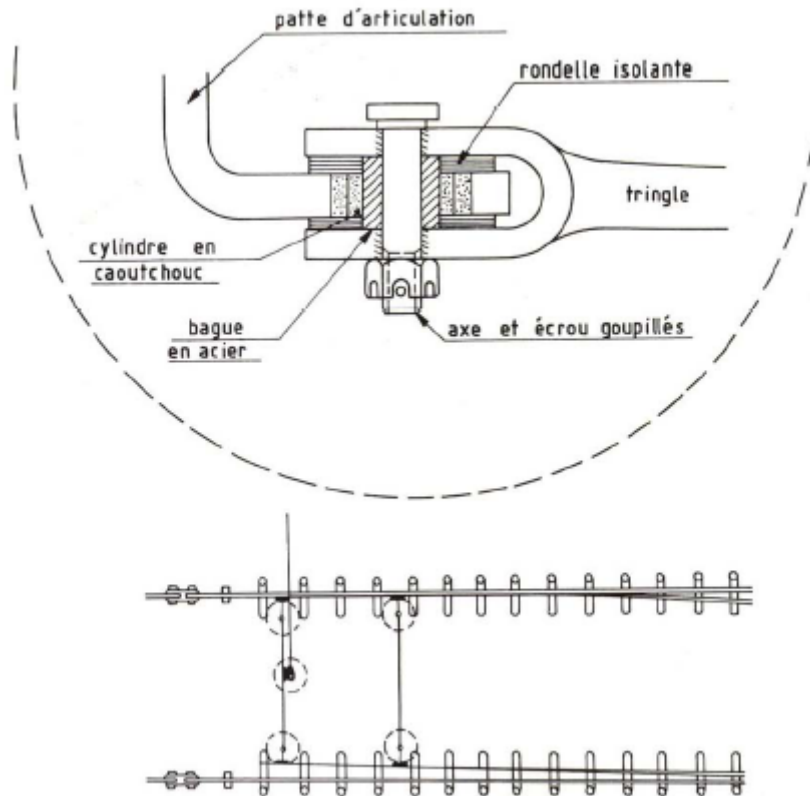


Fig. 3.14 — Dispositif à articulation élastique.

3.4. LE CIRCUIT DE RETOUR DU COURANT DE TRACTION

3.4.1. Généralités

Sur les lignes électrifiées, si la voie est découpée en zones isolées pour les besoins de la signalisation, il est nécessaire d'assurer la continuité électrique de celle-ci pour le retour du courant de traction.

Ce problème peut être résolu par :

- l'utilisation de circuits de voie « monorail »,
- l'utilisation de circuits de voie « birail » :
 - soit avec joints isolants, mais complétés par un appareillage laissant passer le courant de traction (connexion inductive),
 - soit sans joints isolants mais avec joints électriques de séparation.

3.4.2. Circuits de voie « monorail »

Une seule file de rails est isolée. L'autre file (dite file « retour »), sert au CdV et au retour du courant de traction,

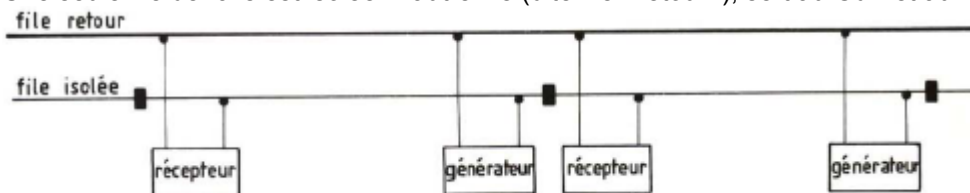


Fig. 3.15

La file isolée n'intervenant pas dans le circuit de retour traction, l'impédance de ce circuit de retour est donc plus élevée avec ces CdV qu'avec les CdV birails, d'où un rendement énergétique « traction » moins bon.

Par ailleurs la file «isolée» n'étant reliée à la file «retour» que par des conducteurs de petite section à travers le récepteur et le générateur, on ne peut y brancher les dispositifs de mise au rail des caténaires (lorsque ceux-ci sont temporairement nécessaires, notamment pendant les travaux sur la caténaire...).

Il est donc nécessaire de repérer cette file isolée. Les dispositifs ci-dessous sont utilisés:



Fig. 3.16 — Repérage de la file isolée d'un circuit de voie monorail sur une voie équipée de rails avec joints.

sur rails avec joints



Fig. 3.17 — Repérage de la file isolée d'un circuit de voie monorail sur une voie équipée de longs rails soudés.

sur longs rails soudés

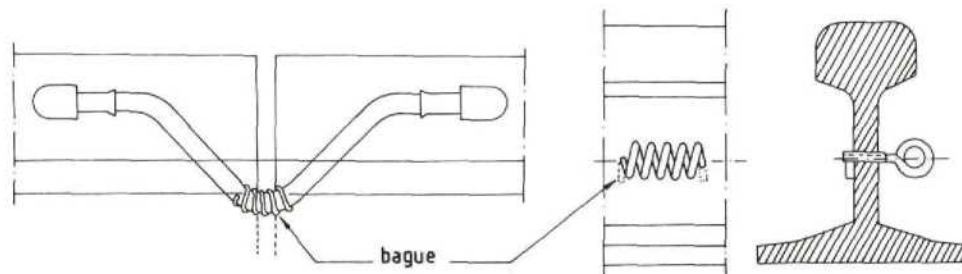
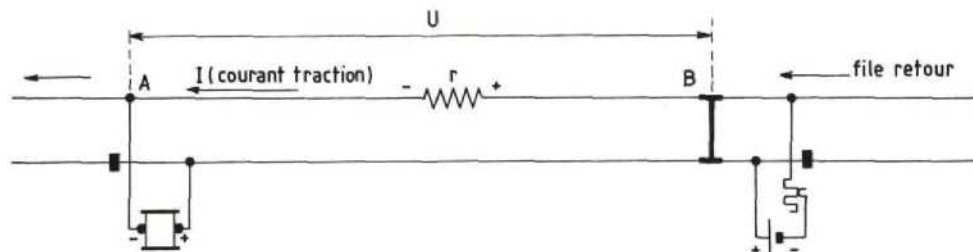


Fig. 3.18

Remarque:

Il n'est pas installé de CdV «monorail» à courant continu sur une ligne électrifiée en CC 1 500 V.

En effet, le schéma ci-dessous montre qu'au passage d'une circulation, une certaine tension continue apparaîtrait entre les points A et B.



Avec des valeurs réelles ($I = 2000 \text{ A}$) et une distance de 800 m environ ($r = 0,024 \text{ Q}$).

$$U_{AB} = 2\,000 \times 0,024 = 48 \text{ V}$$

Cette tension parasite pourrait ré-exciter le relais de voie alors que la circulation occupe encore la zone isolée.

Par ailleurs le CdV monorail n'est pas utilisé sur les voies uniques électrifiées (risque d'un fort potentiel rail-sol dans certaines situations — rail cassé, ...).

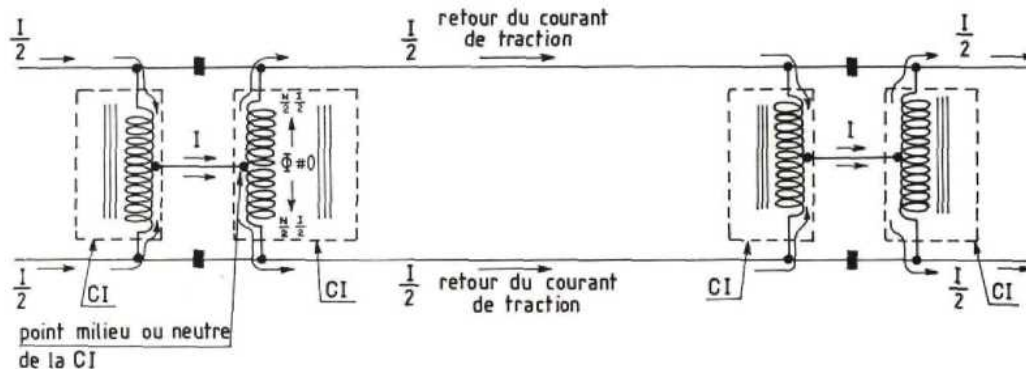
3.4.3. Circuit de voie «birail»

CdV avec connexions inductives

Pour assurer la continuité du retour du courant de traction au droit des joints isolants, tout en assurant un blocage du courant de signalisation, une self à point milieu sorti, appelé connexion inductive (CI), est utilisée. Le courant de signalisation est donc obligatoirement un courant alternatif.

Retour du courant de traction

Les deux extrémités de l'enroulement formé de conducteurs de grosse section — barres — de chaque CI sont connectées respectivement à chaque file de rails. Les points milieux des deux CI appartenant aux CdV adjacents sont réunis entre eux.



Le courant principal de retour du courant de traction se divise en deux courants sensiblement égaux qui se propagent dans chacune des files de rails et traversent les demi-enroulements de chaque CI en sens opposés. Le flux résultant dans le noyau magnétique de chaque CI est donc pratiquement nul. De ce fait, celle-ci constitue une impédance très faible {de l'ordre du millième d'ohm) et le courant de retour de traction «franchit», sans chute de tension appréciable, les joints isolants par les points milieux des CI.

Si la résistance d'une file de rails est plus importante que la résistance de l'autre file (connexions de rail à rail dessoudées, nuance différente d'acier des rails, etc.), le circuit n'est plus totalement équilibré et l'intensité dans une file sera plus importante que dans l'autre. Le flux résultant ne sera plus nul dans la CI et le fonctionnement du CdV risque d'être perturbé notamment:

- en CC par saturation du circuit magnétique,
- en CA par induction d'une tension à la fréquence du courant de traction (50 Hz).

Il faut donc que l'intensité du courant de retour, dans chaque file de rails d'une section isolée, soit sensiblement la même; un déséquilibre de l'ordre de 10% entre les résistances longitudinales de chacune des files de rails est toutefois admissible.



Fig. 3.21 — Connexions inductives permettant d'assurer le retour du courant de traction entre deux zones à impulsions de tension élevée (ITE) sur une ligne électrifiée en courant alternatif 25 000 V - 50 Hz.



Fig. 3.22 — Connexions inductives sur une ligne électrifiée en courant continu 1 500 V; on notera la section de câble (3 x 185 mm²) beaucoup plus importante que sur les lignes électrifiées en 25 000 V (2 x 70 mm²) pour assurer le retour du courant de traction.

Courant de signalisation

Le courant de signalisation se boucle par les deux files de rails montées en série et parcourt, dans le même sens, la totalité de l'enroulement « barre » de chaque CI qui se comporte comme une inductance à forte impédance.

Un enroulement (fil fin) bobiné sur le même circuit magnétique peut, éventuellement, servir de secondaire de transformateur pour émettre ou recueillir le courant de signalisation.

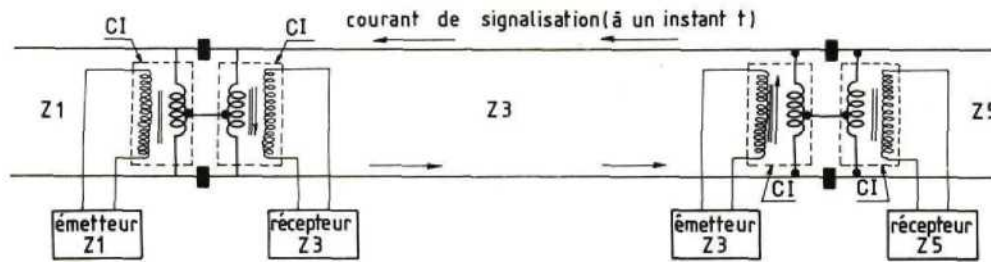


Fig. 3.23

Ce montage s'applique à divers types de CdV à joints isolants à courant non continu (50 Hz, 83,3 Hz, ...),

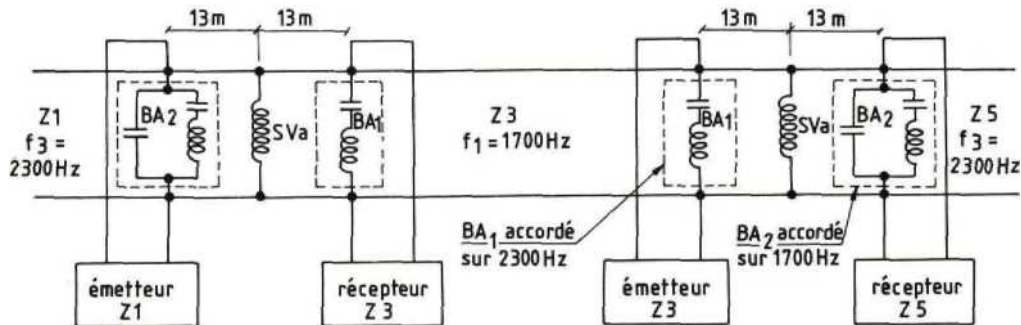
CdV avec joints électriques de séparation

Les CdV avec joints isolants nécessitent:

- la coupure des rails à l'emplacement des joints isolants ce qui est particulièrement gênant sur les voies équipées de longs rails soudés,
- l'emploi, à proximité de la voie, de CI encombrantes et lourdes, notamment dans le cas de lignes électrifiées en CC.

De plus, l'impédance des CI et de leur câblage augmente l'impédance du circuit de retour de traction, et donc les pertes d'énergie.

On a donc cherché notamment pour éviter la coupure mécanique des rails, à constituer des CdV pouvant fonctionner sans joints isolants, ceux-ci étant remplacés par des «circuits accordés».



L'ensemble «self de voie (SVA) + inductance des rails + circuit d'accord (BA1 et BA2)» a pour effet:

- d'assurer aux extrémités de chaque CdV, et pour la fréquence du CdV intéressé, une impédance terminale suffisante pour permettre le fonctionnement normal des appareillages d'émission et de réception,
- de court-circuiter l'énergie à la fréquence du CdV contigu en vue d'éviter la propagation de celle-ci en dehors du CdV intéressé.

Ce type de montage s'applique à des CdV à audiofréquences (1700 Hz, ...).

3.4.4. Liaisons transversales entre les voies

Ces liaisons transversales (LT), réalisées en reliant entre eux les points milieux de ponts d'impédances (CI, SVA, etc.) sur deux voies contiguës, ont pour but de mettre en parallèle le plus grand nombre possible de conducteurs, afin de réduire l'impédance longitudinale présentée par le circuit de retour du courant de traction, et corrélativement, d'abaisser les tensions développées entre les rails et le sol, en dessous des valeurs maximales tolérées.

Afin de ne pas péjorer la détection «du rail cassé», normalement assurée par le CdV, il est nécessaire que cette mise en parallèle des diverses voies ne se fasse qu'à des intervalles suffisamment grands par rapport à la longueur des CdV.

Les règles actuellement en vigueur à la S.N.C.F. sont les suivantes:

1. Lignes électrifiées en 25 000 V alternatif:

- sur lignes non munies de CdV, la distance entre LT est d'environ 330 m,
- sur lignes équipées de CdV, on distingue 2 zones, définies suivant la proximité des sous-stations (courant de retour traction plus important):
 - zones dites «rouges» (10 km de part et d'autre des sous-stations); les LT sont distantes d'environ 1 500 m,
 - zones dites «vertes» (au-delà de 10 km); les LT sont distantes d'environ 3 000 m.

2. Lignes électrifiées en 1 500 V continu:

- sur lignes non munies de CdV, la distance entre LT est d'environ 1 000 m,
- sur lignes équipées de CdV il doit y avoir une LT à au moins 1 000 m de part et d'autre de la sous-station, les suivantes étant à une distance fonction du type de CdV (par exemple, pour les CdV à 50 Hz, cette

$$D \geq 4 \left(\frac{n-1}{n} \right) L$$

distance est donnée par la formule où D est la distance entre deux LT successives, n le nombre de voies reliées entre elles et L la longueur du CdV le plus long compris dans la boucle constituée par ces liaisons transversales).

3.5. LES JOINTS ISOLANTS

3.5.1. Généralités

Les joints isolants interrompent la continuité électrique des files de rails mais doivent assurer la rigidité mécanique des éclissages.

Soumis à des efforts mécaniques importants (traction, compression, cisaillement) ils constituent des points faibles dans la voie et peuvent être à l'origine d'incidents dans le fonctionnement des CdV.

3.5.2. Constitution

On peut classer les joints isolants en 4 catégories:

1. Joints isolants avec éclisses en bois (pour les lignes à faible trafic ou pour les situations provisoires de toutes les lignes) (fig. 3.25).
Ils se composent de deux éclisses en bois réunies par des boulons, un profil isolant en matière synthétique est logé entre les bouts de rails.

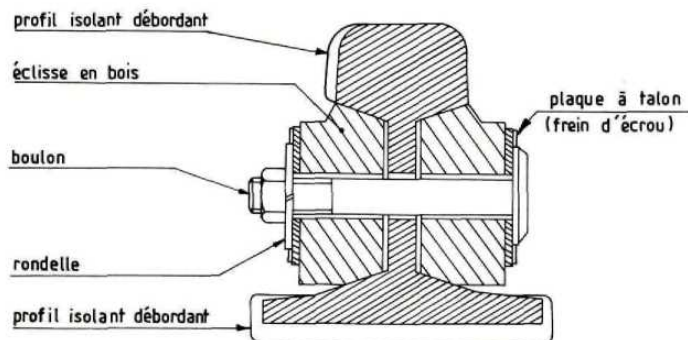


Fig. 3.25 — Joint isolant avec éclisses en bois.

2. Joints isolants avec éclisses rabotées en acier et garnitures nylon (pour les lignes à fort trafic non équipées de longs rails soudés).
3. Joints isolants avec éclisses caoutchoutées en acier (en voie de disparition).
4. Joints isolants collés (JIC) (pour les lignes équipées de longs rails soudés) {fig. 3.26}.

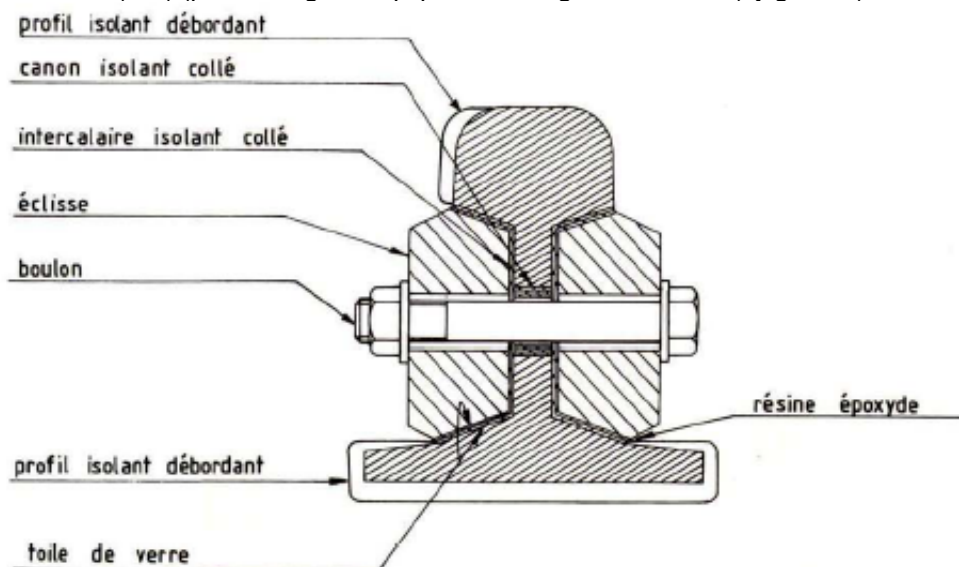


Fig. 3.26

Ces derniers joints comportent des éclisses spéciales collées au rail par résines synthétiques avec un intercalaire isolant et fortement serrées par 6 boutons à haute résistance.

Ils ont une bonne tenue mécanique et électrique avec notamment des caractéristiques permettant de résister sans déformation, ni rupture aux efforts de dilatation des longs rails soudés.



Fig. 3.27
Joint isolant collé.

3.5.3. Pose

Sur les CdV «birail», les joints doivent être placés l'un en face de l'autre pour éviter la discontinuité du shuntage (trou d'isolement).

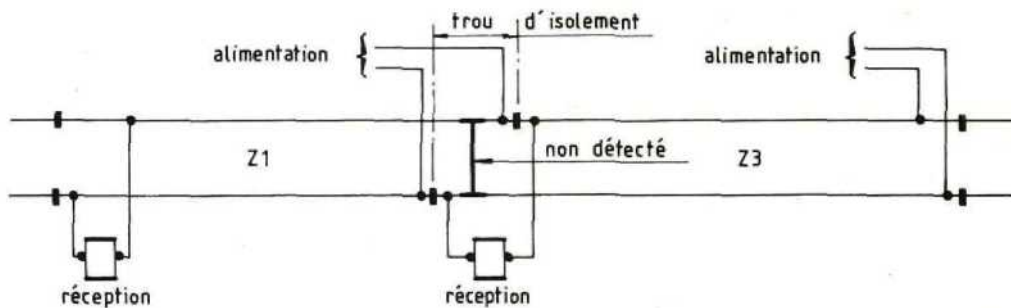


Fig. 3.28

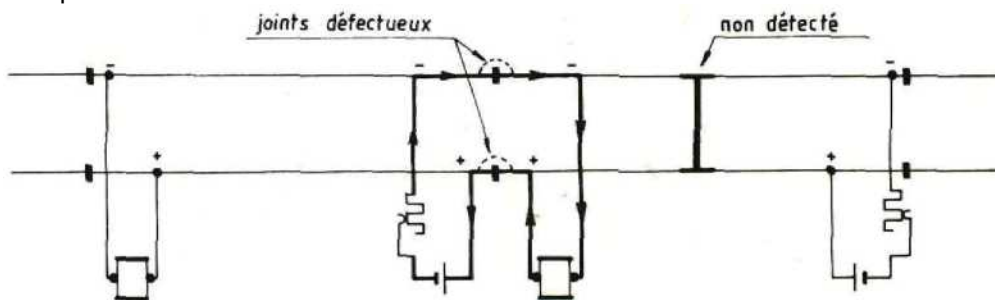
Sur la figure 3.28, l'essieu ne shunte aucune section isolée: il n'est donc pas détecté.

3.5.4. Protection des circuits de voie

contre les joints isolants défectueux dits «joints brûlés»

Entre deux sections isolées contiguës, des précautions sont à prendre pour éviter, en cas de défectuosité de joints isolants, l'action d'un CdV sur l'autre.

Dans la figure 3.29, l'alimentation de la zone 1 provoque le maintien à l'excitation du relais de voie de la zone 3 contiguë, malgré la présence d'un essieu sur cette dernière.



Pour éviter ce risque, les précautions suivantes sont à prendre (fig. 3.30):

- établir des polarités différentes de part et d'autre de chacun des joints isolants,
- utiliser des relais de voie polarisés.

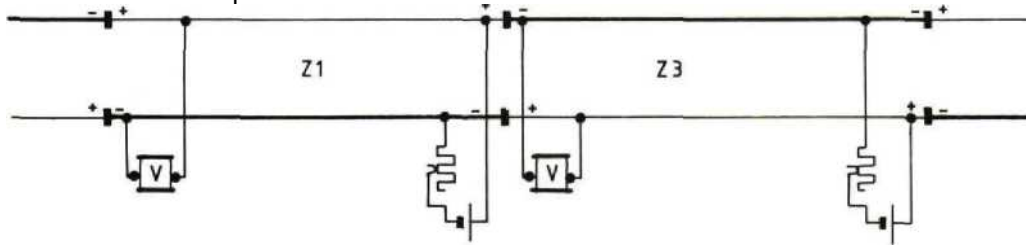


Fig. 3.30

Cette précaution est systématique. Lorsqu'il s'agit de CdV alimentés autrement qu'en courant continu, il est nécessaire d'avoir des phases, ou des polarités instantanées, ou des fréquences différentes, de part et d'autre de chacun des joints isolants.

3.6. LA CLASSIFICATION ET L'UTILISATION DES DIVERS TYPES DE CdV

3.6.1. Généralités

Le choix des CdV dépend du mode de traction utilisé afin d'éviter que ce dernier ne perturbe leur fonctionnement. On peut donc les classer comme suit:

- circuits de voie pour lignes non électrifiées,
- circuits de voie pour lignes électrifiées:
 - à courant continu 1 500 V,
 - à courant alternatif 25 000 V — 50 Hz.

Les CdV les plus courants, actuellement en service en France, sont les suivants:

- à courant continu permanent ou pulsé (175 pulsations par seconde),
- à courant alternatif 50 ou 83,3 Hz,
- à audiofréquence:
 - à courant 300 et 850 Hz pulsé (14 ou 20 pulsations par secondes),
 - à courant non modulé 8 700 Hz,
 - à courant modulé UM 71 — 1 700, 2 000, 2 300 et 2 600 Hz (excursion de fréquence de ± 10 à quelques dizaines de pulsations par seconde),
- à impulsions de tension élevée (ITE).

Actuellement, en 1987, dans un but de rationalisation, seuls les CdV suivants sont utilisés dans les nouvelles installations.

- CdV à impulsions de tension élevée (ITE) (en principe pour les zones de poste d'aiguillages),
- CdV à joints électriques de séparation «type UM 71 » (en principe pour la pleine ligne),
- CdV sans joints court (en principe pour les PN à SAL) (voir chapitre 11).

3.6.2. Le circuit de voie à impulsions de tension élevée (ITE)

Conditions générales d'utilisation

L'emploi des CdV à impulsions est particulièrement indiqué lorsque l'état des rails ne permet pas d'obtenir un excellent contact entre le rail et la roue en raison de l'oxydation, du sablage, ou de diverses autres causes de souillure.

Les impulsions de tension élevée assurent en effet la rupture des pellicules isolantes et la diminution des résistances de contact.

Compte tenu de cette qualité, les CdV à impulsions sont utilisés principalement dans toute la zone d'action des postes d'aiguillages. Ils peuvent également être utilisés en pleine ligne. Ce type de circuit de voie nécessite l'emploi de joints isolants.

Principe de fonctionnement

Le principe de la conception du CdV à ITE consiste en l'utilisation d'impulsions de courte durée, séparées par des intervalles importants; cette disposition permet l'application à la voie de tensions de l'ordre d'une centaine de volts avec une puissance instantanée de quelques kw (tout en limitant la puissance moyenne à 50 W environ).

Les impulsions, de forme dissymétrique, sont délivrées par le bloc émetteur à la cadence de 3 par seconde environ en assurant de façon continue la charge d'un condensateur CE et sa décharge périodique à travers l'enroulement «fil fin» d'une connexion inductive d'alimentation (CIA) ou d'un transformateur de voie (TV).

Le circuit de décharge est établi au moyen d'un interrupteur électronique commandé par une base de temps pilote.

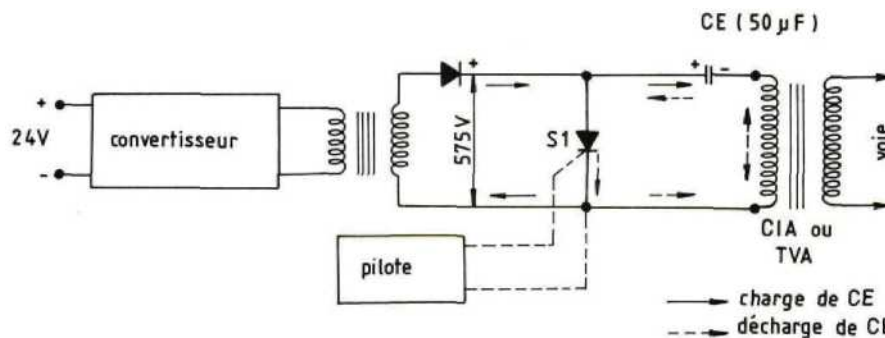


Fig. 3.31

Cet interrupteur est constitué par un thyristor, sauf dans les matériels anciens où il était fait usage d'un tube thyatron.

La forme et les caractéristiques des impulsions ainsi obtenues sont représentées à la figure 3.32.

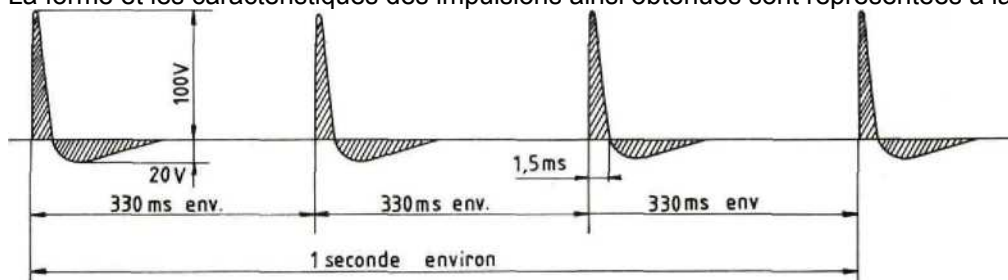


Fig. 3.32

A la réception, les impulsions sont utilisées par le bloc récepteur et le relais spécial qui lui est associé.

Ces 2 appareils sont conçus de façon que le relais ne puisse s'exciter ou se maintenir si l'énergie reçue n'est pas suffisante, et si le rapport entre les parties positive et négative des impulsions, n'est pas compris entre des limites convenables. Ceci assure une protection élevée contre l'excitation puis le maintien intempestif par un courant parasite continu ou de forme sinusoïdale.

L'ensemble bloc récepteur et relais de voie est alimenté par l'énergie recueillie à la voie (à l'exclusion de toute source locale), le bloc récepteur comprend 2 cellules intégratrices, I et II, qu'alimentent respectivement les enroulements S1 et S2 de la connexion inductive de réception (CIR) ou du transformateur de voie de réception (TVR). Les nombres de spires nS1 et nS2 sont choisis de façon à obtenir des tensions du même ordre de grandeur aux bornes des condensateurs C1 et C2 respectivement chargés par la partie négative et la partie positive de l'impulsion à travers les diodes D1 et D2.

Le relais de voie comprend 2 éléments V1 et V2, d'impédance élevée, alimentés par les condensateurs C1 et C2 du bloc récepteur, chargés respectivement aux tensions UC1 et UC2.

- L'élément V1 (de 6 800 Q) comporte 2 enroulements:
 - N1 (de 40 400 spires) placé sur la branche B1 du circuit magnétique où il crée un flux F1,
 - n2 (de 17 800 spires) placé sur la branche B2 où il crée un flux f1.
- L'élément V2 (de 24 000 Q) comporte 1 seul enroulement N2 (de 144 000 spires) placé sur la branche B2 où il crée un flux f2.

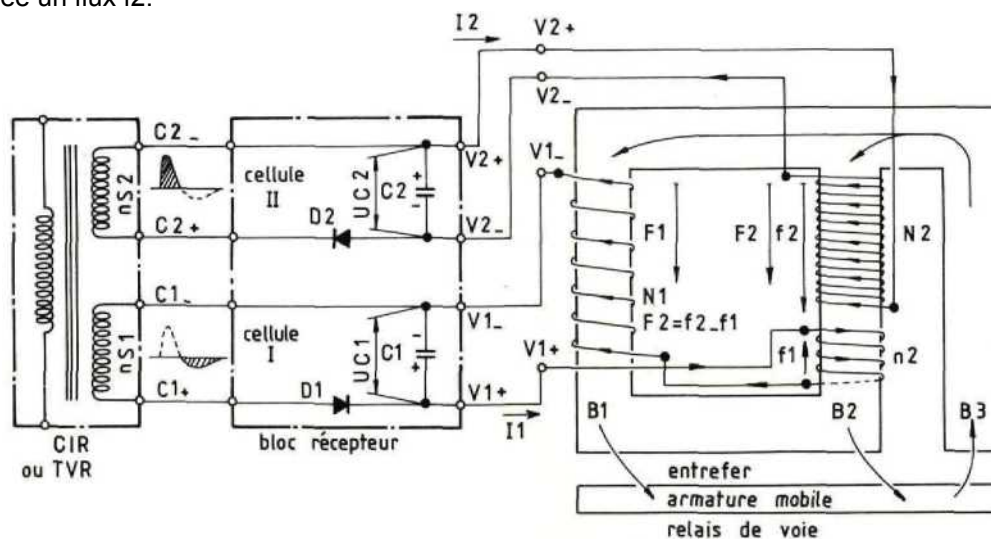


Fig. 3.33

En raison de la disposition des spires sur la branche B2, les flux f_1 et f_2 sont opposés l'un à l'autre et leur résultante F_2 est égale à $f_2 - f_1$. En fonctionnement normal F_1 et F_2 sont de même sens et s'ajoutent dans la branche B3, ainsi que dans l'armature mobile dont ils provoquent l'attraction si chacun d'eux est supérieur à une certaine valeur critique correspondant à 80 At; par contre il suffit qu'un seul des flux F_1 ou F_2 devienne inférieur à une autre valeur critique (qui correspond à 70 At) pour que le relais se désexcite.

D'autres variantes de bloc de réception existent, permettant notamment une meilleure protection contre des parasites soit à base de courants sinusoïdaux, soit à base impulsionnelle mais avec des constantes de temps différentes de celles du signal utile.

3.6.3. Le circuit de voie à joints électriques de séparation «type UM 71 »

Conditions générales d'utilisation

Les CdV à joints électriques de séparation «type UM 71 » sont utilisés généralement en pleine ligne. Leur utilisation est particulièrement intéressante sur les lignes équipées de longs rails soudés. En effet les CdV successifs, qui fonctionnent obligatoirement sur des fréquences de base différentes (2 par voie), sont séparés par un «joint électrique» ne nécessitant pas de coupure métallique des rails.

Le CdV peut comporter:

- soit un émetteur et un récepteur placés respectivement à chacune de ses extrémités (CdV dit à «émission extrême») (fig. 3.34).

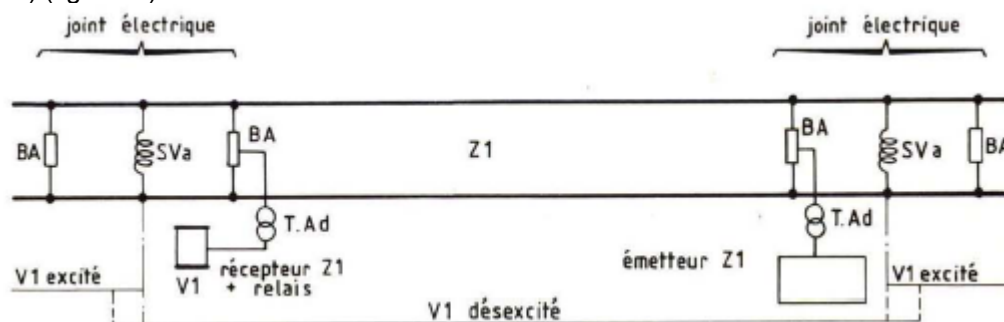


Fig. 3.34

- soit 2 récepteurs placés respectivement à chacune de ses extrémités et un émetteur situé en un point intermédiaire quelconque entre ces extrémités (CdV dit à «émission intermédiaire») (fig. 3.35).

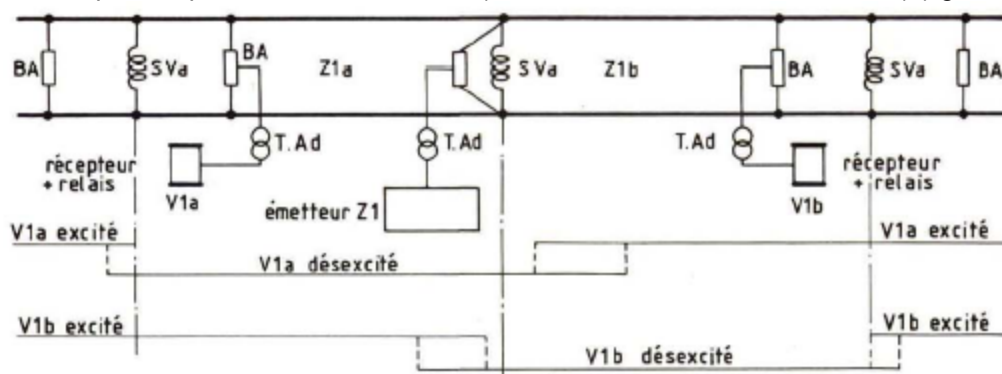


Fig. 3.35

Dans ce cas, les indications données par les relais associés aux 2 récepteurs peuvent être, suivant la fonction remplie par le CdV, soit totalisées, soit utilisées distinctement.

En un point quelconque des CdV, peut être effectué le branchement d'une prise d'information (PI) (fig. 3.36, 3.37 et 3.38); celle-ci est constituée par un récepteur supplémentaire associé à un transformateur d'adaptation (T.Ad). La portion de voie située entre un récepteur supplémentaire et l'émetteur du CdV (émetteur extrême ou intermédiaire) constitue alors un CdV à fonctionnement autonome.

La prise d'information est surtout employée pour détecter le passage et contrôler le dégagement d'une zone courte utilisée dans la logique de fonctionnement des passages à niveau (voir chapitre 11).

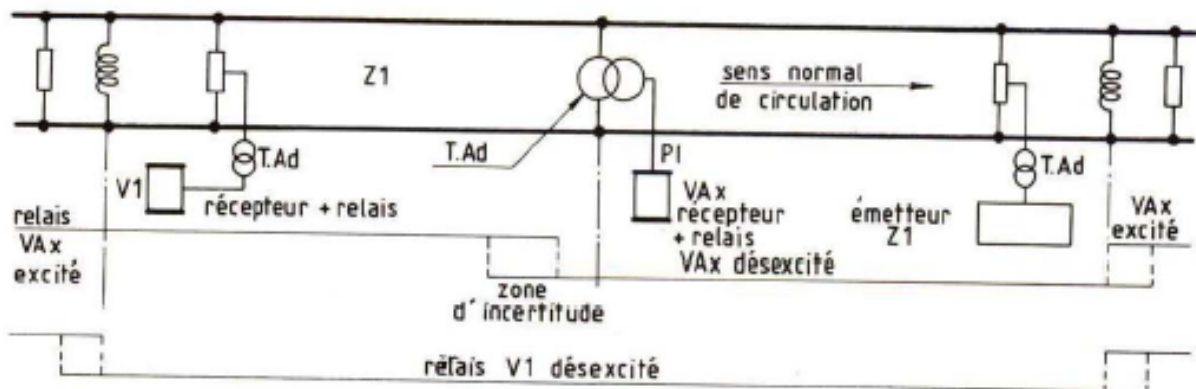


Fig. 3.36 — CdV à Emission extrême (réception à l'amont) avec prise d'information.

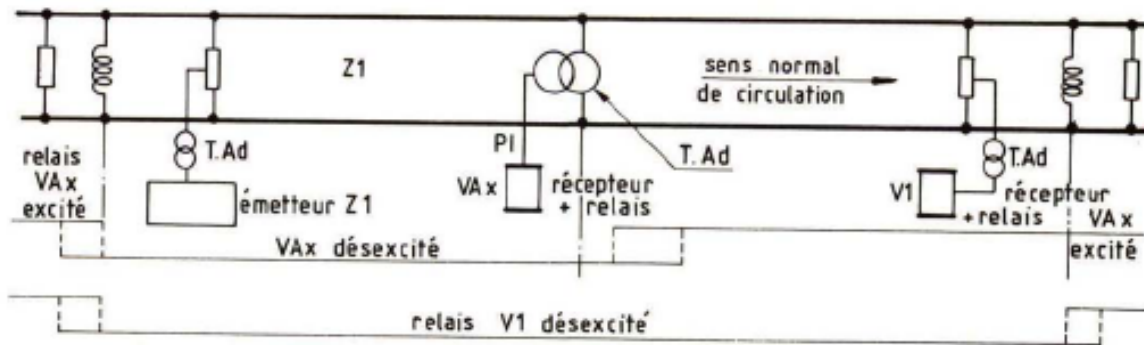


Fig. 3.37 — CdV à Emission extrême (réception à l'aval) avec prise d'information.

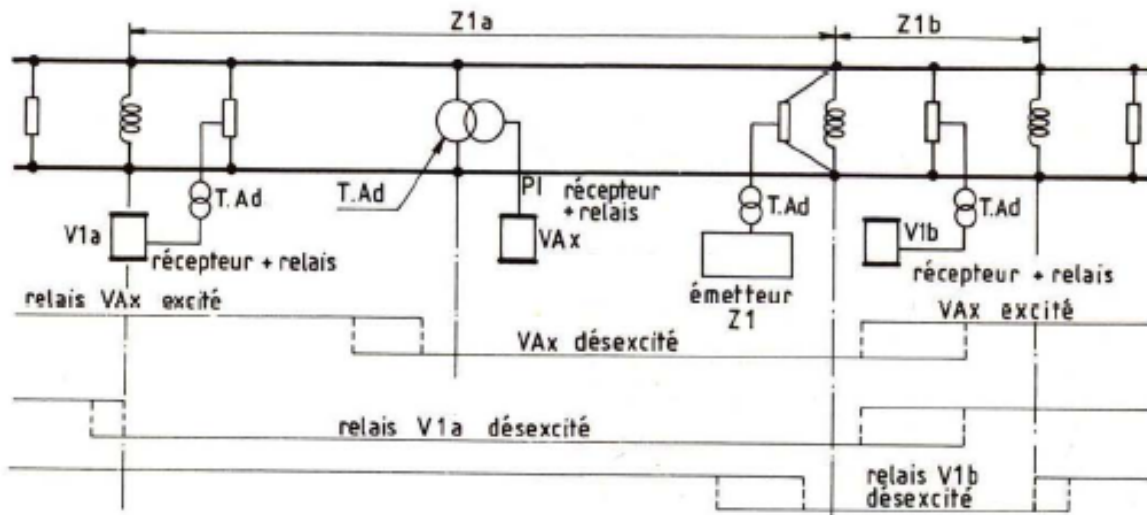


Fig. 3.37 — CdV à Emission extrême (réception à l'aval) avec prise d'information.

Principe de fonctionnement

Le principe de la conception du CdV à joint électrique de séparation, est d'utiliser, au lieu et place des joints isolants, des circuits accordés aux fréquences de base des CdV constitués par une petite longueur de voies associée à deux blocs d'accord (BA) et à une self de voie à air (SVa). Ces circuits accordés ont pour objet:

- d'empêcher la fréquence du CdV intéressé de se propager en dehors de celui-ci,
- de court-circuiter la fréquence du CdV adjacent.

En fait, deux ensembles de circuits accordés constituent le joint électrique.

L'émetteur et le récepteur sont respectivement branchés aux bornes des circuits accordés BA par l'intermédiaire d'un transformateur d'adaptation (TAd).

Le schéma du joint électrique est indiqué à la figure 3.39; cette dernière montre également le comportement du joint pour chacune des fréquences intéressées.

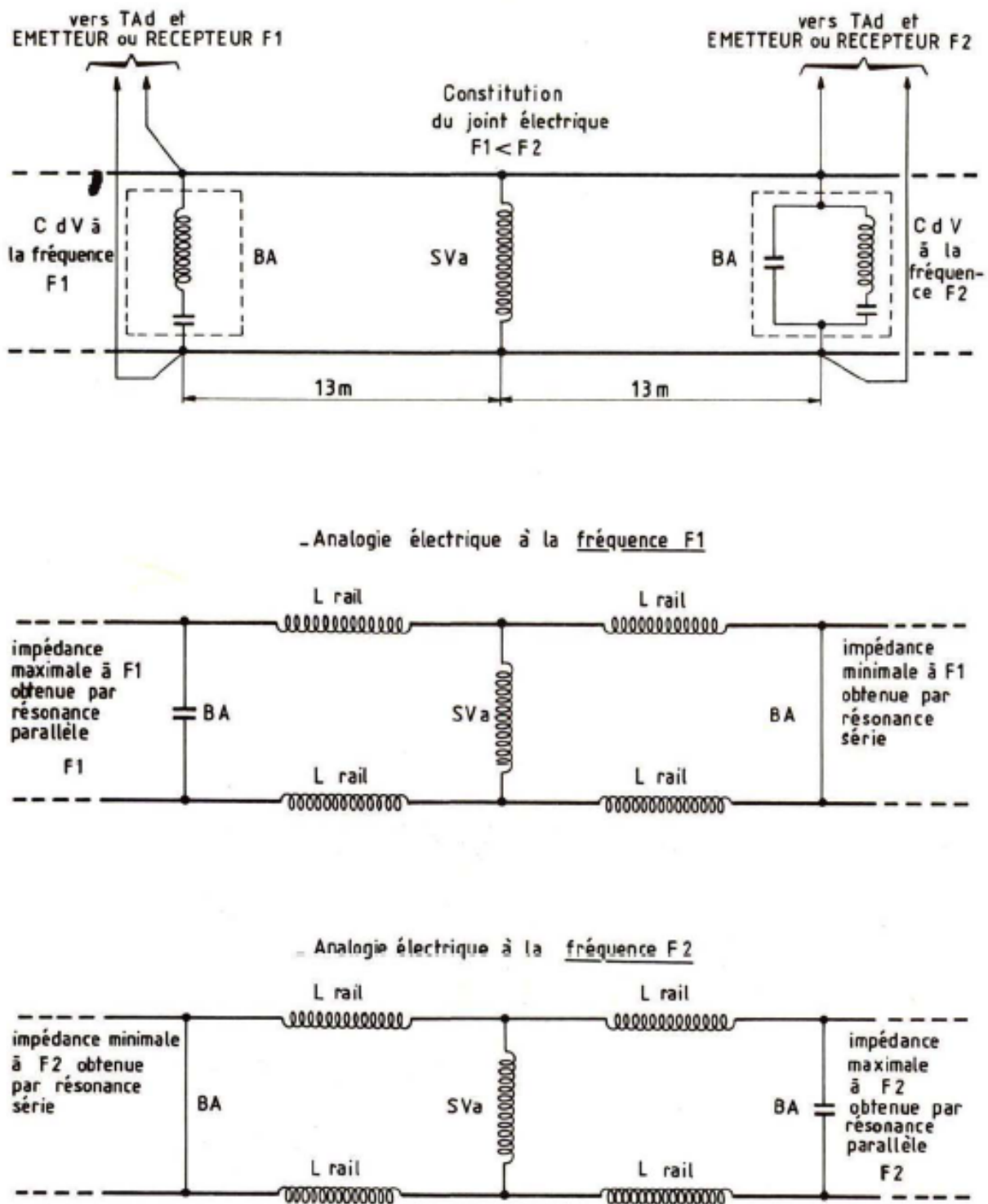


Fig. 3.39

La figure 3.40 donne pour chacune des fréquences intéressées et, en l'absence de shunt, la valeur des tensions dans chacun des circuits de voie contigus.

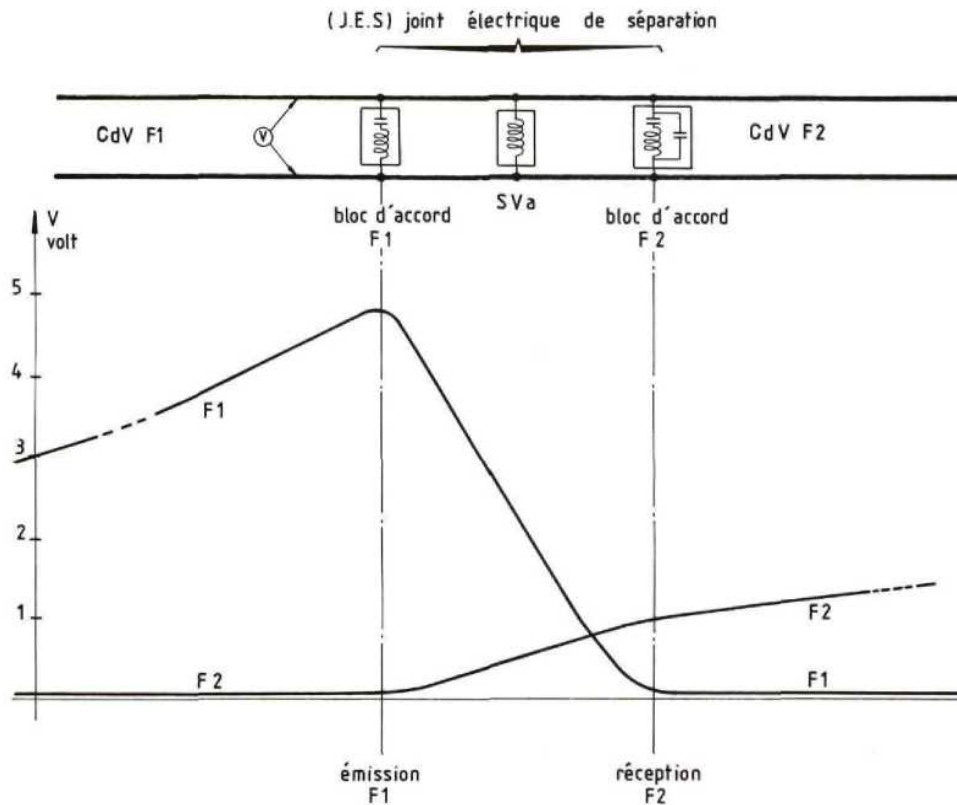


Fig. 3.40



Fig. 3.41 — Self de voie à air (SVa) dans un joint électrique de séparation.

Alternance des fréquences

Pour des raisons de diaphonie longitudinale et transversale, les CdV successifs ou installés sur des voies parallèles doivent fonctionner avec des fréquences différentes; 4 fréquences de base sont utilisées:

- F1 = 1 700 Hz, F3 = 2 300 Hz pour la voie 1,
- F2 = 2 000 Hz, F4 = 2 600 Hz pour la voie 2.

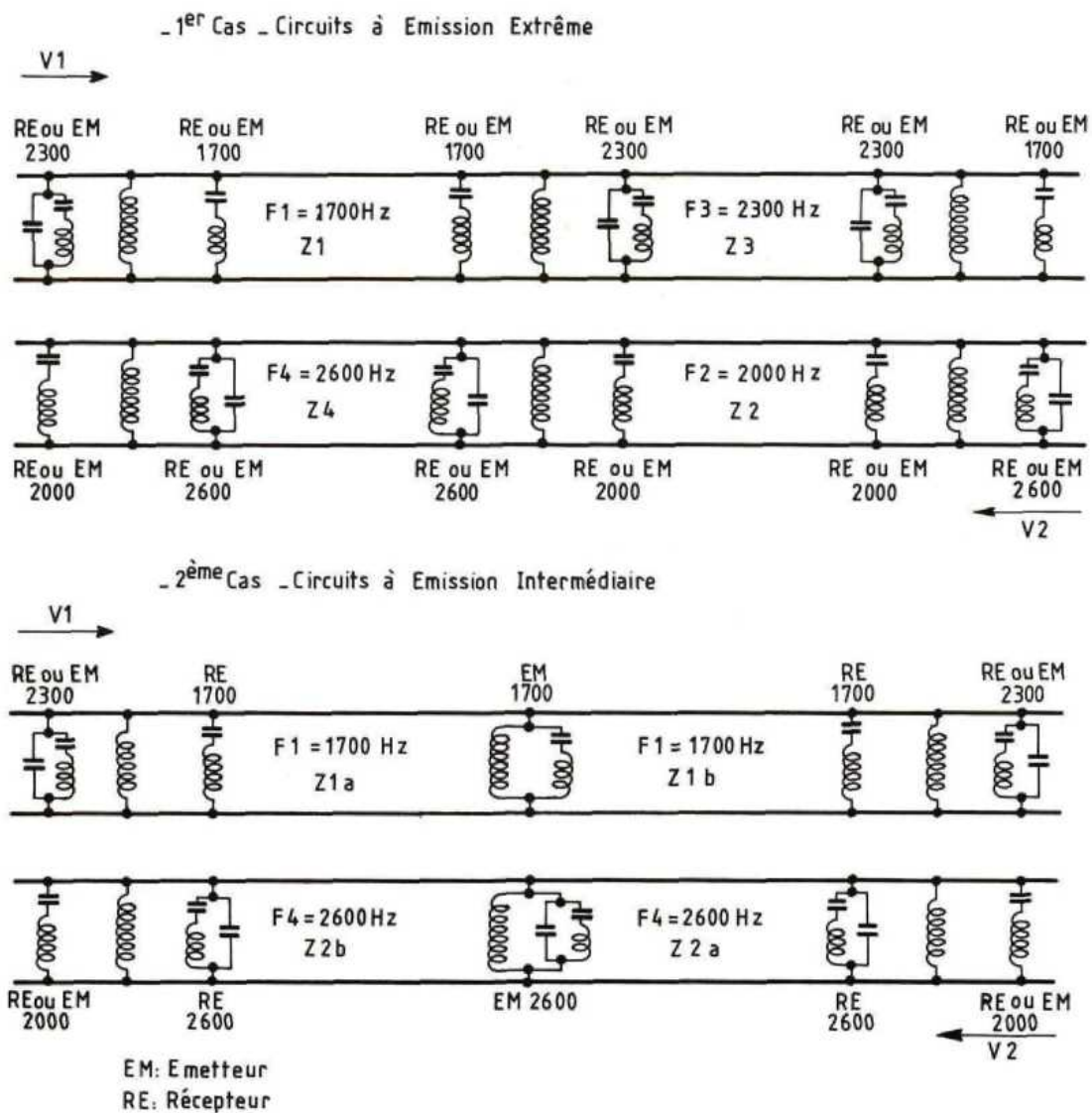


Fig. 3.42

Joint électrique

Le point de branchement à la voie de la SVa constitue par définition le «point zéro» à partir duquel sont comptées les distances des limites d'action possible du shunt sur les CdV successifs.

Les limites amont et aval des zones de shuntage sont susceptibles de varier légèrement suivant les caractéristiques propres à chaque circuit (isolement, tension de source, ...).

La figure 3.43 ci-dessous donne un exemple d'implantation d'un signal par rapport au joint électrique.

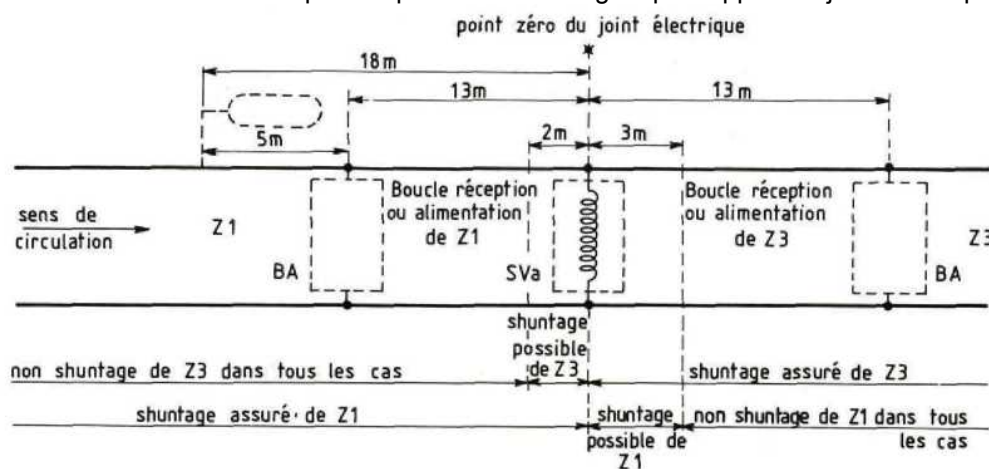


Fig. 3.43

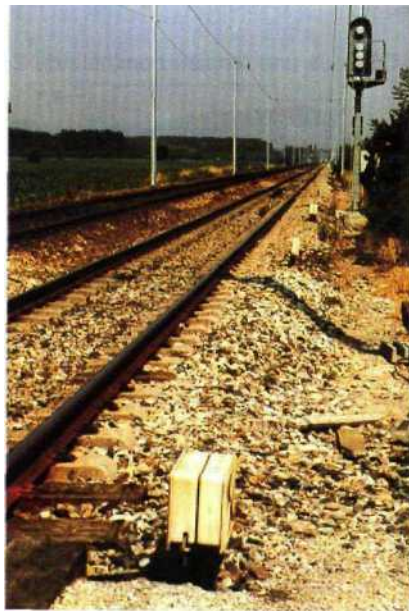


Fig. 3.44
Implantation d'un joint électrique en aval d'un signal de cantonnement sur une ligne équipée de circuits de voie du type UNI 71 ; il est à remarquer que des travaux d'électrification 25 000 V sont en cours.

Emission intermédiaire ou prise d'information

La figure 3.45 donne les zones de shuntage des montages à émission intermédiaire (côté émetteur) et des prises d'information, les zones d'incertitude de shuntage au droit de l'émetteur dans le montage à émission intermédiaire sont telles que ce point n'est pas utilisé comme limite entre deux cantons.

Le montage à prise d'information, comme déjà dit, est surtout employé dans la logique des installations de passages à niveau.

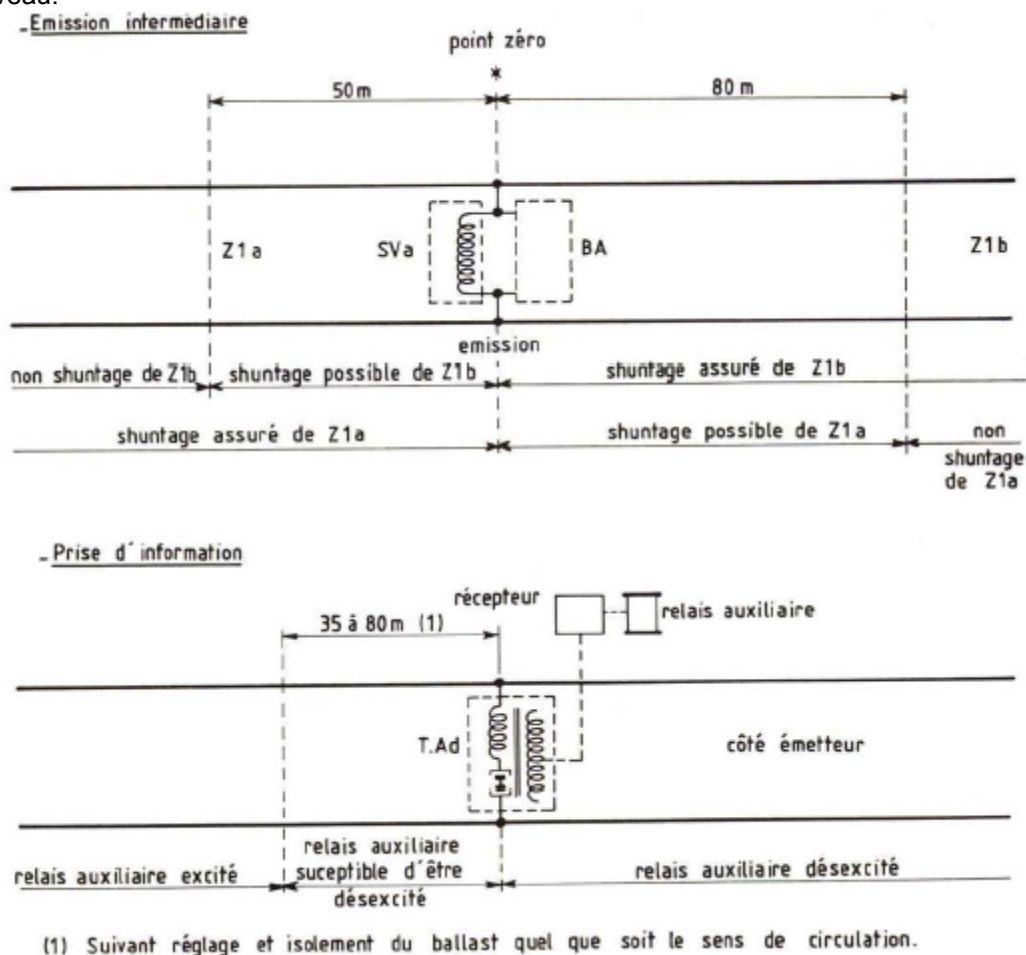


Fig. 3.45

Alimentation

Les blocs émetteurs et récepteurs sont alimentés en CC sous une tension nominale de 24 V normalement fournie par une batterie d'accumulateurs.

3.6.4. Le circuit de voie sans joints court (CdV SJC)

Généralités

Ce circuit de voie trouve son application en signalisation ferroviaires toutes les fois où l'on a besoin de détecter le passage ou de contrôler le dégagement d'un convoi sur une zone courte (20 à 100 mètres).

Le circuit de voie sans joints court a pour principale caractéristique de se superposer aux circuits de voie de grande longueur.

La zone d'action d'un CdV SJC est définie, à quelques mètres près en amont et en aval, à la portion de voie comprise entre les points de branchement de l'appareillage aux rails.

Principe

Le circuit de voie est constitué par un bloc unique Emetteur-Récepteur» (BER) et un relais associé (fig. 3.46).

L'émetteur alimente le récepteur par le circuit constitué par les deux files de rails de la portion de zone de voie intéressée et les deux conducteurs des câbles de branchement à la voie, côté émission et côté réception. Le récepteur fournit le courant nécessaire à l'excitation du relais de signalisation.

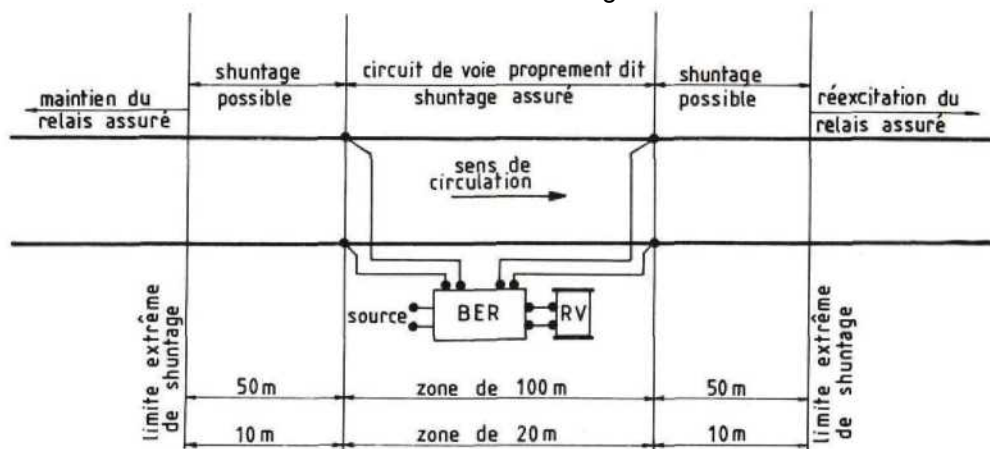


Fig. 3.46

Appareillages utilisés

Il existe actuellement à la S.N.C.F. deux types de circuits de voie sans joints courts.

1. Un circuit à fréquence pure (fig. 3.47)

Un oscillateur électronique produit une tension de fréquence 8 700 Hz appliquée à la voie et traitée côté réception, par filtrage, amplification et redressement, pour exciter un relais à CC.

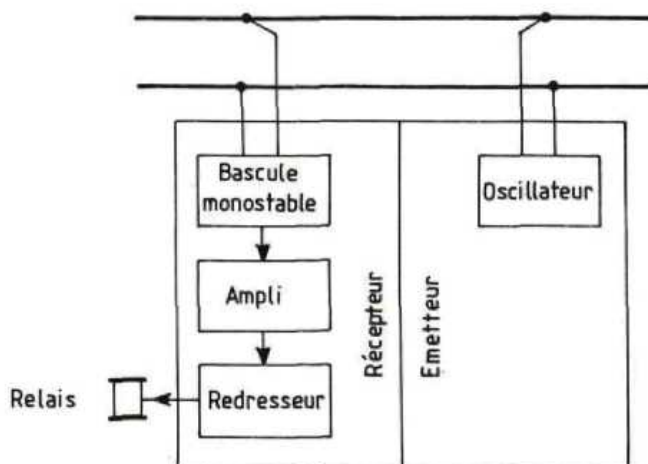


Fig. 3.47

2. Un circuit à impulsions (fig. 3.48)

Un oscillateur à relaxation produit des impulsions à une cadence de 800 Hz. Ces impulsions, transmises par la voie, sont discriminées par un amplificateur à seuil. Les signaux carrés générés ensuite fournissent, après amplification sélective et redressement, l'énergie nécessaire à l'excitation d'un relais.

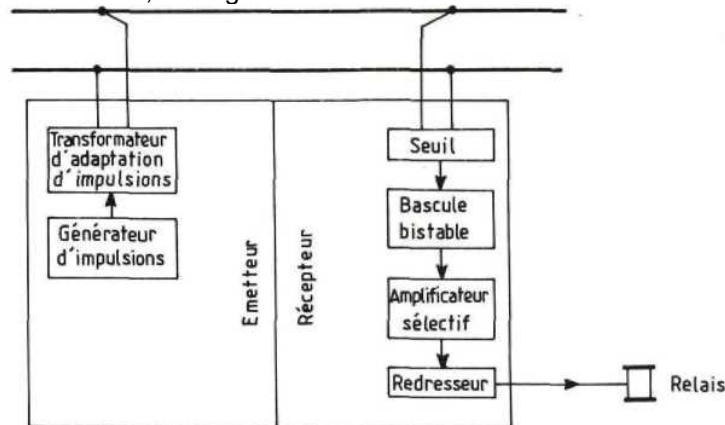


Fig. 3.48

3.7. L'INFLUENCE EXTERIEURE SUR LE FONCTIONNEMENT DES CdV

Perturbation des circuits de voie

Il existe 3 mécanismes de perturbation des circuits de voie (CdV):

- par diaphonie longitudinale entre CdV adjacents,
- par diaphonie transversale entre CdV parallèles,
- par diaphonie entre circuits électriques (non CdV) et CdV intéressé, notamment à la suite d'un déséquilibre d'impédance d'une file de rail par rapport à l'autre pour les CdV sur voies électrifiées (en particulier pour ceux terminés sur joints isolants et connexions inductives).

Dans ce cas, les causes de perturbation peuvent provenir principalement:

sur voies non électrifiées, de la génération de fréquences parasites par un générateur embarqué sur locomotive diesel pour assurer l'alimentation du chauffage ou de la climatisation des voitures, avec retour de l'énergie par les rails entre les voitures et la locomotive (cette sorte de perturbation peut également se produire sur voies électrifiées lorsque des trains de voyageurs tractés par des locomotives diesel peuvent circuler sur ces voies),

- sur voies électrifiées en courant continu, de la génération d'une tension à fréquence(s) parasite(s) par une sous-station et le passage dans la voie d'un courant à cette (ou ces) fréquence(s) par le circuit caténaire-locomotive-voie (composante 50 Hz ou $n \times 50$ Hz),
- sur voies électrifiées en courant alternatif 50 Hz, de la génération de courants à des fréquences harmoniques de la tension d'alimentation ($n \times 50$ Hz), du fait de l'emploi sur les locomotives de redresseurs contrôlés à thyristors,
- sur voies électrifiées en courant continu ou alternatif de:
 - la génération de courant à fréquences correspondant aux fréquences fondamentales ou harmoniques des fréquences des hacheurs des locomotives (dans le cas d'électrification à courant alternatif, lorsque les locomotives sont équipées de hacheurs, c'est-à-dire parfois lorsque les locomotives sont bicourants), soit à des fréquences quelconques lorsque les locomotives sont équipées de générateur de fréquences variables pour assurer l'alimentation des moteurs asynchrones ou synchrones autopilotés. De même, les convertisseurs de climatisation des voitures alimentées à partir de l'énergie caténaire peuvent générer des fréquences parasites correspondant aux fréquences fondamentales ou harmoniques de ces convertisseurs,
 - l'induction dans les rails ou dans la caténaire de courants industriels (50 Hz),
- aux frontières des systèmes différents d'électrification, de la fuite d'un courant monophasé des lignes électrifiées en courant alternatif (50 Hz) vers les lignes électrifiées en courant continu, lors du passage d'un train sous une section de séparation.

Les moyens de lutter contre les diaphonies longitudinales ou transversales entre circuits de voie consistent soit à inverser des polarités, soit à utiliser des phases ou des fréquences différentes pour les CdV intéressés.

Les moyens utilisés pour lutter contre les diaphonies entre circuits électriques non CdV et CdV sont:

- sur les voies non électrifiées, l'emploi dans les installations nouvelles de circuits de voie à impulsions de tension élevée (ITE) ou de circuits de voie à joints électriques de séparation UM 71 à courant modulé. Quant aux circuits de voie à courant continu existants, lorsque le chauffage des rames devint électrique à partir d'un générateur installé sur les locomotives diesel, ils furent adaptés par l'insertion, à l'émission, d'un pulsateur à 175 pulsations par seconde et, à la réception, d'un bloc de réception d'impulsions associé au relais de voie existant,

- sur les voies électrifiées en courant continu, pour les installations nouvelles, par l'emploi de circuits de voie à impulsions de tension-élevée (ITE) ou de circuits de voie à joints électriques de séparation UM71 à courant modulé.

Pour les installations existantes, composées de circuits de voie à 50 Hz, la perturbation la plus importante provient de la composante de tension à 50 Hz générée par les sous-stations et des impédances très faibles, notamment à basse vitesse, des locomotives modernes à hacheurs.

Le courant à 50 Hz résultant peut alors exciter des récepteurs des circuits de voie, en particulier les circuits de voie birail, en cas de déséquilibre important (rail cassé par exemple).

Pour lutter contre ces perturbations sans modifier l'impédance des locomotives, les moyens à disposition sont:

- soit de remplacer les circuits de voie à 50 Hz par des circuits à ITE ou UM 71,
- soit d'augmenter l'impédance du circuit traction notamment par l'adjonction de circuits bouchons accordés à 50 Hz installés aux sous-stations,
- sur les voies électrifiées en courant alternatif, par l'emploi dans les installations nouvelles de circuits de voie à impulsions de tension élevée (ITE) ou de circuits de voie à joints électriques de séparation UM 71 à fréquence modulée. Les installations anciennes de circuits de voie à courant continu peuvent également convenir mais leur emploi est de plus en plus limité du fait principalement des pertes d'énergies dues à une impédance élevée du circuit de retour traction, et à leur inaptitude à détecter le rail cassé (en cas de CdV monorail),
- aux frontières des systèmes d'électrification, par la mise en œuvre d'appareillages permettant, notamment pour les installations anciennes, d'augmenter l'impédance du circuit perturbateur par adjonction de circuits bouchons 50 Hz dans le circuit de retour traction et dans la caténaire côté électrification 1 500 V.

Pour lutter contre les parasites de fréquence quelconque, les anciens circuits de voie à fréquence pure assez basse (inférieure à 3 000 Hz) ne seront plus employés. Ils seront déposés au fur et à mesure des mises en service des engins à moteurs asynchrones ou synchrones autopilotés.

A noter, toutefois que les circuits de voie sans joints courts ne sont pratiquement pas perturbés par les parasites visés ci avant.

3.8. LES DETECTEURS DE PASSAGE

Ils sont destinés à donner des informations ponctuelles lors du passage des roues à leur point d'installation.

Deux modèles de technologie différente sont utilisés: les détecteurs électromécaniques et les pédales électroniques. Le fonctionnement des pédales électroniques est entièrement statique, elles sont donc particulièrement appréciées dans les zones où l'enneigement est fréquent où les risques de blocage des détecteurs électromécaniques sont grands.

Environ 120 000 détecteurs de passage sont en service en 1987 à la S.N.C.F. et permettent d'assurer des fonctions telles que fermeture automatique d'un signal, annonce aux passages à niveau, etc.).

L'information délivrée par les détecteurs de passage peut être:

- soit une information négative (le passage d'une roue se traduit par la désexcitation d'un relais); ce type de détecteurs est utilisé pour signaler de façon sûre un passage en un point donné (déclenchement d'une annonce à un passage à niveau par exemple),
- soit une information positive (le passage d'une roue se traduit par l'excitation d'un relais); ce type de détecteurs est utilisé, par exemple, pour provoquer une destruction d'itinéraire dans un poste tout relais ou une annulation d'annonce.

Dans les deux cas, les détecteurs peuvent être simples ou orientés; pour ces derniers, l'information est donnée pour un seul sens de circulation seulement.

3.8.1. Le détecteur électromécanique

Le détecteur électromécanique assure l'établissement ou la coupure de circuits électriques au passage des circulations ferroviaires dont les roues provoquent l'abaissement d'un bras actionnant un bloc de commutation, il peut être installé sur les voies parcourues, soit dans un sens, soit dans les deux sens de circulation.

Deux types sont utilisés (fig. 3.49):

- le détecteur orienté, actif dans un seul sens de circulation,
- le détecteur non orienté actif quel que soit le sens de circulation.

Au passage d'une circulation, le boudin de la roue du premier essieu abaisse le bras qui actionne les contacts; ce dernier est relié à un dispositif de temporisation qui amortit le retour en position de repos. Les détecteurs sont réglés pour obtenir une temporisation de l'ordre de 8 s à la remontée (repos). Cette temporisation permet au détecteur électromécanique d'une part de ne pas être attaqué à chaque passage d'essieux de la circulation et de donner d'autre part une information de durée suffisante.

A l'installation, il est de règle, sur les parties de voie en ligne droite, de placer les détecteurs:

- en double-voie sur le rail côté champ,
- en voie unique du côté desserte de l'appareil.

Sur les parties de voie en courbe:

- sur la file de rail petit rayon.

La pose à proximité d'un joint de rails (< 2 m) est à éviter.

A titre d'exemple, la figure 3.50 illustre le principe de fonctionnement d'un détecteur orienté (détecteur «Forlex» de fabrication Silec).



1. Détecteur non orienté type «Cautor» (fabrication Silec).



2. détecteur orienté (fabrication Paulvé).

Fig. 3.49 — Détecteurs électromécaniques de constructeurs différents:

Deux bras d'attaque (A) et (A1) constitués par des tiges d'acier inoxydable dont le prolongement forme arbre de torsion sont abaissés successivement au passage d'une circulation. Ils entraînent les poussoirs (B) et (B') disposés pour agir sur la tige flexible (C) dans des directions différentes définies par les rainures (D) et (D') formant un V. La tige (C) est bandée de façon à appuyer en position normale sur les poussoirs (B) et (B'). Dans cette position, les lames centrales de chacun des jeux de contacts (E) et (E1) se trouvent déformées pour maintenir établis les contacts (Eh) et (E'h).

Ces lames sont orientées comme les rainures de sorte que la tige se déplaçant dans la rainure gauche (D1), par exemple, glisse sur la lame centrale droite (E) sans changer la position de celle-ci, tandis qu'elle permet à la lame de gauche (E') de se détendre et de permuter ses contacts.

Le schéma permet de se rendre compte que le premier des poussoirs (B) ou (B') actionné entraîne la tige de commande dans la rainure (D) ou (D') et la soustrait à l'action de l'autre poussoir.

Deux ressorts (F) et (F1) dont l'action est ralentie par des dash-pot à liquide agissent respectivement sur les bras (A) et (A') pour les ramener à leur position initiale.

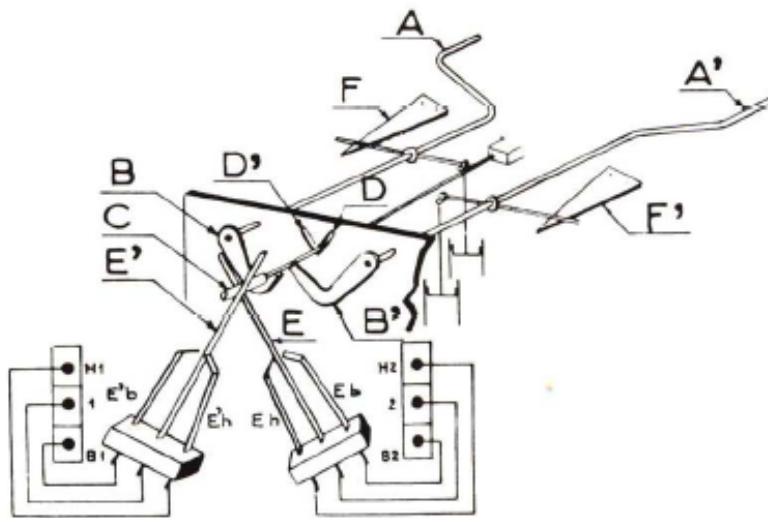


Fig. 3.50



Fig. 3.51
Détecteur électromécanique orienté type
«Forfex» (fabrication Silec).

3.8.2. La pédale électronique

Constitution d'une installation

Une installation de pédale électronique (fig. 3.53) est essentiellement constituée de:

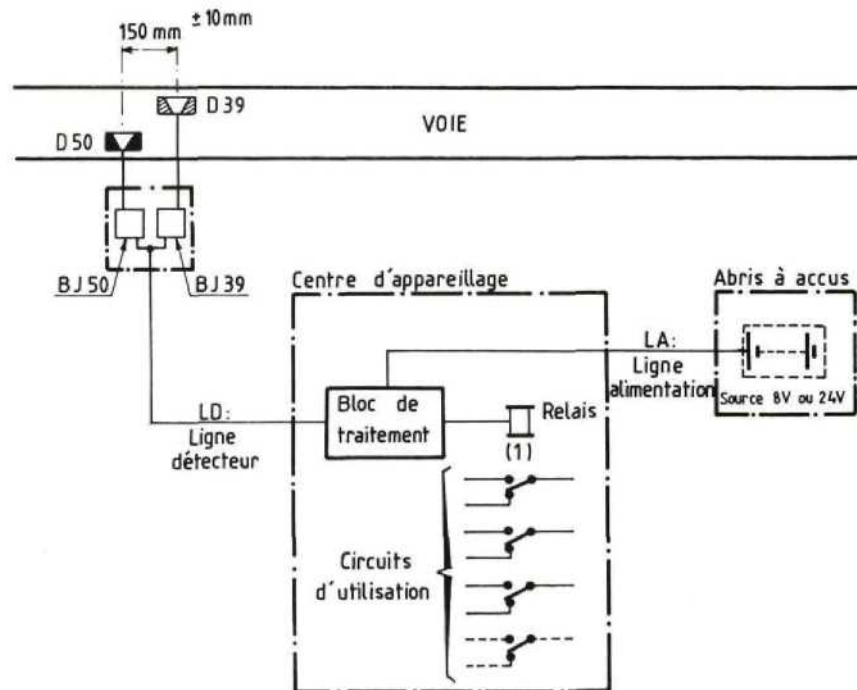
- deux détecteurs D 39 et D 50, ne comprenant que la tête de lecture, placés à l'intérieur de la voie et disposés pour être influencés par le boudin des roues,



Fig. 3.52
Détecteurs électroniques placés à l'intérieur de la voie.

- deux boîtes de jonction BJ 39 et BJ 50 contenant l'électronique propre à chaque détecteur,
- un bloc de traitement des informations dont le rôle est d'analyser et de traiter les informations brèves données par les détecteurs en vue de permettre le fonctionnement d'un relais,
- un relais dont la position caractérise la présence ou l'absence de circulation au droit des détecteurs.

La présence de deux détecteurs installés chacun sur un rail différent permet d'assurer une très bonne sécurité, même en cas de désolidarisation de l'un des deux détecteurs du rail sur lequel il est fixé.



Principe et caractéristiques essentielles de l'appareillage (fig. 3.56 et 3.57)

1. Détecteur et boîte de jonction.

L'ensemble détecteur et boîte de jonction comporte essentiellement un circuit résonant accordé sur 39 ou sur 50 kHz et alimenté à courant constant.

Le détecteur, sensible au passage des roues, est associé à un amplificateur à seuil.



Fig. 3-54 — Détecteur électronique.

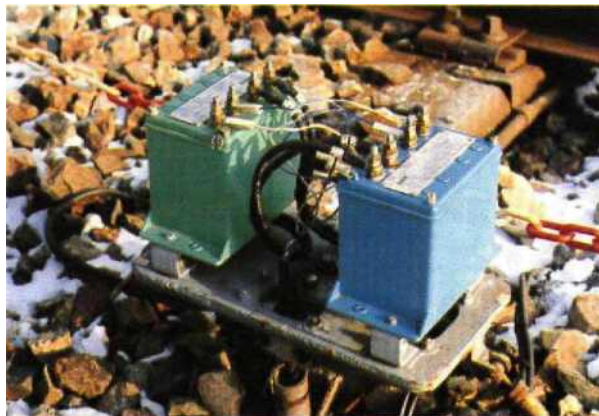


Fig. 3.55 — Boîtes de jonction (capot de protection enlevé).

Dès qu'une roue se trouve dans le champ créé par le détecteur, les courants de Foucault qui se développent dans la masse métallique du bandage provoquent une diminution de l'impédance du circuit résonant, donc une diminution correspondante de la tension à ses bornes, ce qui entraîne le blocage de l'amplificateur à seuil.

Les informations négatives (disparition de la tension de sortie) qui en résultent à la sortie de la boîte de jonction sont exploitées dans le bloc du traitement auquel il est associé.

3. Bloc de traitement.

Cet appareillage effectue le traitement des informations reçues des détecteurs afin d'obtenir en sortie, sur un relais, une information négative ou positive d'une part, orientée ou non d'autre part.

4.

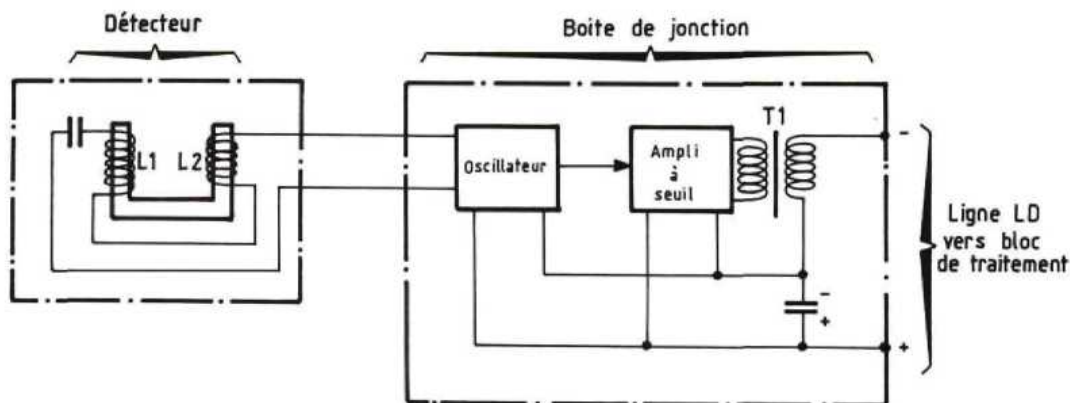


Fig. 3.56

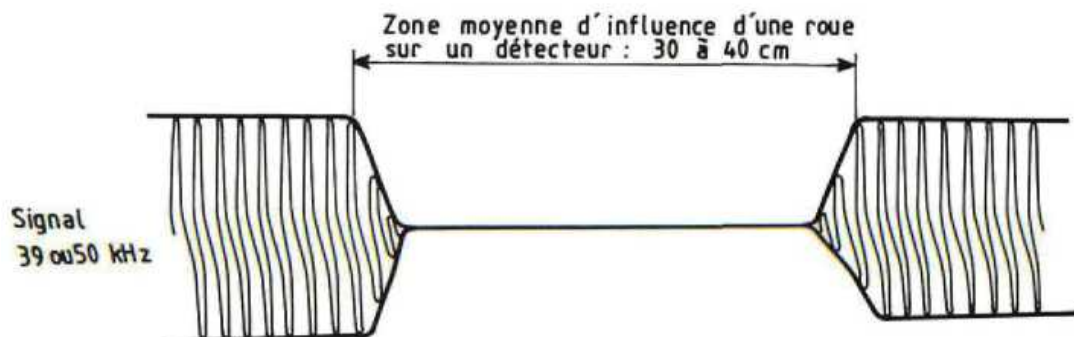


Fig. 3.57

Le principe du circuit logique de la détection du passage fait l'objet de la figure 3.58.

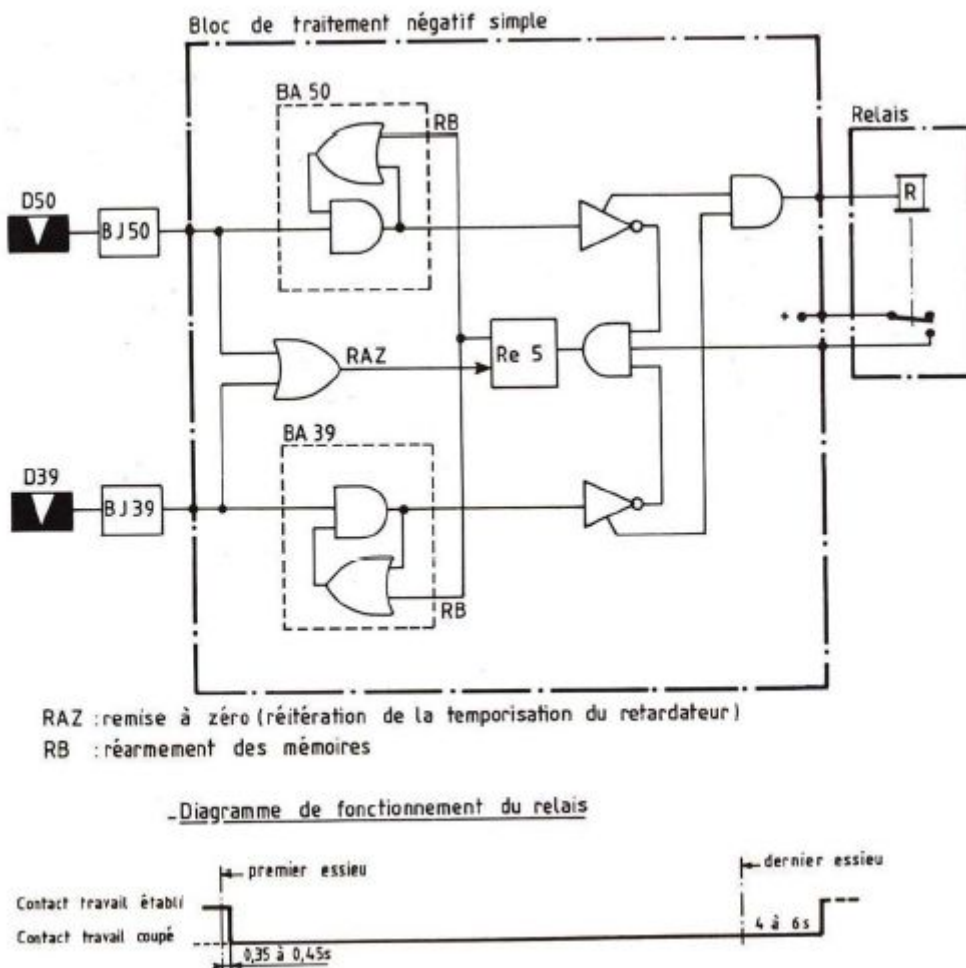


Fig. 3.58

Toute disparition de la tension de sortie d'un détecteur D 39 ou D 50 provoque le désarmement des mémoires électroniques BA 39 et BA 50, ce qui entraîne la désexcitation du relais.

Le relais en position «repos» et le désarmement effectif des deux mémoires mettent en service un retardateur (Re 5) qui assure le réarmement des mémoires, donc la réexcitation du relais, 4 à 6 secondes après le passage de la dernière roue. La temporisation donnée par le retardateur est réitérée à chaque passage de roue sur les détecteurs afin d'éviter la réexcitation fugitive du relais pendant le passage d'une circulation.

Si l'un des détecteurs n'a pas été occulté (désolidarisation du rail), la mémoire correspondante n'est pas désarmée et le relais ne se réexcite pas.

L'occultation d'un seul détecteur est suffisante pour provoquer la désexcitation du relais; l'occultation des deux détecteurs est nécessaire pour provoquer sa réexcitation.

Pédale négative orientée

Le principe de l'orientation repose sur l'utilisation d'un système séquentiel associé aux deux détecteurs (D50 et D39) sur chaque file de rail, décalés de 150 mm, dont les fréquences sont différentes (50 et 39 kHz).

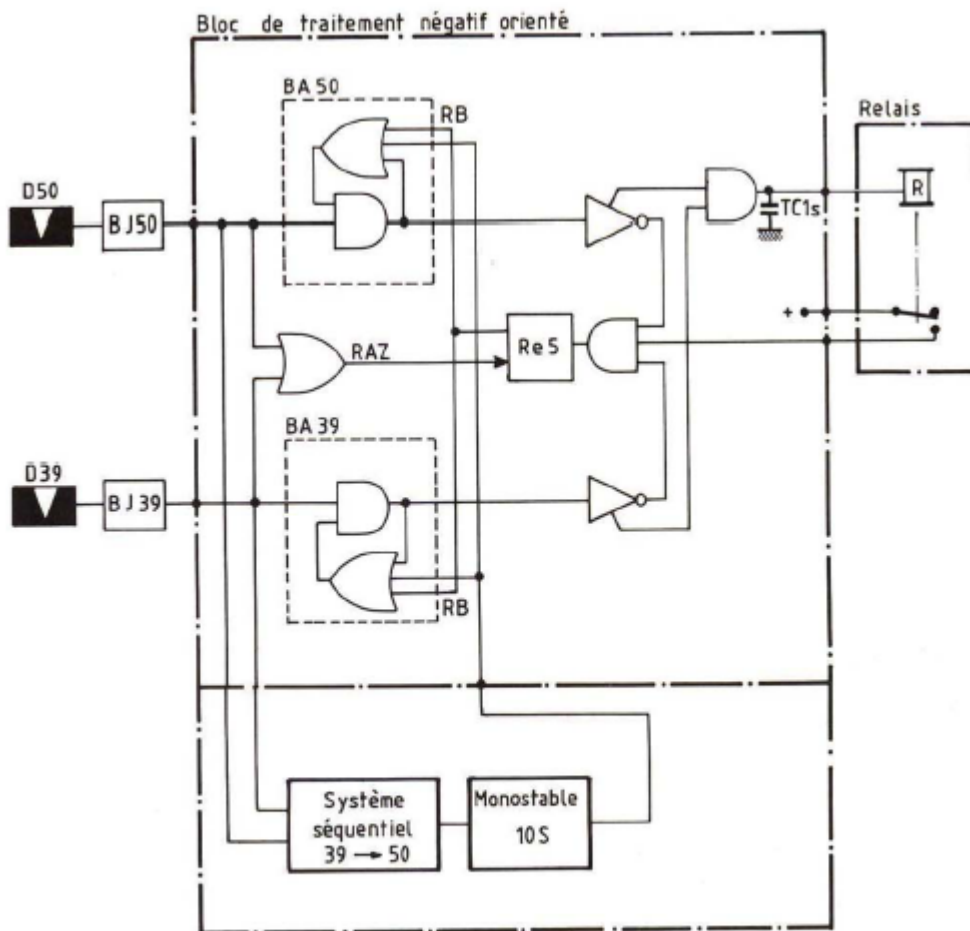
Le système séquentiel D 39 => D 50 est conçu pour fournir une information positive fugitive à sa sortie si les événements ci-après se produisent successivement et dans l'ordre indiqué:

- disparition de la fréquence 39 kHz,
- disparition de la fréquence 50 kHz,
- réapparition de la fréquence 39 kHz,
- réapparition de la fréquence 50 kHz.

Cette disposition permet de discriminer le sens de circulation:

- un passage de sens D 39 vers D 50 entraîne l'apparition d'une tension de sortie,
- un passage de sens opposé (D 50 vers D 39) ne l'entraîne pas.

Le principe du circuit logique de la pédale négative orientée fait l'objet de la figure 3.59.



RAZ : remise à zéro (réitération de la temporisation du retardateur)
 RB : réarmement des mémoires.

Fig. 3.59

Le système séquentiel maintient une tension de réarmement permanente aux deux mémoires lorsque les détecteurs sont franchis dans le sens D39 = D50.

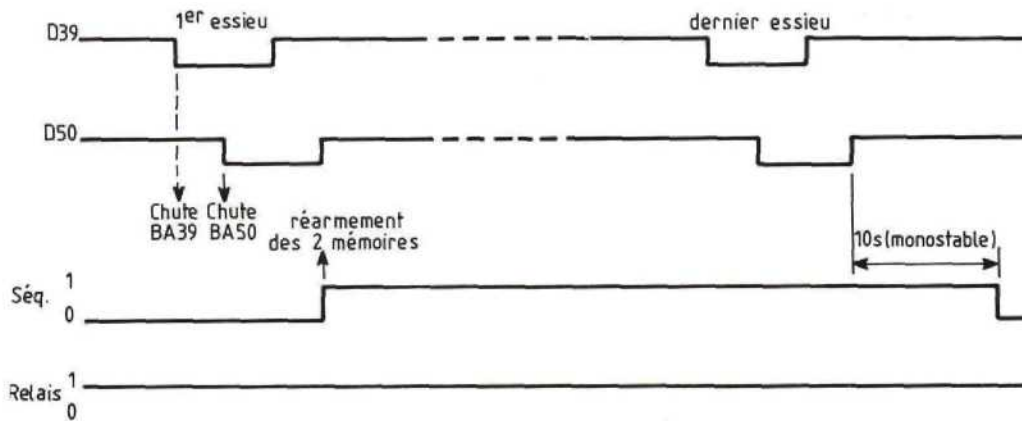


Fig. 3.60 — Diagramme de la sortie du système séquentiel pour un passage de sens actif (D 39 = D 50)

Les mémoires ne sont désarmées que pendant l'occultation des détecteurs; le relais, temporisé de 1,2 seconde, ne se désactive pas si la vitesse de passage de la roue est supérieure à 1,5 km/h.

Dans le sens actif, la sortie du système séquentiel reste à zéro. Les mémoires sont désarmées à l'attaque des détecteurs par la roue; le relais se désactive après 1,2 s de temporisation; il se ré-excite, par le retardateur Re 5, 4 à 6 s après le passage de la dernière roue.

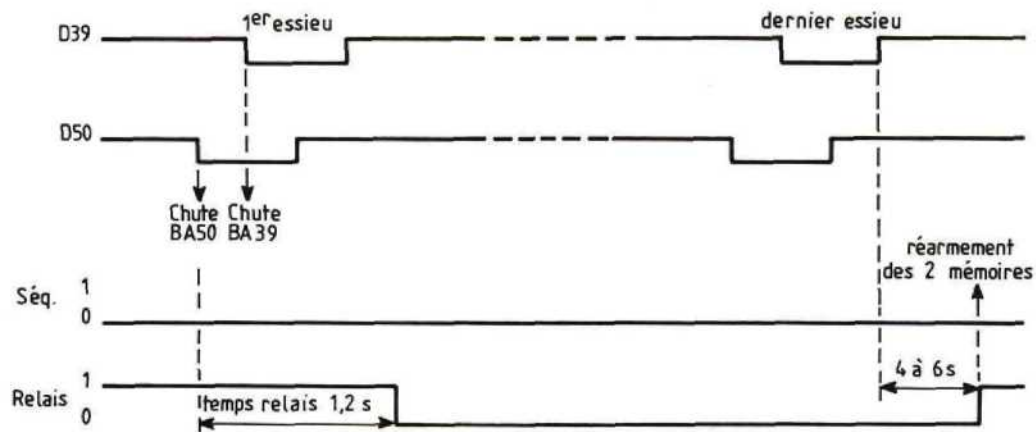


Fig. 3.61 — Diagramme de la sortie du système séquentiel pour un passage de sens actif (D 50 = D 39)

Pédales positives (simple et orientée)

Le bloc de traitement comprend deux systèmes séquentiels inversés (D 39 Le principe du circuit logique de la détection fait l'objet de la figure 3.62.

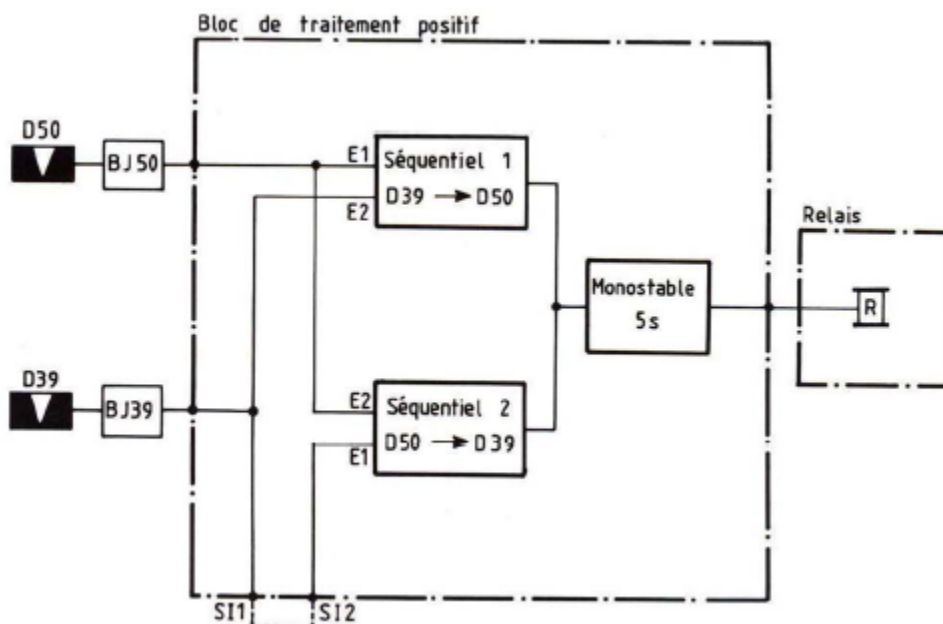


Fig. 3.62

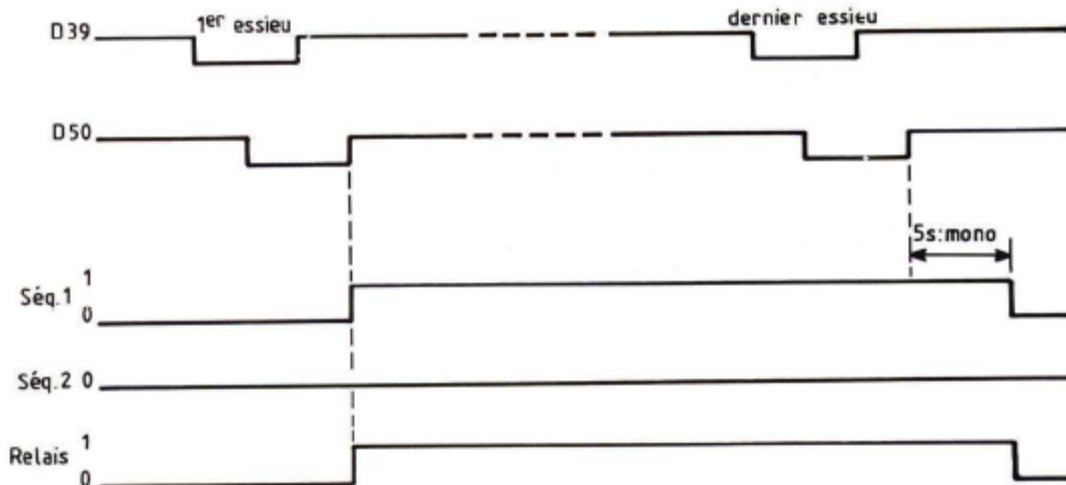
Si la connexion SI 1 - SI 2 n'est pas réalisée, la détection du passage n'est donnée que pour le sens de circulation D 39 => D 50 (pédale positive orientée) (fig. 3.63 - I).

Si la connexion SI 1 - SI 2 est réalisée, la détection du passage est donnée quel que soit le sens de circulation (pédale positive simple) (fig. 3.63 - II).

I - Pédale positive orientée (pas de connexion entre SI1 et SI2)

Passage dans le sens D39 \Rightarrow D50 : le relais s'excite

Passage dans le sens D50 \Rightarrow D39 : les 2 séquentiels restent à 0, le relais ne s'excite pas.



II - Pédale positive simple (connexion entre SI1 et SI2)

Passage dans le sens D39 \Rightarrow D50 : séquentiel 1 actif

Passage dans le sens D50 \Rightarrow D39 : séquentiel 2 actif

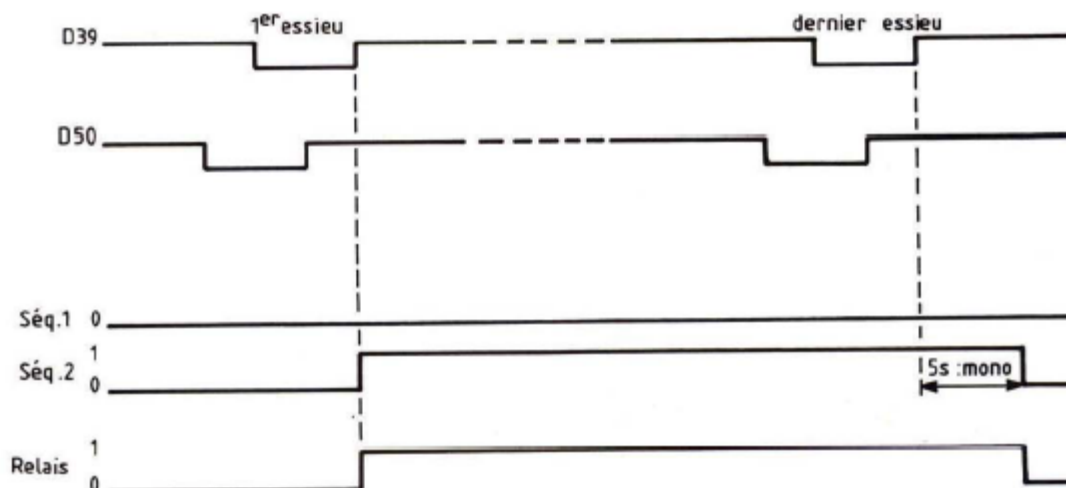


Fig. 3.63

3.9. LE COMPTEUR D'ESSIEUX

3.9.1. Généralités

Le compteur d'essieux est un matériel de sécurité intrinsèque destiné, comme un circuit de voie, à contrôler la présence d'une circulation sur une section de voie déterminée. A la S.N.C.F. le système à compteurs d'essieux est utilisé à la place des circuits de voie, lorsque l'isolement de la voie est difficile et coûteux à réaliser. Ces cas d'application sont donc restreints, toutes les voies modernes étant isolées par construction.

Avec le système à compteurs d'essieux, le contrôle de la présence d'une circulation sur une section de voie déterminée est réalisé par comparaison entre le nombre d'essieux qui entrent dans la section de voie considérée et le nombre d'essieux qui en sortent.

L'indication «voie occupée» est donnée dès l'enregistrement de passage du premier essieu et l'indication «voie libre» quand le nombre d'essieux sortis est égal au nombre d'essieux entrés.

Le système est réversible et fonctionne donc quel que soit le sens dans lequel la section de voie est parcourue.

L'équipement de base du compteur d'essieux peut être utilisé sur une section de voie comportant jusqu'à 5 entrées-sorties.

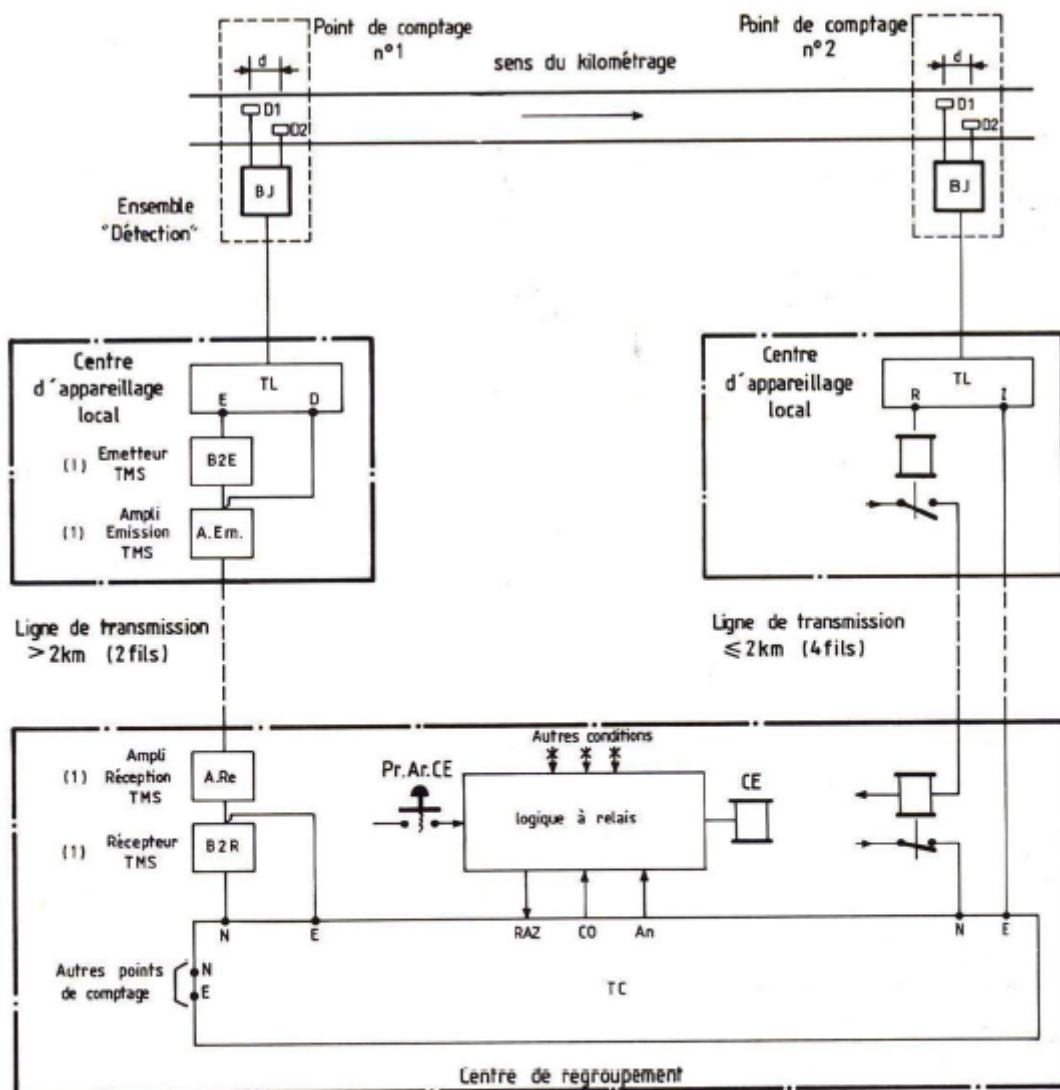


Fig. 3.64
DéTECTEURS éLectRONIQUES installés à la voie permettant de compter le nombre d'essieux.

3.9.2. Constitution d'une installation de compteur d'essieux

Un compteur d'essieux (voir fig. 3.65) est constitué des éléments suivants:

1. à chaque extrémité de la section de voie, d'un équipement «point de comptage» qui comprend:
 - à la voie l'ensemble «détection» réalisé par deux détecteurs électroniques et leurs boîtes de jonction (voir § 3.8.2.). Le décalage de 150 mm entre les détecteurs D 1 et D 2 permet de déterminer le sens de passage des roues,
 - dans le centre d'appareillage, un bloc de traitement local TL (voir figures 3.66 et 3.67) assure:
 - la génération des fréquences, télé-alimentation des deux détecteurs disposés à la voie et la mise en forme
 - des informations qu'ils délivrent (circuits d'entrée détecteurs),
 - la détection et la «mise en mémoire» du passage de la circulation. Cette mémorisation est effectuée dès le passage sur le premier détecteur et est maintenue jusqu'à ce que les deux détecteurs aient été libérés pendant au moins 5 secondes. Elle se concrétise par la disparition du courant continu normalement présent en sorties R+ R- et E+ E- (circuit «mémoire de passage»),
 - la détection du passage de chaque essieu et du sens de circulation correspondant; cette détermination se concrétise par rémission, au passage de chaque essieu, et pendant une durée de 18 ms:
 - d'un courant de 2 220 Hz sur les sorties «D» et simultanément d'un courant de 2 460 Hz sur les sorties «I» si l'essieu circule dans le sens D 1 vers D 2,
 - d'un courant de 2 460 Hz sur les sorties «D» et simultanément d'un courant de 2 220 Hz sur les sorties «I» si l'essieu circule dans le sens D 2 vers D 1.
2. un système de transmission
 Les informations délivrées par le bloc de traitement local sont transmises au bloc de traitement central soit:
 - directement par les liaisons spécialisées si la longueur du circuit est inférieure ou égale à 2 km,
 - par l'intermédiaire d'appareillages de transmission de sécurité à fréquences pures (voir chapitre 18) si la longueur du circuit est supérieure à 2 km.
3. un centre de regroupement équipé:
 - d'un bloc de traitement central TC (fig. 3.68) qui assure essentiellement:
 - la sélection et la mise en forme des signaux reçus,
 - l'enregistrement du passage d'une circulation à l'un des points de comptage (chute et réexcitation du relais An); cette fonction est assurée par le circuit ET (T),
 - l'enregistrement des essieux entrants (impulsions de 2 220 Hz) dans le compteur «entrées» et des essieux sortants (impulsions de 2 460 Hz) dans le compteur «sorties». Quand il n'y a pas coïncidence de position entre les deux compteurs (décalage d'une unité à chaque essieu entrant) le relais Co est désexcité. Quand la section de voie est libérée (nombre d'essieux sorties égal nombre d'essieux entrées) le décalage entre les deux compteurs s'annule et le relais Co se réexcite. Le comptage s'effectue sous la dépendance d'un circuit «Horloge» (voir figure 3.69) qui assure le contrôle permanent du bon fonctionnement des compteurs et la prise en compte séquentielle des informations reçues,
 - d'une logique à relais qui assure en sécurité:
 - la surveillance du bon fonctionnement de l'appareillage,
 - le traitement des informations délivrées par le bloc de traitement central,
 - l'excitation du relais terminal CE (relais concrétisant l'occupation ou non de la section intéressée) lorsque la somme algébrique du comptage est nulle, et lorsque le système «entrée-sortie» de la section associé aux mémoires de passage a constaté le passage correct de la circulation.



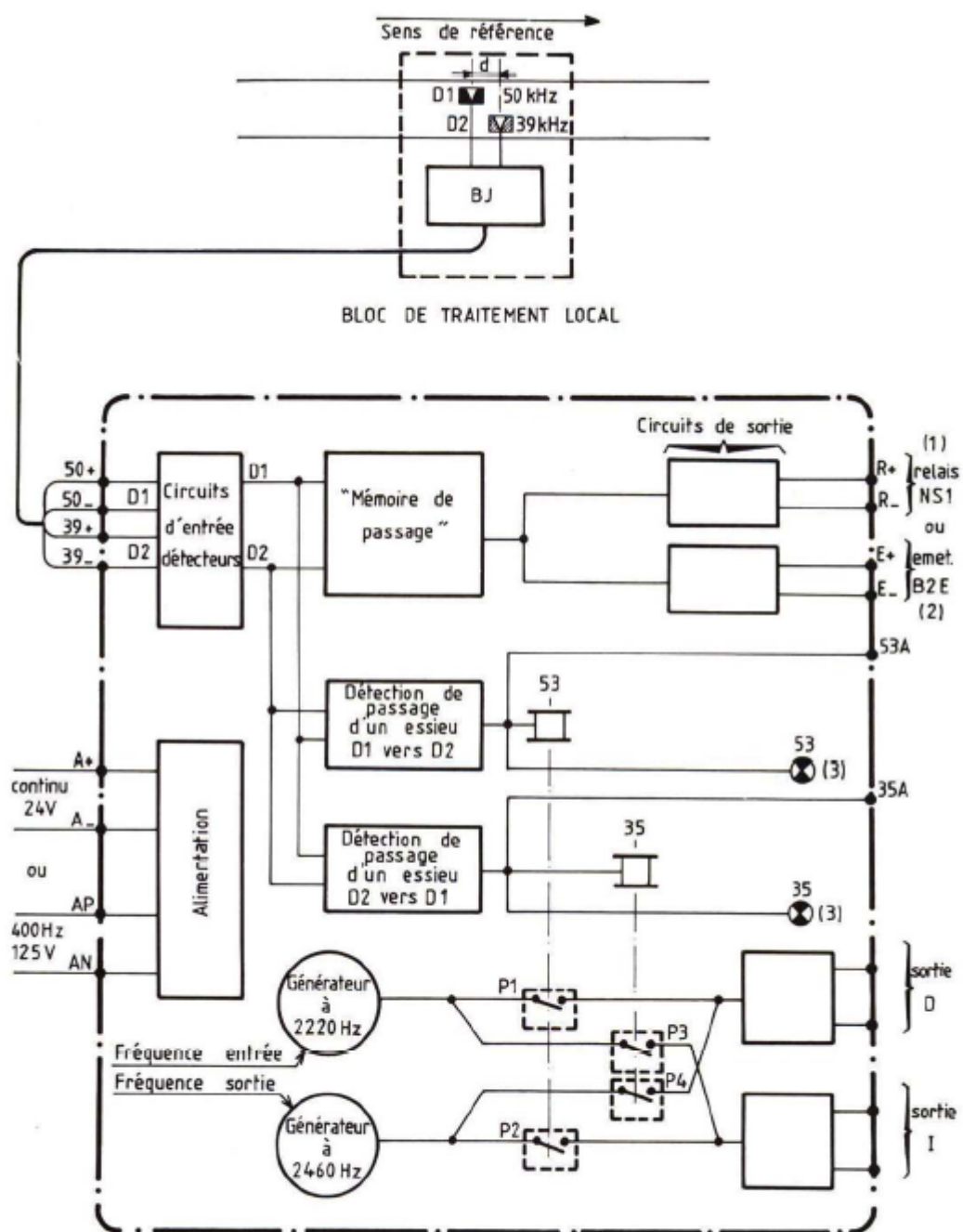
D1 - D2	Détecteurs de roues	T.C	Bloc de traitement central
BJ	Boîtes de jonction	C.E	Relais de compteur d'essieux
T.L	Bloc de traitement local	Co	Information coïncidence du comptage
Pr.Ar.CE	Préparation d'armement du compteur d'essieux (éventuellement armement direct)	Au	Information annonce
		RAZ	Entrée de remise à zéro

[1] Voir chapitre 18

Fig. 3.65 — Constitution d'une installation de compteur d'essieux.

Lorsque la configuration de l'installation permet le réarmement direct du compteur par l'exploitant (commande centralisée par exemple), un commutateur à utilisation contrôlée (ArCE) est à la disposition de l'agent transport pour réinitialiser le bloc de traitement central et par là-même, si certaines conditions de sécurité sont remplies, débloquent le canton après une opération de maintenance corrective.

Dans le cas du BAPR, un bouton de préparation de réarmement à la disposition du mécanicien à l'entrée du canton, permet de réinitialiser le bloc de traitement central en vue du balayage de l'installation par la circulation. Le déblocage du canton n'ayant lieu qu'après la sortie de la circulation si le fonctionnement du compteur d'essieux a été correct.



Renvois :

- (1) ligne $L \leq 2$ km
- (2) ligne $L > 2$ km
- (3) diode électroluminescente

Fig. 3.66 — Schéma de principe du bloc de traitement local.

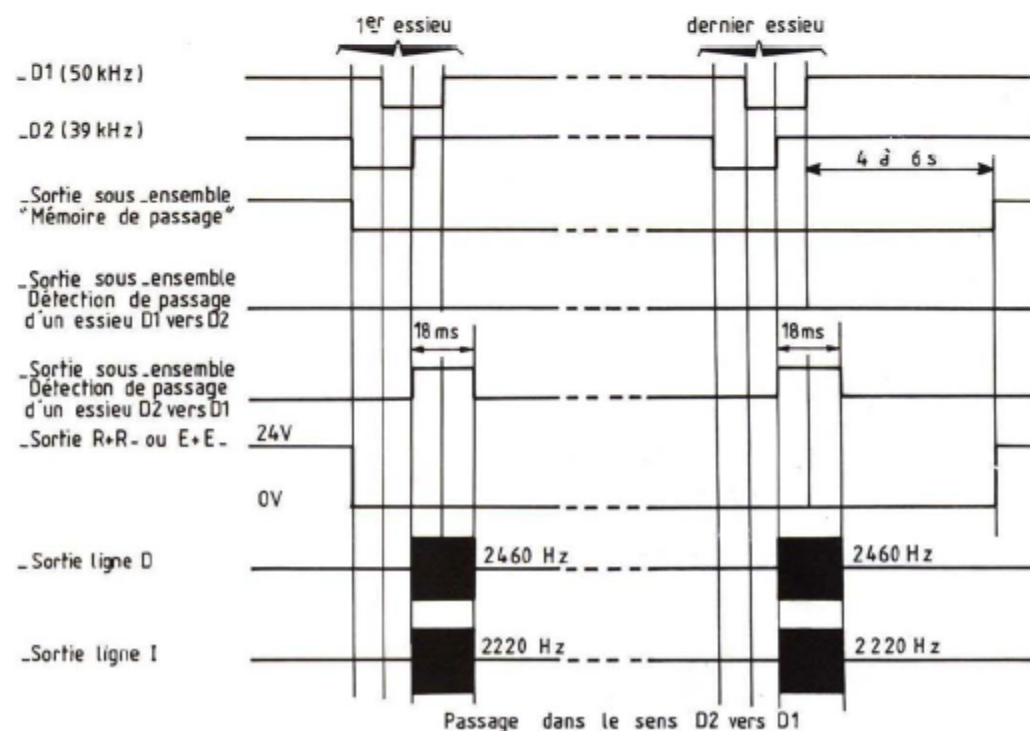
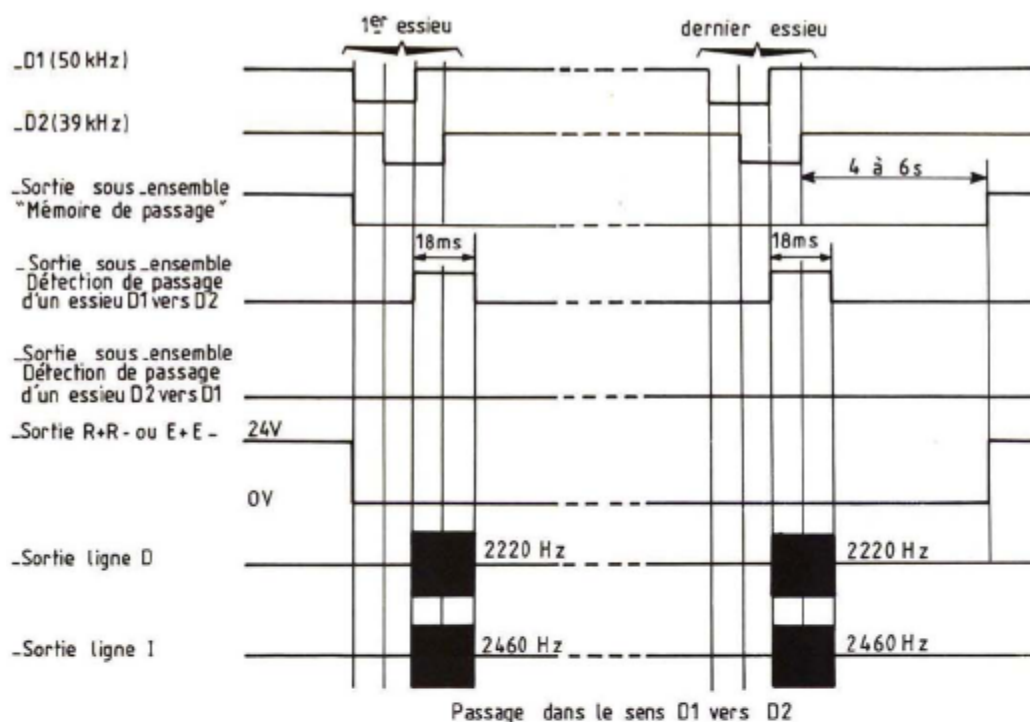
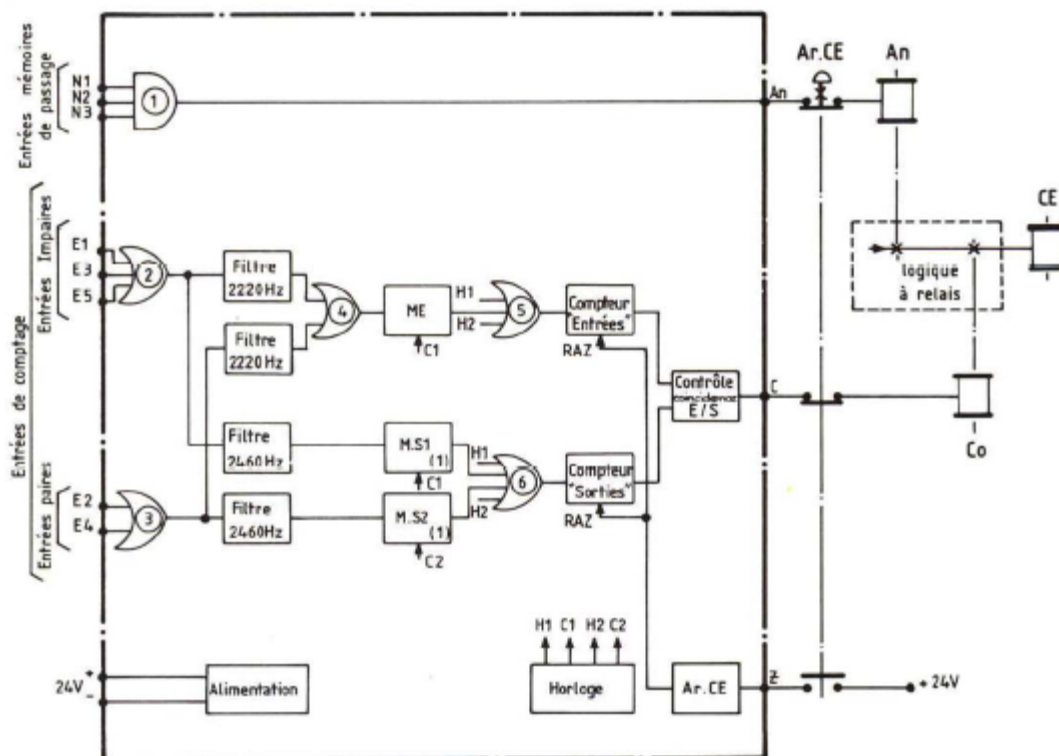


Fig. 3.67 — Principe de fonctionnement du bloc de traitement local.



(1) Les mémoires "Essieux sortants" sont doublées pour permettre deux sorties simultanées de la section de voie.

Fig. 3.68 — Schéma de principe simplifié du bloc de traitement central.

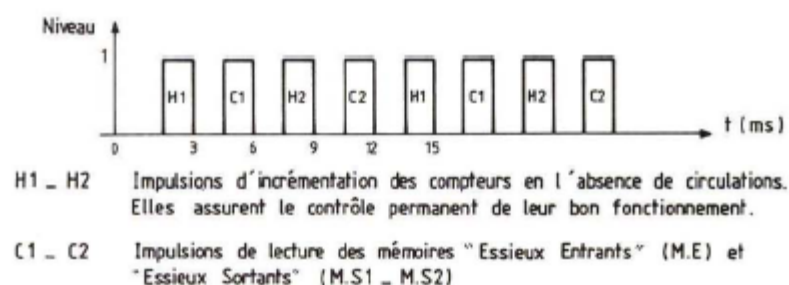


Fig. 3.69 — Distribution temporelle des impulsions d'horloge.



Fig. 3.70
Centre d'appareillage renfermant entre autres une installation de compteur d'essieux et comprenant ici un bloc de traitement local et le bloc de traitement central d'un intervalle.

4.1. GENERALITES	129
4.1.1. Définition.....	129
4.1.2. Caractéristiques.....	129
4.1.3. Constitution	129
4.2. LA MANOEUVRE ET L'IMMOBILISATION DES AIGUILLAGES	133
4.2.1. Généralités.....	133
4.2.2. Calage des aiguillages.....	136
4.2.3. Verrouillage des aiguillages.....	136
4.2.4. Manœuvre des aiguillages.....	140
4.2.5 Manœuvre électrique des aiguillages enclenchés (1)	143
4.2.6. Manœuvre électrique des aiguillages libres	146
4.3 LE CONTROLE DES AIGUILLES	148
4.3.1. Généralités	148
4.3.2. Dispositifs de contrôle	148
4.3.3. Réalisation du contrôle	152

Les appareils de voie commande et contrôle

4.1. GENERALITES

4.1.1. Définition

Un appareil de voie est un dispositif permettant d'assurer la continuité de la voie pour un itinéraire choisi parmi divers itinéraires divergents ou sécants.

Par extension, sont également appelés appareils de voie certains dispositifs insérés dans un itinéraire et assurant d'autres fonctions mécaniques par rapport aux véhicules (dérailleurs,...)

4.1.2. Caractéristiques

Les appareils de voie comprennent:

- Les branchements à 2 ou 3 voies (à déviation à droite, à déviation à gauche ou symétriques) permettant la ramification d'une voie,
- les traversées permettant le cisaillement d'une voie par une autre (traversée oblique: TO),
- les traversées jonctions permettant le cisaillement et la ramification (traversée jonction simple: TJS, traversée jonction double: TJD),
- les dérailleurs,...

En outre, bien que n'étant pas habituellement classés dans les appareils de voie, les taquets-dérailleurs, compte tenu de leur fonction, sont cités dans le présent chapitre.



Fig. 4.1 — Branchement à deux voies à déviation à gauche incorporé dans une courbe à droite d'un rayon de 2 500 m.



Fig. 4.2 — Ensemble de traversées jonction double et d'une traversée oblique.

4.1.3. Constitution

Un appareil de voie est constitué de tout ou partie des éléments suivants:

- l'aiguillage, à l'origine de la divergence,
- le croisement qui assure la continuité de 2 itinéraires au droit de l'intersection des 2 files opposées,
- la traversée qui assure la continuité de 2 itinéraires sécants au droit de l'intersection des 2 files homologues,
- les voies intermédiaires, éléments de voie courante, qui assurent la liaison entre les différentes parties de l'appareil de voie.

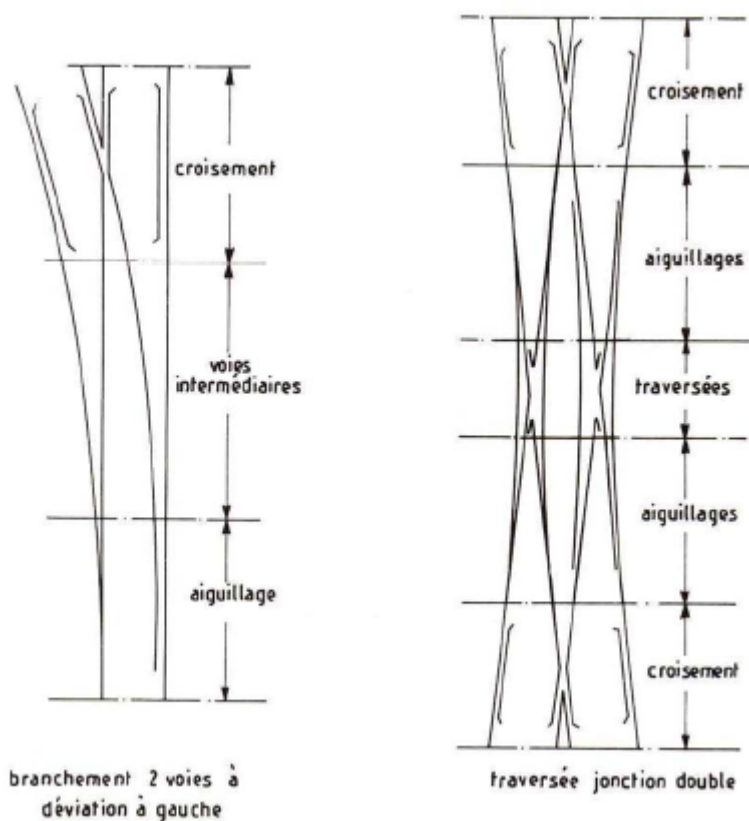


Fig. 4.3

Un appareil de voie est caractérisé principalement par son angle de croisement exprimé par sa tangente (exemple: $\text{tg } 0,0218$ ou $1/46$, $\text{tg } 0,05$ ou $1/20$, ...).

Les vitesses habituelles de franchissement des branches déviées des principaux appareils de voie sont reprises dans le tableau ci-dessous:

DÉSIGNATION DES APPAREILS				VITESSE de franchissement km/h
Branchement à déviation	tg 0,0154	(1/65)	.....	220
—	—	tg 0,0218	(1/46)	160
—	—	tg 0,034	(1/29)	120
—	—	tg 0,05	(1/20)	100
—	—	tg 0,085	(1/11)	70
—	—	tg 0,11	(1/9)	40
—	—	tg 0,13	(1/7)	30
Branchement symétrique	tg 0,034	(1/29)	.....	150
—	—	tg 0,05	(1/20)	120
—	—	tg 0,085	(1/11)	90
—	—	tg 0,11	(1/9)	60
—	—	tg 0,13	(1/7)	50
—	—	tg 0,167	(1/6)	40

Les branchements à déviation $\text{tg } 0,0154$ et $\text{tg } 0,0218$, branchements de très petit angle et permettant des vitesses élevées, sont installés sur les lignes à grande vitesse (LGV) (voir chapitre 19).

Contrairement aux autres appareils de voie, ces branchements sont équipés de croisement comportant un cœur à pointe mobile.



Fig. 4.4

Croisement comportant un cœur à pointe mobile d'un branchement tg 0,0154 installé sur la ligne à grande vitesse Paris-Sud-Est.

Aiguillage

L'aiguillage (voir figure 4.5) est composé:

- de deux demi-aiguillages constitués chacun par:
 - une aiguille, généralement flexible,
 - un contre-aiguille,
 - des coussinets de glissement solidaires du contre-aiguille et fixés sur des traverses,
 - des butées, placées au droit de certains coussinets de glissement entre l'aiguille et le contre-aiguille, assurant un appui correct de l'aiguille au collage,
 - une ou plusieurs entretoises reliant l'aiguille et son contre-aiguille en talon du demi-aiguillage,
- d'un ensemble de tringles d'écartement, de pattes d'articulation et éventuellement d'une attaque multiple.

L'ouverture à la manœuvre est la distance entre l'aiguille et le contre-aiguille à l'emplacement de la première tringle d'écartement lorsque l'autre aiguille est appliquée.

L'ornièr est la distance la plus petite entre le contre-aiguille et l'aiguille lorsque celle-ci est ouverte. Chaque demi-aiguillage peut recevoir un dispositif de contrôle.

Croisement comportant un cœur à pointe mobile

Le principe de fonctionnement du cœur à pointe mobile est analogue à celui d'un aiguillage à aiguille flexible. Les deux éléments de base qui constituent le cœur sont:

- le berceau qui joue le rôle du contre-aiguille de gauche et du contre-aiguille de droite avec leurs coussinets, ■ la pointe mobile qui joue le rôle de l'aiguille de droite ou de l'aiguille de gauche suivant sa position d'application.

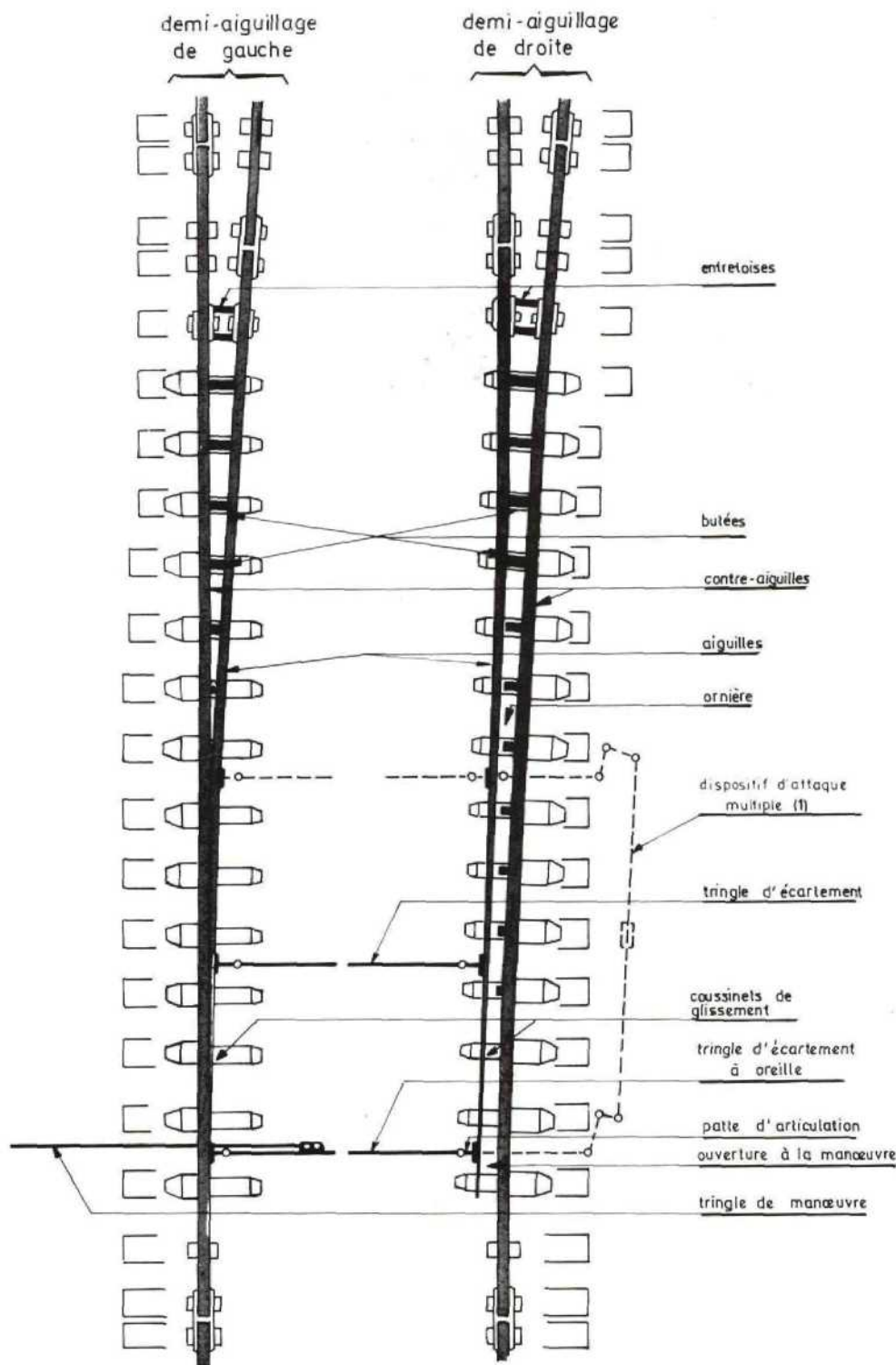
La manœuvre de la pointe mobile est semblable à celle de l'aiguillage.

La pointe mobile du cœur de croisement est équipée d'un verrou analogue au verrou carter-coussinet utilisé pour l'aiguillage (voir § 4.2.3.).

Dérailleur

Le dérailleur a l'apparence d'un demi-aiguillage. Il est destiné à assurer la protection d'une voie contiguë en faisant, si nécessaire, dérailler un véhicule dans une direction imposée; pour cela, il crée la discontinuité d'une file de rail dirigeant ainsi le véhicule vers son ensablement.

Il peut recevoir un dispositif de contrôle.



Renvoi :

Ce dispositif peut être installé indifféremment du même côté ou à l'opposé de l'organe de commande de l'aiguillage

Fig. 4.5 — Aiguillage. Taquet dérailleur (voir figures 4.6 et 4.7)

Comme le dérailleur, le taquet dérailleur est destiné à assurer la protection d'une voie contiguë. Il n'est utilisé que sur les voies de service.

Le taquet dérailleur est constitué essentiellement d'une rampe de déraillement articulée sur un axe solidaire d'un support fixé sur les traverses.

En position «haute», il repose sur le rail et provoque l'arrêt d'un véhicule qui l'aborde à une vitesse de l'ordre de 4 km/h; si cette vitesse est dépassée le véhicule déraile dans une direction imposée.

En position «basse» à l'extérieur de la voie, il laisse le libre passage des essieux.

Le taquet dérailleur peut recevoir un dispositif de contrôle, être cadénassé, ou être enclenché par serrure «S» à pêne saillant (voir chapitre 6). Il peut être manœuvré localement, notamment par sa poignée, ou à distance.

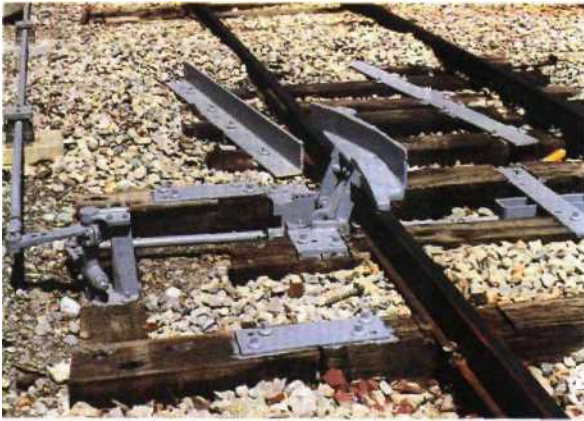


Fig. 4.6
Taquet dérailleur en position haute.

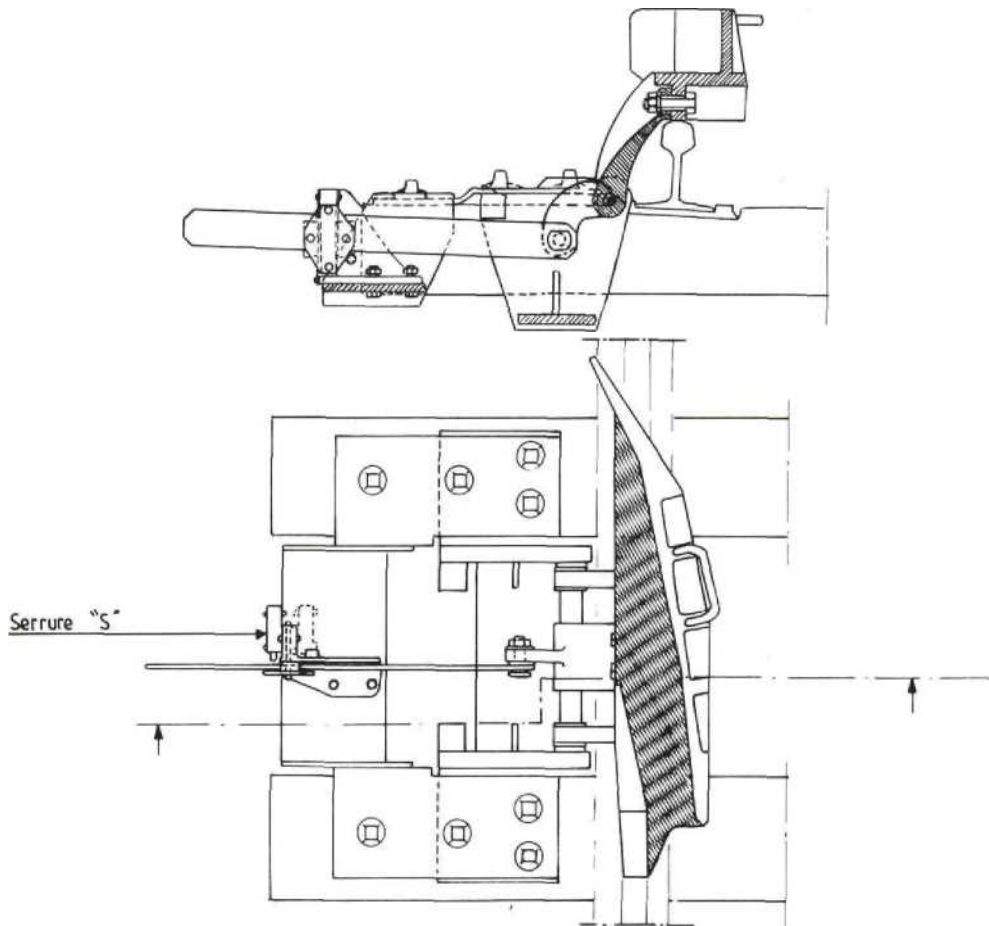


Fig. 4.7

4.2. LA MANOEUVRE ET L'IMMOBILISATION DES AIGUILLAGES

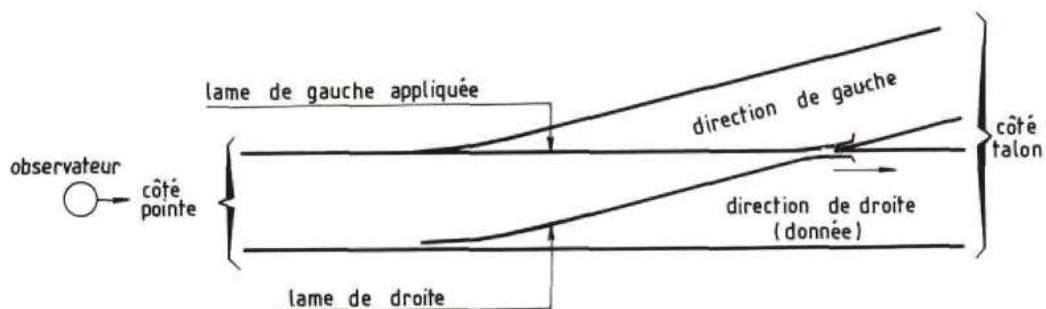
4.2.1. Généralités

Les aiguillages peuvent être franchis par une circulation se dirigeant:

- de la pointe vers le talon (aiguillages "pris en pointe"),
- du talon vers la pointe (aiguillages «pris en talon»).

Un aiguillage est dit être:

- à gauche quand un observateur regardant l'aiguillage par la pointe voit la direction gauche donnée,
- à droite dans le cas contraire (fig. 4.8).



1. vue d'ensemble de l'appareil de vole et de son levier de commande,

2. vue en détail du levier de commande cadenassable.

Fig. 4.9 — Aiguillage talonnable avec renversement (TR) à commande par levier:

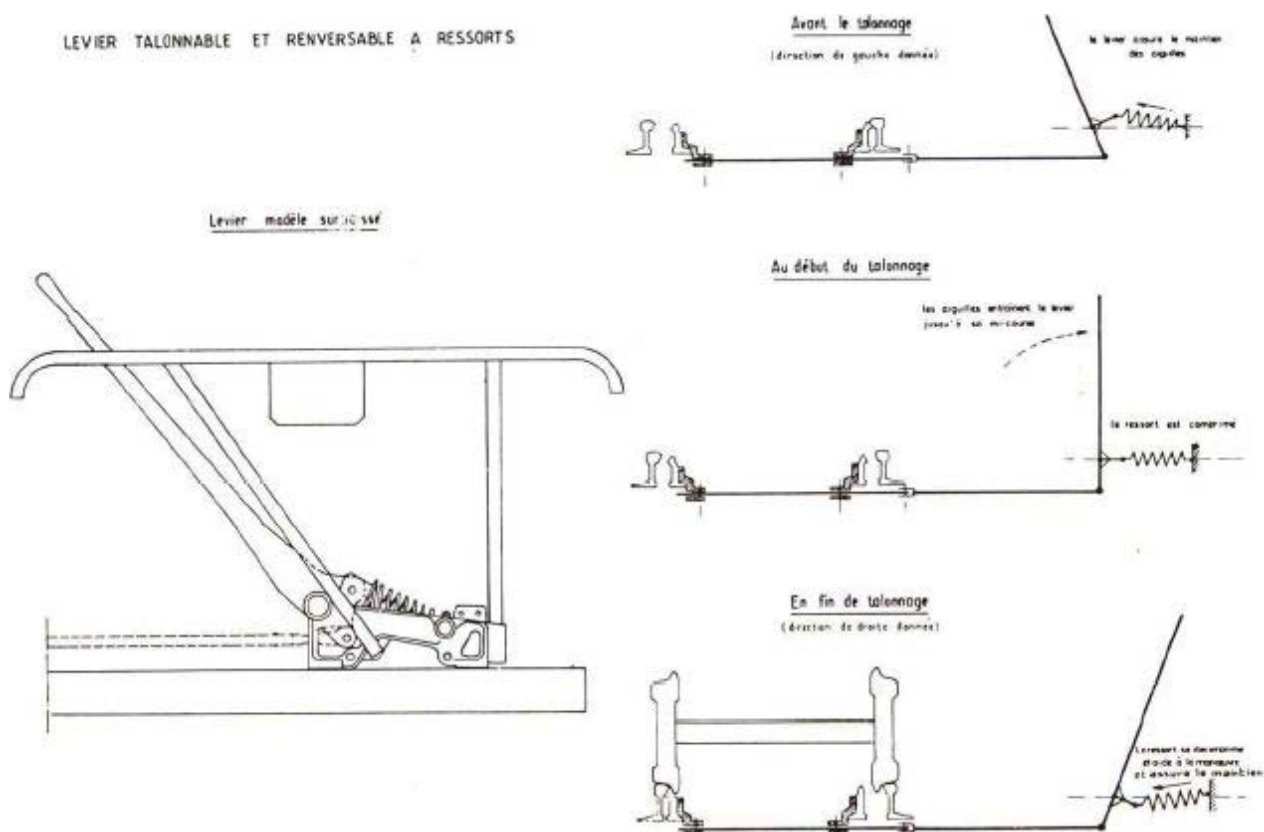


Fig. 4.10 — Aiguillage talonnable avec renversement (TR).

On distingue:

- les aiguillages «non talonnables» pour lesquels la continuité de l'itinéraire doit être préétablie, quand ils sont abordés en talon,
- les aiguillages «talonnables» pour lesquels la continuité de l'itinéraire peut ne pas être préétablie lorsqu'ils sont pris en talon; dans ce cas, les aiguilles sont déplacées par le passage de la circulation:
 - l'aiguillage est «talonnable avec renversement» (TR) lorsque la continuité de l'itinéraire demeure établie dès le passage du premier essieu (voir figures 4.9 et 4.10),
 - l'aiguillage est «talonnable sans renversement» (TNR) lorsqu'il reprend sa position antérieure après talonnage (voir figures 4.11 et 4.12).



▲
vue de face,

Fig. 4.11 — Aiguillage talonnable sans renversement (TNR) commandé par un levier attelé à une tringle élastique tabulaire:

vue de côté. ►

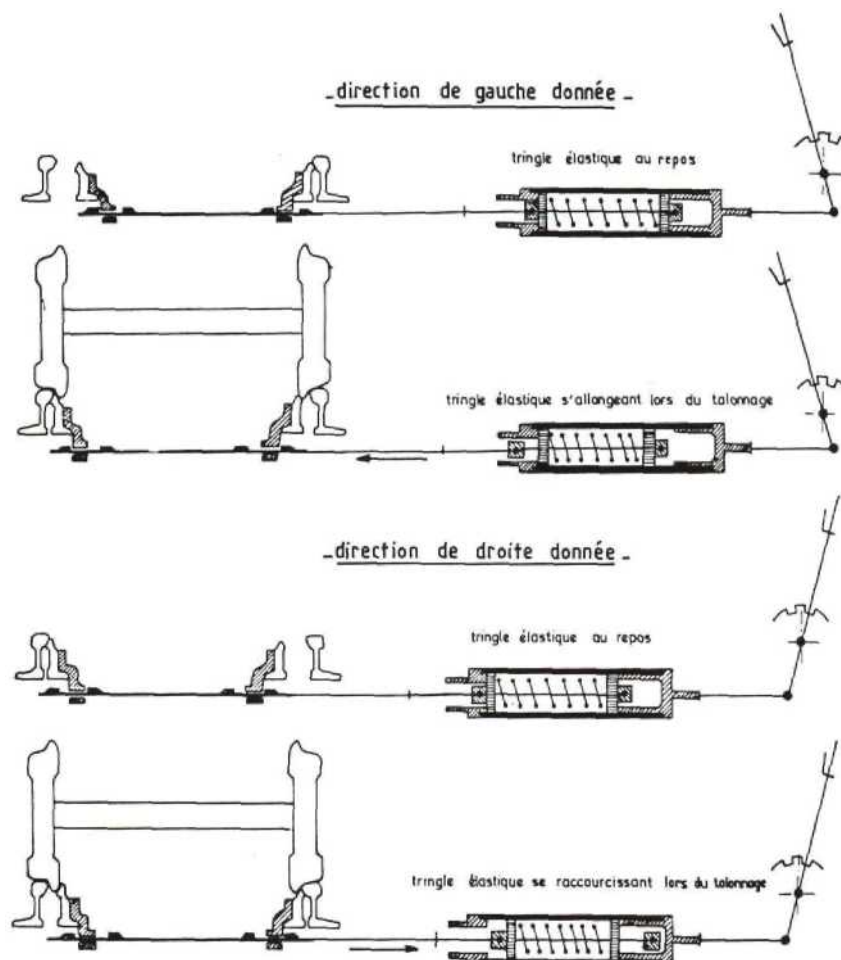


Fig. 4.12 — Aiguillage talonnable sans renversement (TNR) — Tringle élastique tubulaire.

Pour s'opposer à tout déplacement anormal des aiguilles au passage des circulations, les aiguillages sont immobilisés par des dispositifs installés à demeure dont le type est déterminé en fonction du sens et de la vitesse de franchissement, de la situation de l'appareil sur voies principales ou sur voies de service, du mode de manœuvre,...

Cette immobilisation peut être réalisée par:

- le levier lui-même,
- une plaquette de calage (1),
- un appareil comportant un dispositif de calage,
- un verrou dépendant ou indépendant,
- une griffe d'aiguille.

4.2.2. Calage des aiguillages

Les aiguillages situés sur voies principales, ainsi que ceux situés sur voies de service et intervenant dans la protection des voies principales, lorsqu'ils sont manœuvres mécaniquement à distance, sont équipés d'un dispositif de calage lorsqu'ils sont parcourus en pointe à une vitesse inférieure ou égale à 40 km/h ou en talon quelle que soit la vitesse.

La figure 4.13 montre un appareil de voie équipé d'un appareil d'attaque et de calage installé sur une transmission rigide à quelques mètres de l'appareil de voie.



vue d'ensemble de l'appareil de voie et de son calage (capot de protection enlevé),

vue intérieure de l'appareil d'attaque et de calage. ►

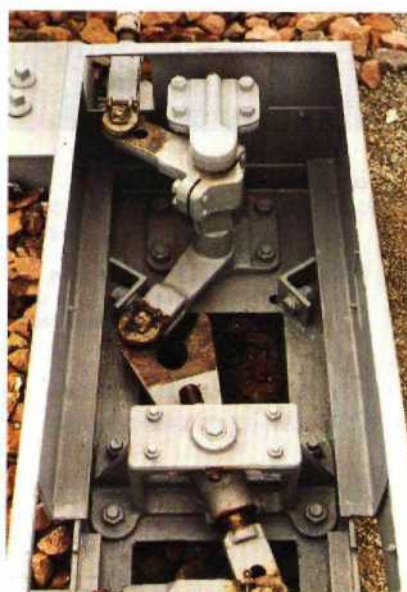


Fig. 4.13 — Calage d'un aiguillage:

4.2.3. Verrouillage des aiguillages

Les aiguillages pris en pointe à une vitesse supérieure à 40 km/h sont obligatoirement équipés d'un dispositif de verrouillage.

Verrou dépendant

La manœuvre de la seule tringle de commande de l'appareil actionne le verrou et provoque le déplacement des lames d'aiguilles.

Le verrou le plus utilisé est le verrou carter-coussinet. Cet appareil immobilise un aiguillage par action directe sur les lames d'aiguilles.

Les verrous carter-coussinet, sont toujours utilisés par paire; leur fonctionnement s'effectue en trois temps («g. 4.16»):

1^{er} temps: déverrouillage, décalage

La rotation simultanée des «C», reliés par une tringle d'accouplement, a pour effet:

- d'une part, sur l'aiguille appliquée, de dégager la tête de son «C» de la pièce de verrouillage,
- d'autre part, sur l'aiguille ouverte, d'effectuer la suppression du calage assuré par la tête de son propre «C» sur le bâti.

(1) N'est pas décrit dans le présent ouvrage.

2^{ème} temps: translation des aiguilles

Les aiguilles sont mues simultanément par l'intermédiaire des tringles d'écartement, les têtes des «C» se déplacent dans le couloir des bâtis.

3^{ème} temps: calage — verrouillage

La rotation simultanée des «C», à l'inverse du 1er temps, provoque:

- le calage de l'aiguille ouverte,
- le verrouillage de l'aiguille amenée au collage.

Le verrou carter-coussinet est doté d'un dispositif contrôlant:

- l'application et le verrouillage de l'aiguille appliquée,
- le décollage de l'aiguille ouverte.



Fig. 4.14 — Vue d'ensemble d'un aiguillage muni de verrous carter-coussinet.



Fig. 4.15 — Verrou installé sur un croisement comportant un cœur à pointe mobile.

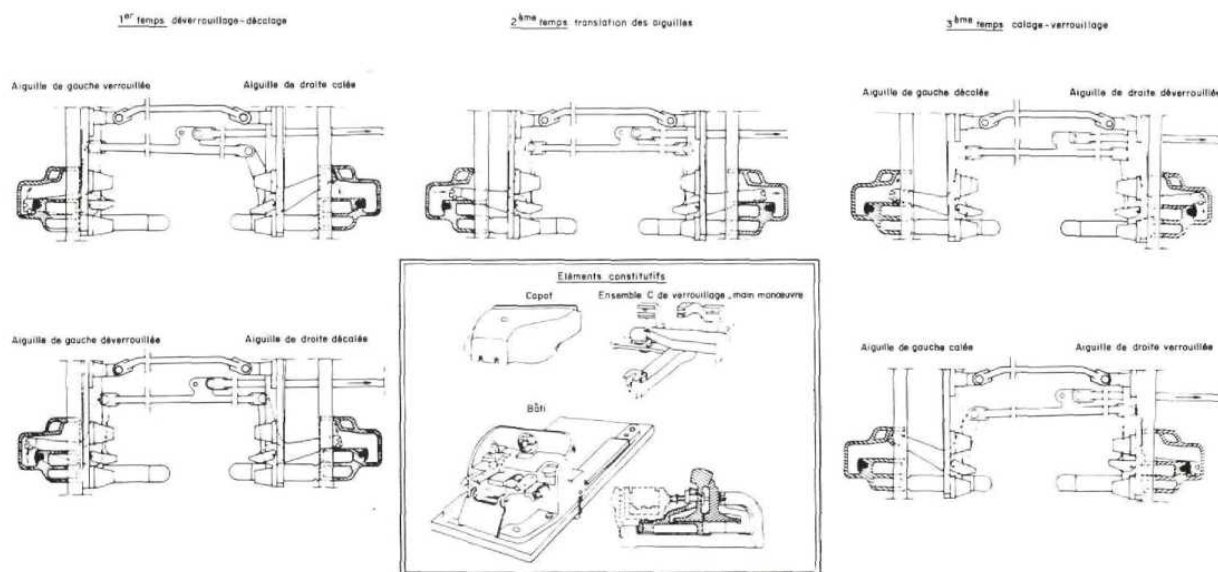


Fig. 4.16 — Verrou carter-coussinet — Principe de fonctionnement.

Verrou indépendant (fig. 4.17, 4.18 et 4.19)

Sa manœuvre, par transmission rigide ou funiculaire, est indépendante de celle de l'aiguillage à verrouiller. Cet appareil est notamment utilisé dans certaines gares de voie unique pour le dédoublement de la voie directe et de la voie d'évitement (voir chapitre 10).



Fig. 4.17 — Aiguillage verrouillé par verrou indépendant — vue d'ensemble —

Fig. 4.18 — Aiguillage verrouillé par verrou indépendant — vue du verrou capot enlevé —

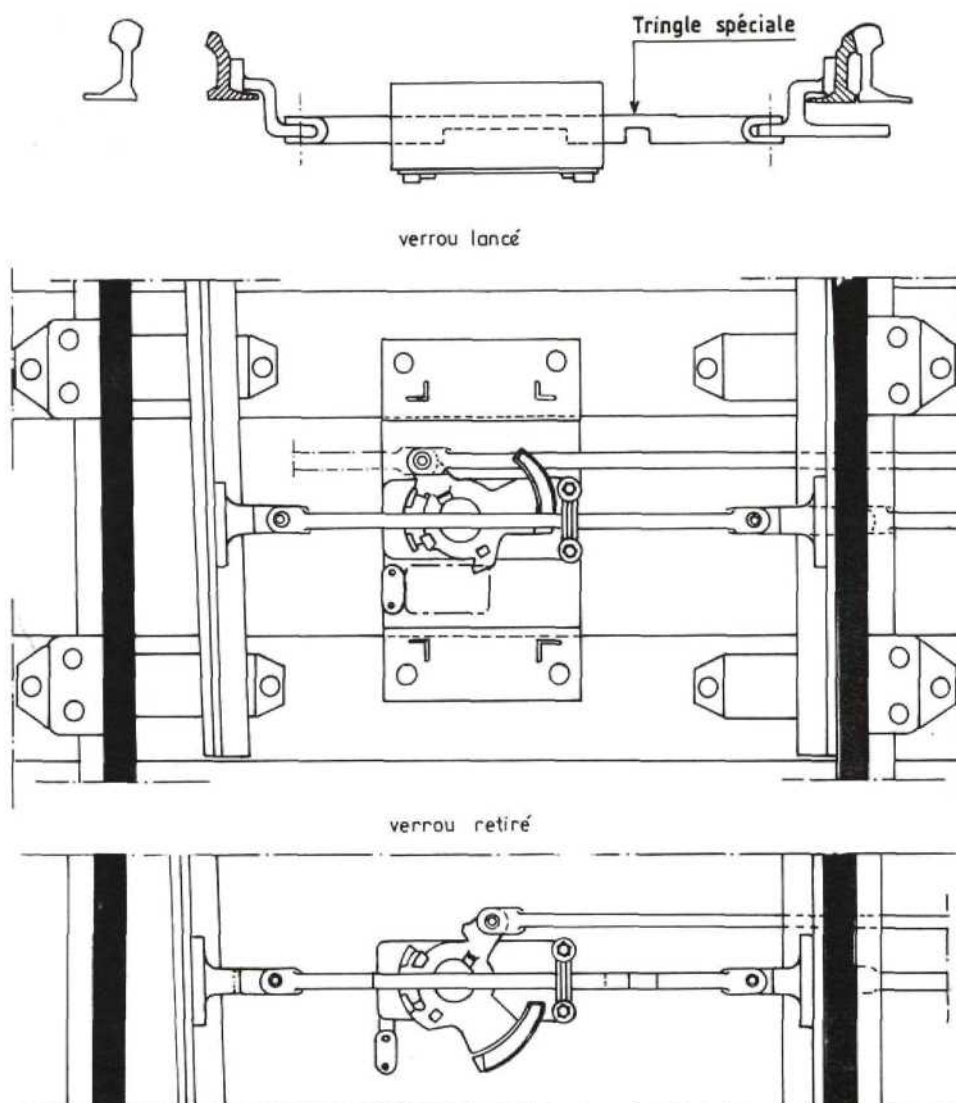


Fig. 4.19 — Verrou indépendant.

Le verrou de tringle 1960 immobilise par «verrouillage» un aiguillage dans l'une ou l'autre de ses positions ou dans ses deux positions par l'intermédiaire d'une tringle spéciale installée à la place de la première tringle d'écartement.

La manœuvre de l'aiguillage n'est possible que lorsque le verrou est «retiré».

Le verrou de tringle 1960 est doté d'un contrôleur dont les contacts s'établissent lorsque le verrou est «lancé» (verrouillage assuré).

Griffe d'aiguille (fig. 4.20 et 4.21)

Actionnée à la main, la griffe d'aiguille, fixée à demeure sur l'un ou l'autre des contre-aiguilles, permet l'immobilisation et le verrouillage de l'aiguille correspondante lorsque celle-ci est appliquée.

Elle est utilisée principalement pour des aiguillages commandés à pied d'œuvre et peu fréquemment, ainsi que les aiguillages à neutraliser temporairement.

La griffe d'aiguille peut être enclenchée par serrures à pêne saillant (voir chapitre 6) et éventuellement cadénassée dans chacune de ses positions.



Fig. 4.20 — Griffe d'aiguille montée sur un aiguillage de voie unique temporaire (VUT):

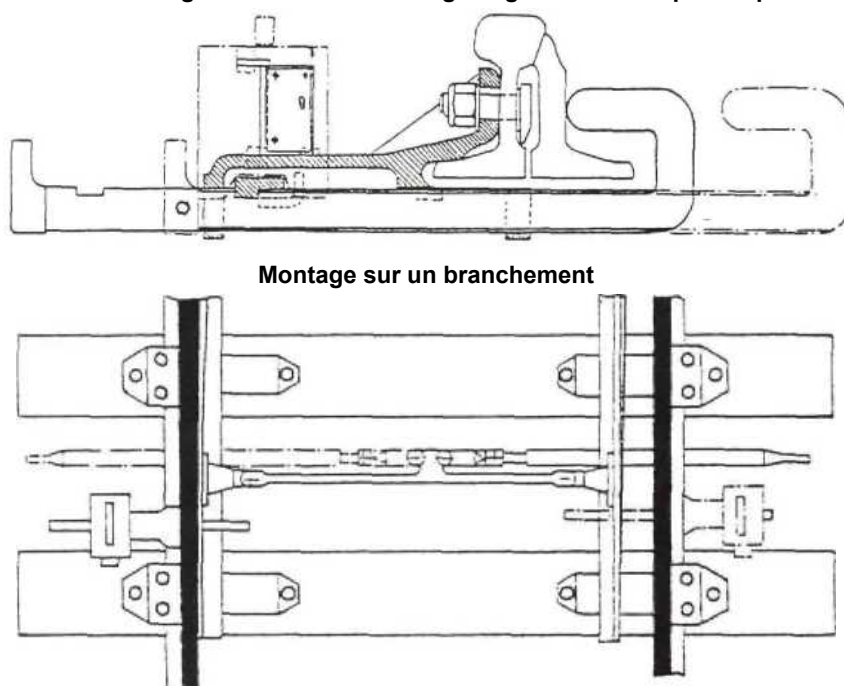


Fig. 4.21

4.2.4. Manœuvre des aiguillages

La manœuvre d'un aiguillage (ou — par assimilation — celle d'un taquet-dérailleur, ...) peut être effectuée, depuis un point proche (commande à pied d'œuvre) ou à distance, par l'intermédiaire d'une transmission rigide, funiculaire ou électrique.

La manœuvre mécanique d'un aiguillage à pied d'œuvre s'effectue à l'aide d'un levier «I» à crans (voir figure 4.23).

Le levier «I» peut être enclenché par toc, par serrures «S» à peine saillant (voir chapitre les enclenchements mécaniques) ou par verrou électrique (voir chapitre les enclenchements électriques).

Un commutateur ou un verrou-commutateur peut être attelé à ce levier (voir figure 4.24).

Le levier «I» peut aussi être utilisé pour la commande à distance d'appareils. Dans ce cas, la commande est réalisée par transmission rigide ou transmission funiculaire avec interposition d'un balancier (cette dernière réalisation en voie de disparition ne sera pas décrite dans le présent ouvrage, ainsi que la commande des appareils de voie à partir des «postes mécaniques» qui ne sont plus réalisés dans les installations nouvelles).



Fig. 4.22

Leviers I à crans permettant la manœuvre d'un aiguillage verrouillé par un verrou indépendant. Dans le groupement le plus à gauche, le levier I de verrou à gauche est équipé d'un commutateur, le levier I d'aiguillage à droite est muni d'un enclenchement par verrou-commutateur attelé au levier

Ces leviers I enclenchés par serrures, sont en outre enclenchés par toc entre eux (voir chapitre 6).

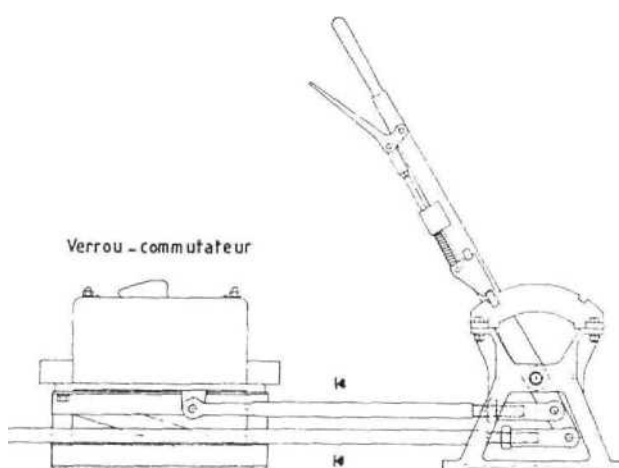
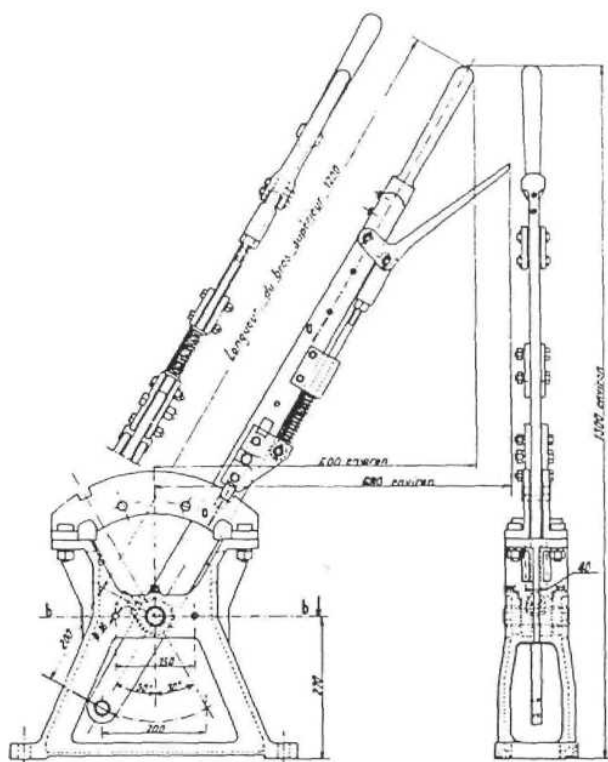
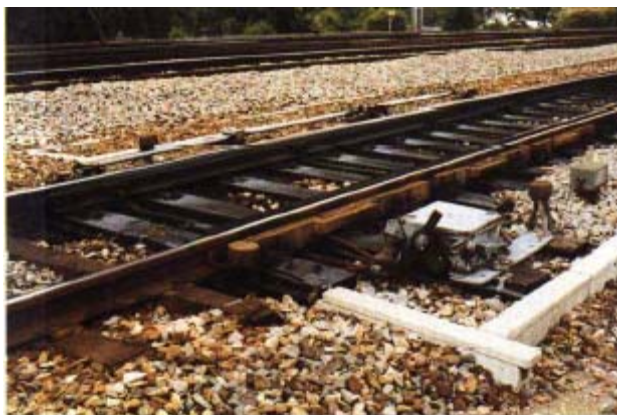


Fig. 4.24

La manœuvre électrique d'un aiguillage s'effectue à l'aide d'un mécanisme de manœuvre, habituellement appelé moteur d'aiguillage, généralement solidaire de l'appareil de voie et relié à ce dernier par une transmission rigide (voir figure 4.26).



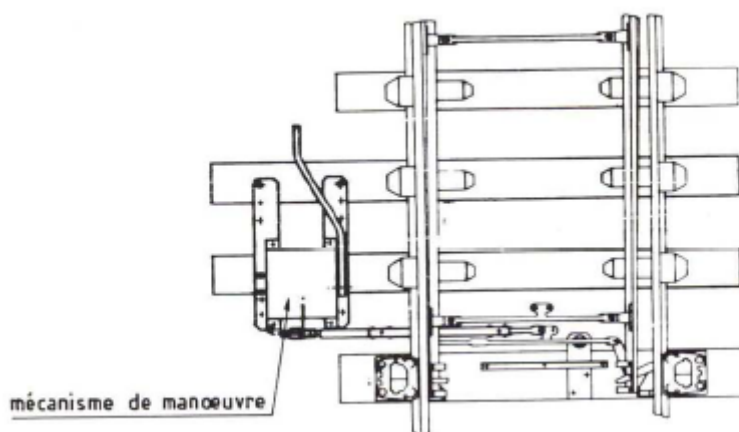
1. aiguillage verrouillé par VCC,



2. aiguillage non verrouillé muni d'un contrôleur en pointe sur chacune des lames d'aiguilles (voir § 4.3.3.).

Fig. 4.25 — Manœuvre électrique des aiguillages:

_BRANCHEMENT SIMPLE MUNI DE VEROUS CARTER _ COUSSINET



_BRANCHEMENT SIMPLE NON VEROUILLE

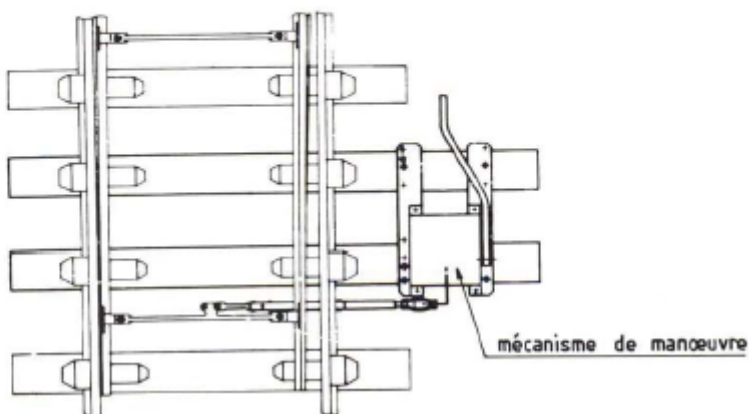


Fig. 4.26 — Manœuvre électrique des aiguillages

Lorsque les aiguillages sont à manœuvre électrique, ils sont généralement commandés depuis un poste d'aiguillage (voir chapitres Postes).

Dans un poste moderne, les aiguillages sont commandés à l'aide de boutons d'itinéraires commandant globalement l'ensemble des appareils empruntés dans un itinéraire, ainsi que ceux qui en assurent la protection.

Lorsqu'elle est nécessaire, la manœuvre électrique et individuelle d'un aiguillage peut être réalisée à l'aide de verrous-commutateurs à manette (VCM) ou de commutateurs à manette (CM).



Fig. 4.27

Ensemble d'un verrou-commutateur à manette et de deux commutateurs à manette disposés sur une herse dans une gare de voie unique (voir chapitre 10) permettant la commande des signaux, la commande des aiguillages étant ici réalisée mécaniquement par leviers «I» à crans.



Fig. 4.28

Vue en détail des manettes de VCM et CM et de leurs enclenchements. A noter la liaison entre les manettes AM PN 30 et 31 et GARE réalisant l'enclenchement mécanique entre ces dernières.

En outre, les VCM et les CM permettent d'assurer, notamment:

- la commande électrique des signaux (voir chapitre 5),
- l'émission et la réception d'autorisation (voir chapitre 7),
- la transmission électrique de clé (voir chapitre 7);
- la réalisation du dispositif «automatique-manuel» ou «normal-réduit» pour les PN à SAL (voir chapitre 11).

Pour l'une ou l'autre ou les deux positions fin de course:

- la manette des VCM peut être verrouillée électriquement,
- la manette des VCM et CM peut être enclenchée par une ou deux serrures «S» à pêne saillant (voir chapitre 6), cadénassée ou munie d'un dispositif d'attention.

Étanches à la pluie, les verrous-commutateurs à manette et les commutateurs à manette conviennent indifféremment pour des installations d'extérieur ou d'intérieur.

Lorsque deux appareils sont installés côte à côte, leurs manettes peuvent être soit accouplées, soit enclenchées entre elles par un enclenchement mécanique.

Les verrous-commutateurs à manette et les commutateurs à manette s'installent verticalement, la manette se trouvant à la partie supérieure et à un mètre environ au-dessus du sol.

Ils peuvent être fixés individuellement sur un poteau rigide ou groupés avec d'autres appareils sur une herse ou contre un mur, tous leurs organes étant accessibles par l'avant.

En outre, la manœuvre des aiguillages devant être assurée par tous les temps, il peut être utile de munir certains d'entre eux d'un dispositif de réchauffage pour éliminer la neige ou le verglas.

Deux systèmes sont utilisés:

- réchauffage électrique (fig. 4.29),
- réchauffage au propane avec allumage sur place ou à distance (fig. 4.30).



Fig. 4.29 — Aiguillage muni d'une installation de réchauffage électrique (les résistances électriques dites «linéaires» sont installées le long de l'âme du rail).



Fig. 4.30 — Traversée jonction double équipée d'une installation de réchauffage au propane.

4.2.5 Manœuvre électrique des aiguillages enclenchés (1)

Généralités

- **Asservissement** : lorsqu'un mécanisme n'a pas achevé sa course, il est possible de ramener l'aiguillage à sa position initiale.
- **commande perdue**: la mise sous tension du moteur en vue de la translation de l'aiguillage n'est effectuée que pendant la courte période qui suit sa commande effective; de ce fait en cas de blocage avant la fin de la course, le moteur ne reste pas sous tension pendant une longue période, ce qui pourrait entraîner des défauts (chauffage exagéré de la friction,...),
- **calage**: le mécanisme comporte un dispositif mécanique de calage en fin de course, non talonnable, bloquant la commande mécanique des lames d'aiguille en dehors d'une manoeuvre du moteur,
- **manœuvre de secours**: le mécanisme possède un dispositif manuel qui permet d'effectuer la manœuvre mécanique de l'aiguillage après avoir placé l'organe de sélection «Main-Moteur» sur la position «Main», ce qui empêche l'alimentation du moteur. Ce dispositif est constitué:
 - soit par un levier (installations récentes),
 - soit par une manivelle (anciennes installations).

Description du mécanisme électrique calé de manœuvre d'aiguillage

Le mécanisme électromécanique de manœuvre d'aiguillage se compose de:

- un moteur électrique,
- un réducteur à pignons,
- un limiteur de couple à friction,
- un système d'entraînement et d'irréversibilité qui assure le calage,
- un commutateur rotatif équipé de contacts unitaires,
- un sélecteur main-moteur,
- un bras de manœuvre pour translation des aiguilles,
- un dispositif de manœuvre de secours,
- un connecteur de raccordement électrique étanche.

Les organes internes facilement démontables sont contenus dans un carter en fonte fermé par un couvercle en alliage léger.

Le raccordement des circuits électriques s'effectue par un connecteur automatique étanche.

(1) par opposition aux aiguillages libres (voir § 4.2.6)



1. vue d'ensemble, mécanisme et aiguillage



2. vue du mécanisme seul.

Fig. 4.31 — Mécanisme électrique calé de manœuvre d'aiguillage installé sur voies principales:

Fonctionnement

Le moteur électrique entraîne un réducteur à pignons par l'intermédiaire d'un limiteur de couple à friction qui absorbe en fin de course l'énergie cinétique développée par les pièces en mouvement. Il protège le moteur électrique en cas de blocage des aiguilles pendant leur translation durant le temps de la commande perdue.

Le réducteur présente en sortie un galet qui agit sur un système d'entraînement et d'irréversibilité assurant la rotation verticale du bras de manœuvre sur 60 degrés ainsi que le calage en fin de course.

Chacune des deux positions de bras de manœuvre est contrôlée par le commutateur rotatif interne.



Fig. 4.32

Vue intérieure d'un électrique calé de d'aiguillage.

Caractéristiques générales du modèle de mécanisme mis en place dans les nouvelles installations (1987)

- **Environnement:**
Gamme de température: - 30 °C à +70 °C,
- **Caractéristiques mécaniques:**
Masse: 91 kg,
Course réglable de: 110 à 260 mm,
Charge translatée: 400 à 190 daN,
- **Temps de transfert:**
5 secondes,

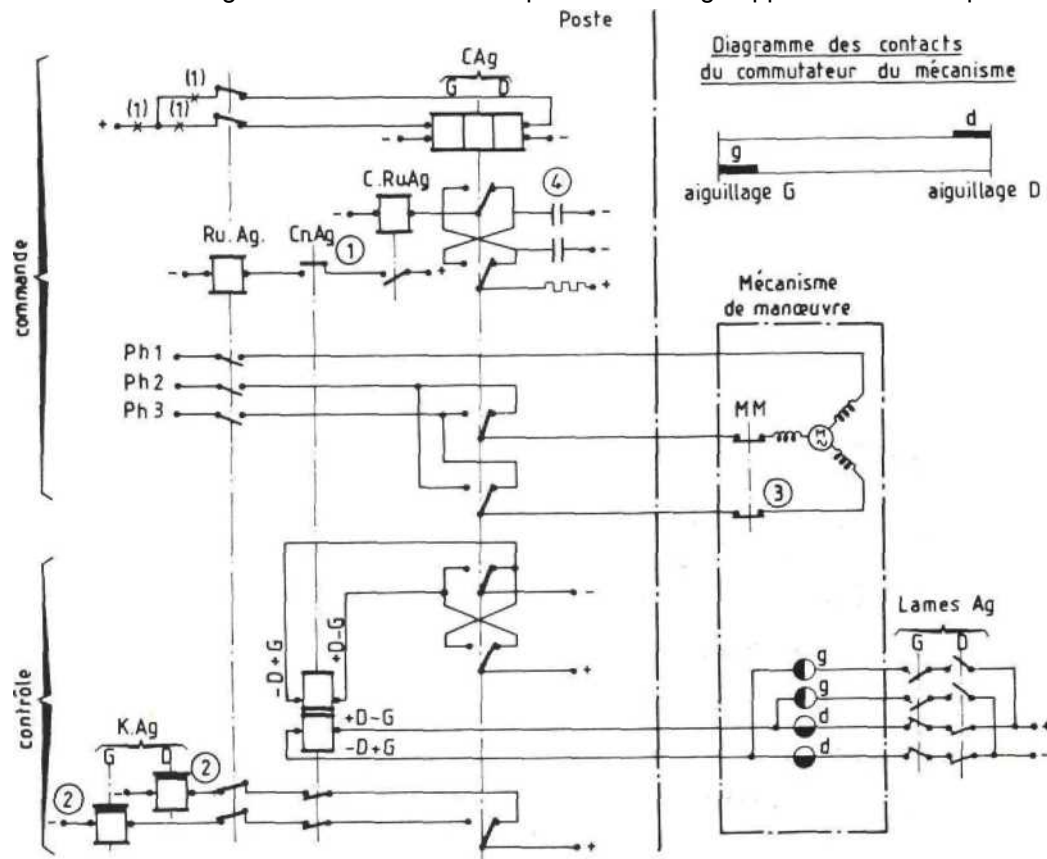
Caractéristiques électriques:

Alimentation	courant alternatif triphasé 220 V - 380 V ($\pm 10\%$) 50 ou 60 Hz
Puissance	1 100 VA
Connecteur	11 broches
Commutateur	4 contacts de contrôle

Fig. 4.33

Ce mécanisme est alimenté par une ligne de résistance maximale de 50 Ω par fil de phase. La source d'alimentation peut donc être à une distance maximale de 2 700 m (conducteurs de 1 mm² de section) ou 5 400 m (doublement des conducteurs de 1 mm²).

Le schéma de la figure 4.34 donne un exemple d'un montage applicable dans un poste tout relais.



Renvois :

- (1) Conditions de commande et d'enclenchement

Commentaires :

- (1) Assure, par l'intermédiaire du rupteur, la coupure de course de l'aiguillage.
- (2) Cette temporisation évite l'excitation fugitive du relais de contrôle de la position commandée dès le début de cette commande pendant le temps nécessaire à la coupure des contacts "travail" du relais de concordance
- (3) Dispositif « Main-moteur » MM (empêche l'alimentation du moteur en position "Main")
- (4) Dispositif de commande perdue

Fig. 4.34

Dans les installations récentes, la consommation des courants de démarrage lors de la commande simultanée de plusieurs aiguillages a été diminuée en décalant l'alimentation des mécanismes dans le temps de l'ordre de 0,3 s, ce qui permet de réduire la puissance du transformateur d'alimentation (manœuvre décalée).

En l'absence de tension normale alternative (secteur,...) l'alimentation en secours des mécanismes est assurée par un convertisseur statique continu-triphasé (24 V continu - 380 V~) alimenté par la batterie du poste permettant de ne commander qu'un seul mécanisme à la fois. En conséquence lors de la commande simultanée de plusieurs aiguillages, il est nécessaire de conditionner l'alimentation d'un mécanisme à la mise hors tension de tous les autres (manœuvre en cascade).

4.2.6. Manœuvre électrique des aiguillages libres

Généralités

La manœuvre électrique des aiguillages libres (non enclenchés) est, en principe, réservée aux zones d'aiguillages parcourus à faible vitesse:

- faisceaux de triage où le mécanisme a un fonctionnement très rapide (0,45 seconde),
- garages et zones de manœuvre où le mécanisme a un fonctionnement un peu plus lent (1,2 seconde) et de ce fait est moins puissant.



1. vue en pointe de l'aiguille



2. vue en talon de l'aiguille.

Fig. 4.35 — Mécanisme électrique de manœuvre d'aiguillage talonnable et renversible installé dans les triages, garages et zones de manœuvre:

Le mécanisme est à commande directe, talonnable et renversible:

- attaque de la tringle d'aiguillage par une manivelle à axe vertical,
- manivelle actionnée et stabilisée par basculeur à ressort sans point mort,
- commutateur avec contacts à rupture brusque, assurant l'alimentation du moteur électrique et le contrôle d'application des lames d'aiguille,
- couvercle plombable, manivelle de manœuvre à main dont l'orifice d'introduction dans le carter comporte un interrupteur de sécurité coupant le courant moteur,
- raccordement du câble électrique de desserte:
 - soit avec presse-étoupe, sur fiches du commutateur,
 - soit par connecteur automatique à fiches multiples,
- friction de sécurité (limiteur de couple).

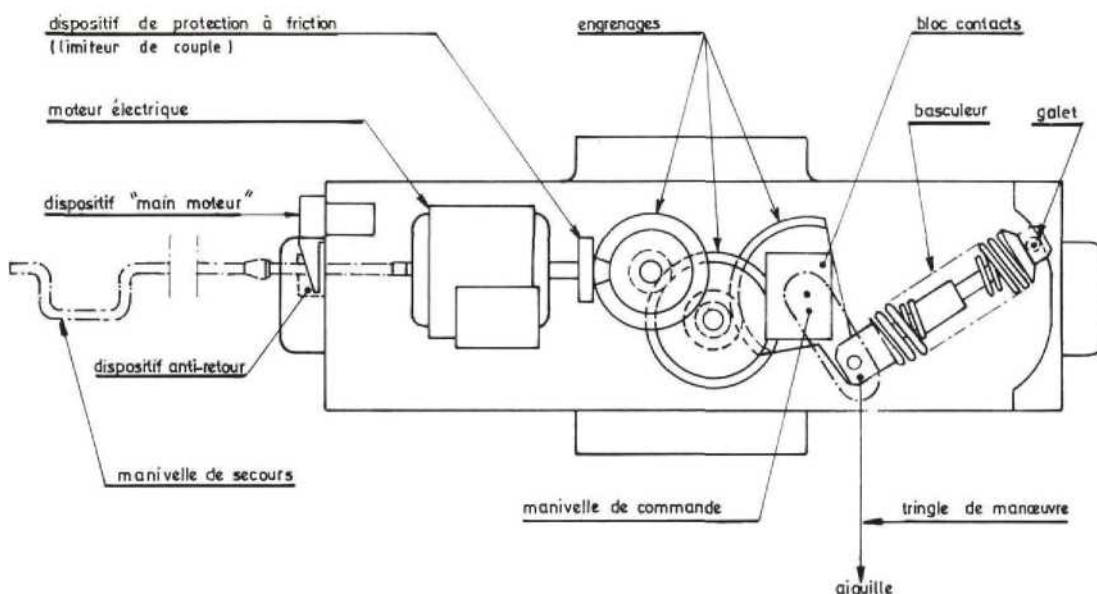


Fig. 4.36 — Description du mécanisme électrique de manœuvre d'aiguillage talonnable et renversible.



Fig. 4.37

Vue intérieure d'un mécanisme électrique de manœuvre d'aiguillage talonnable et renver-sable.

Caractéristiques générales des modèles de mécanisme mis en œuvre dans les nouvelles installations

Caractéristiques mécaniques:

- course de la tringle d'attaque {en mm}
- bras de manivelle: course 90 à 160 mm,
- l'adaptation du mécanisme à la course de l'aiguillage est possible par le réglage de la chape (a) de la tringle d'attelage et le réglage du commutateur de commande et de contrôle,
- effort d'application permanent sur la tringle d'attelage compris entre 240 et 130 daN pour les courses allant de 90 à 160 mm,
- effort de translation exercé sur la tringle pendant la manœuvre de l'aiguillage compris entre 300 et 600 daN, en fonction de la course,
- masse du mécanisme complet: 100 kg environ.

Caractéristiques électriques:

Durée de manœuvre	Type de moteur	Vitesse moteur	Tension	Puissance
0,45 s	monophasé	3 000 t/m	220 V	9 200 VA
1,2 s	triphasé	850 t/m	380 V	1 800 VA

Le schéma de la figure 4.39 donne un exemple d'un aiguillage commandé par levier ou commutateur individuel.

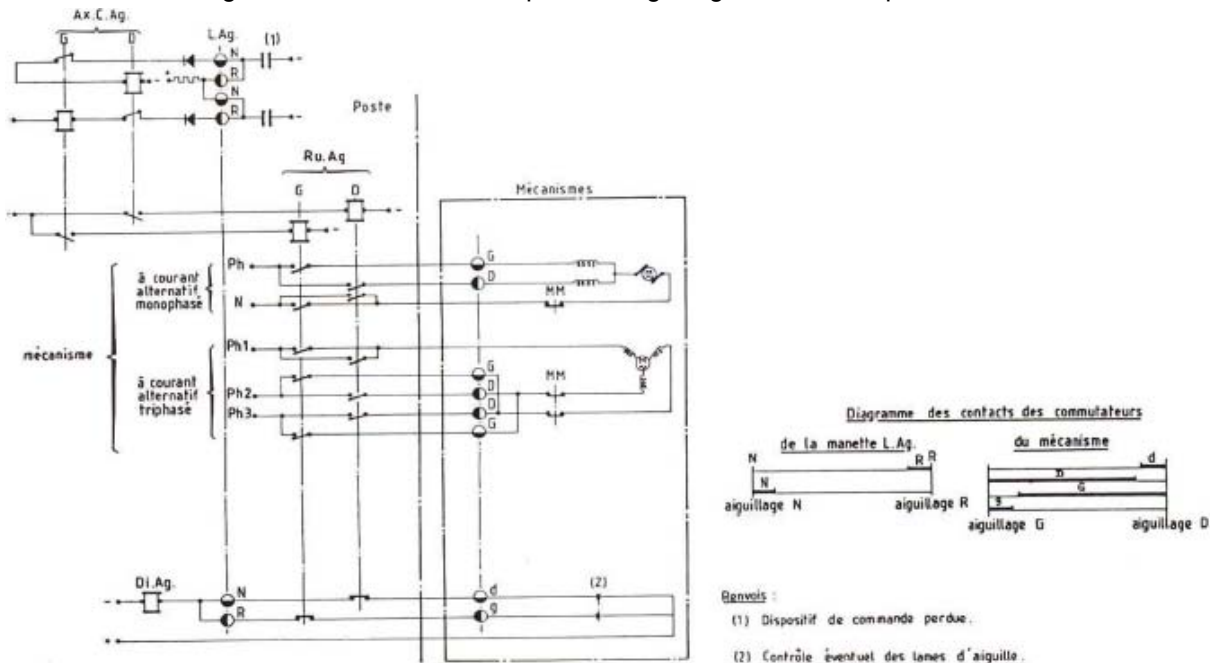


Fig. 4.39 — Manœuvre électrique d'un aiguillage talonnable et renversable.

4.3 LE CONTROLE DES AIGUILLES

4.3.1. Généralités

Lorsqu'un aiguilleur manœuvre un aiguillage, il doit s'assurer, soit directement, soit par le dispositif de contrôle, que l'aiguillage a obéi et qu'il donne toutes les garanties de sécurité, notamment que l'intervalle entre la lame appliquée et le rail contre aiguille est inférieure à 6 mm.

En principe, les aiguillages manœuvres «à pied d'œuvre», c'est-à-dire lorsque la longueur de la transmission rigide est inférieure ou égale à 7 mètres, ne sont pas contrôlés.

Il existe différents types de dispositifs de contrôle:

- le contrôle d'entrebâillement,
- le contrôle d'entrebâillement et de discordance,
- le contrôle de position indicatif,
- le contrôle de position impératif.

4.3.2. Dispositifs de contrôle

Contrôle d'entrebâillement (fig. 4.41)

Le contrôle d'entrebâillement est, en principe, matérialisé par une sonnerie qui tinte quand l'aiguillage est entrebâillé, notamment pendant sa manœuvre, permettant ainsi d'alerter l'aiguilleur.

Il permet également de déceler le non-mouvement d'une lame d'aiguille pendant la manœuvre de l'aiguillage (rupture d'une tringle d'écartement par exemple).

Un contrôle d'entrebâillement peut être commun à plusieurs aiguillages.

L'aiguilleur doit s'assurer pendant la manœuvre du tintement effectif de la sonnerie de contrôle.



Fig. 4.40

Sonnerie matérialisant le contrôle d'entrebâillement d'un aiguillage manœuvré à distance.

Le contrôle d'entrebâillement est appliqué, notamment, aux aiguillages de voies principales manœuvres mécaniquement à distance et pris en talon dans le sens normal de circulation. Il en est de même pour certains aiguillages sur les voies de service qu'ils soient pris en pointe ou en talon.

Le contrôle d'entrebâillement ne s'applique qu'aux aiguillages manœuvres par transmission rigide.

Un aiguillage manœuvré isolément est contrôlé uniquement à l'application (collage). Par contre, lorsque deux aiguillages sont manœuvres par un même levier (communication, traversée jonction double), l'application (collage) et l'ouverture (décollage) des lames sont contrôlées en série; en effet sans cette précaution si seuls les contacts d'application étaient utilisés, une lame d'aiguille pourrait lors d'une manœuvre et en cas d'incident (rupture de tringle d'écartement) rester appliquée, le tintement de la sonnerie étant alors donné par la seule manœuvre de l'autre aiguillage. L'introduction des contacts de décollage, qui entraîne le tintement permanent de la sonnerie, permet de déceler l'incident.

Du fait que l'aiguilleur doit, à chaque manœuvre du ou des aiguillage(s), entendre tinter la sonnerie, la simple coupure est appliquée dans les schémas électriques.

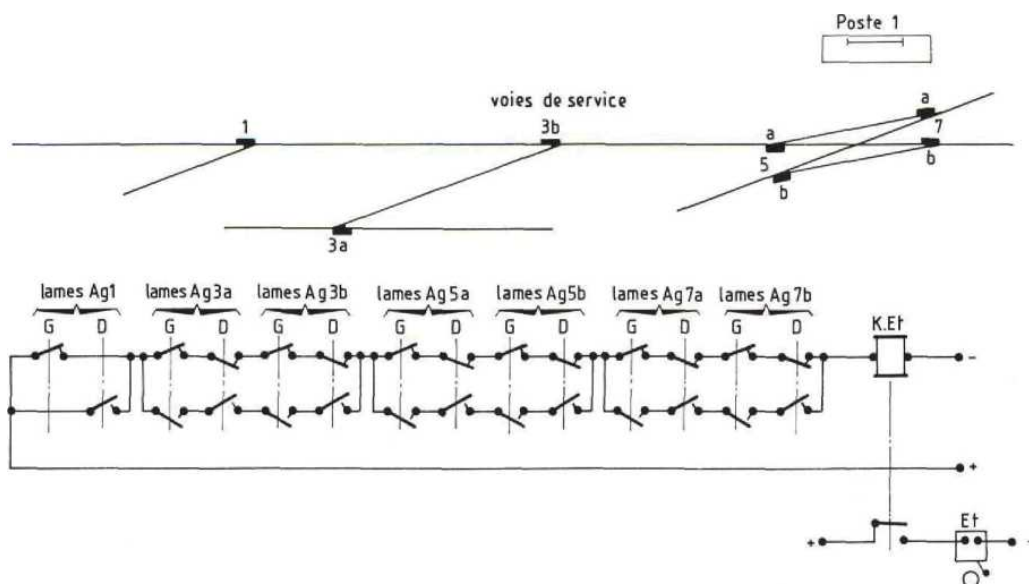


Fig. 4.41

Contrôle d'entrebâillement et de discordance (fig. 4.42)

Le contrôle d'entrebâillement et de discordance est réservé aux aiguillages manœuvres par transmission funiculaire.

La probabilité de la rupture d'une transmission funiculaire est beaucoup plus grande que celle d'une transmission rigide. De ce fait, le contrôle vérifie, outre l'entrebâillement, la concordance de la position de l'aiguillage et de celle de son levier de commande. De plus, pour détecter une éventuelle rupture de tringle d'écartement (se traduisant par une lame restant inopinément collée) les lames sont également contrôlées au décollage. En effet, si le contrôle au décollage n'existait pas, la sonnerie tinterait du fait du renversement du levier alors que les lames n'auraient pas bougé.

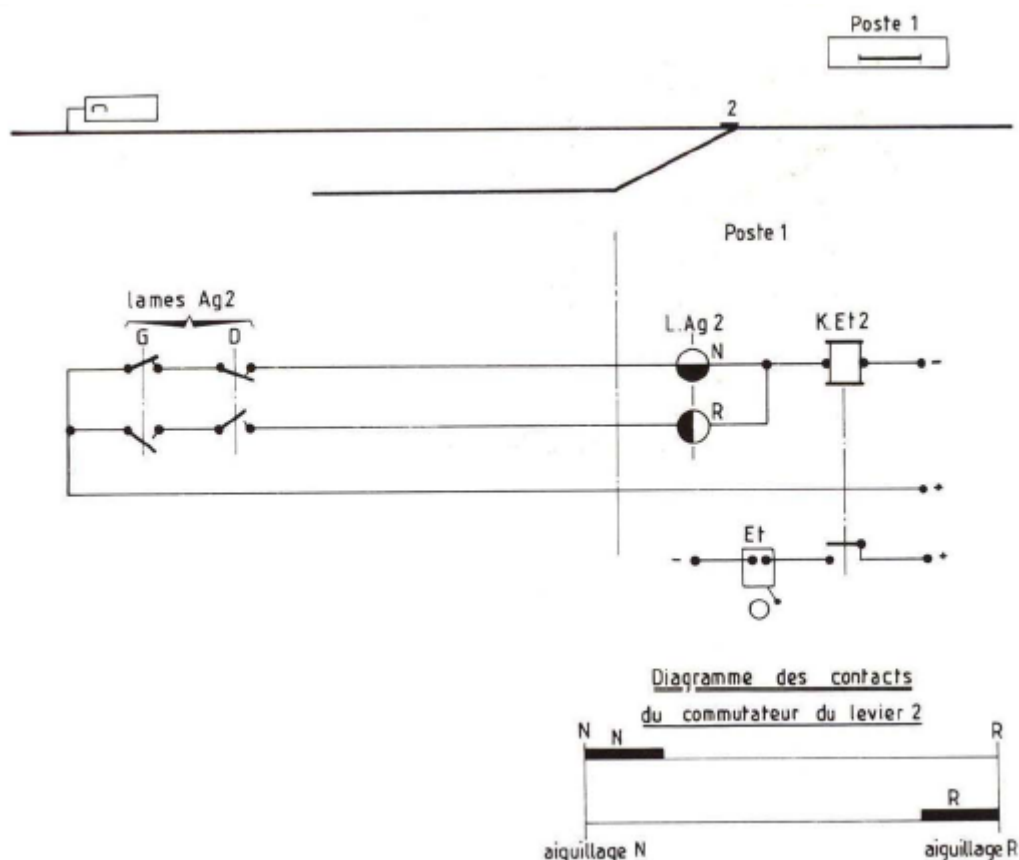


Fig. 4.42

Contrôle de position indicatif

C'est un contrôle optique à 3 indications appliqué à certains aiguillages manœuvres mécaniquement, notamment les faisceaux de réception, et dont la position doit être connue de l'aiguilleur.

Le contrôle de position indicatif est parfois complété par une sonnerie de discordance. — Aiguillages manœuvres par transmission rigide (fig. 4.43).

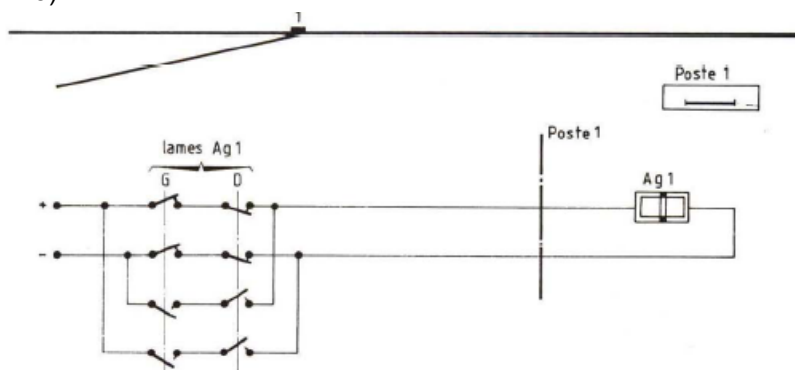


Fig. 4.43

Aiguillages manœuvres par transmission funiculaire.

Comme pour le contrôle d'entrebâillement et de discordance, le contrôle de position indicatif est réalisé en vérifiant pour chaque aiguillage la concordance entre la position de l'aiguillage et celle de son levier.

Contrôle de position impératif (appelé habituellement contrôle impératif)

a. Généralités

Les contrôles indicatifs ne sont efficaces que dans la mesure où l'aiguilleur observe leurs indications.

Lorsque les conditions d'exploitation l'exigent, il est nécessaire de recourir à des dispositions de sécurité plus impératives tout en maintenant le contrôle visuel de position.

Le contrôle impératif d'un aiguillage a pour but d'agir sur la commande du signal de protection, si l'aiguillage intéressé ne réunit pas les conditions de sécurité suivantes :

- concordance de position entre l'aiguillage et son organe de commande,
- collage d'une lame,
- décollage de la lame opposée,
- verrouillage le cas échéant.

Son action a lieu sous deux formes différentes suivant la nature de la technologie de l'appareillage de commande du signal :

- dans le cas d'un signal mécanique à manœuvre mécanique, par action sur un verrou qui empêche la manœuvre du levier du signal de la position fermeture à la position ouverture. Le contrôle est alors dit «contrôle impératif fugitif» et n'intervient qu'au moment de la manœuvre,
- dans le cas d'un signal mécanique à manœuvre électrique ou d'un signal lumineux, par action directe sur cette commande. Le contrôle est alors dit «contrôle impératif permanent» et intervient en permanence dans la commande du signal en entraînant ou en confirmant sa fermeture en cas de décontrôle à un instant donné.

b. Aiguillages contrôlés impérativement

Le contrôle impératif est en principe appliqué aux aiguillages enclenchés :

- manœuvres à pied d'œuvre et franchis en pointe, dans les conditions normales d'exploitation, à une vitesse supérieure à 40 km/h,
- manœuvres mécaniquement à distance et pris en pointe :
 - par des trains de voyageurs quelle qu'en soit la vitesse,
 - par des circulations autres dont la vitesse est supérieure à 40 km/h,
- manœuvres par moteur électrique.

Dans ce dernier cas, il y a lieu de vérifier en plus :

- le calage du mécanisme,
- éventuellement, la mise hors tension du moteur (position du commutateur «Main-Moteur») (voir les schémas associés à la manœuvre électrique des aiguillages § 4.2.5 et 4.2.6).

La fig. 4.46 donne un exemple de réalisation dans le cas d'aiguillage manœuvré mécaniquement.

Nota : le contrôle impératif n'est pas normalement appuyé par une sonnerie. Toutefois, dans les postes à commande d'itinéraires, le contrôle individuel des aiguillages est normalement complété par un voyant de discordance «Di» appuyé par une sonnerie. Dans ce cas, la commande du voyant (et de la sonnerie) est temporisée en fonction du délai habituel de translation des aiguilles afin de ne donner une indication sonore qu'en cas de dérangement (fig. 4.47).



◀4 position à droite de l'aiguillage contrôlée,

absence de contrôle. ▶



Fig. 4.44

Contrôle impératif d'un aiguillage (31 b) à l'aide de voyant électromécanique:



Fig. 4.45

Contrôle impératif d'un aiguillage sur un tableau de contrôle optique (TCO). L'aiguillage 172 est ici contrôlé en position à droite.

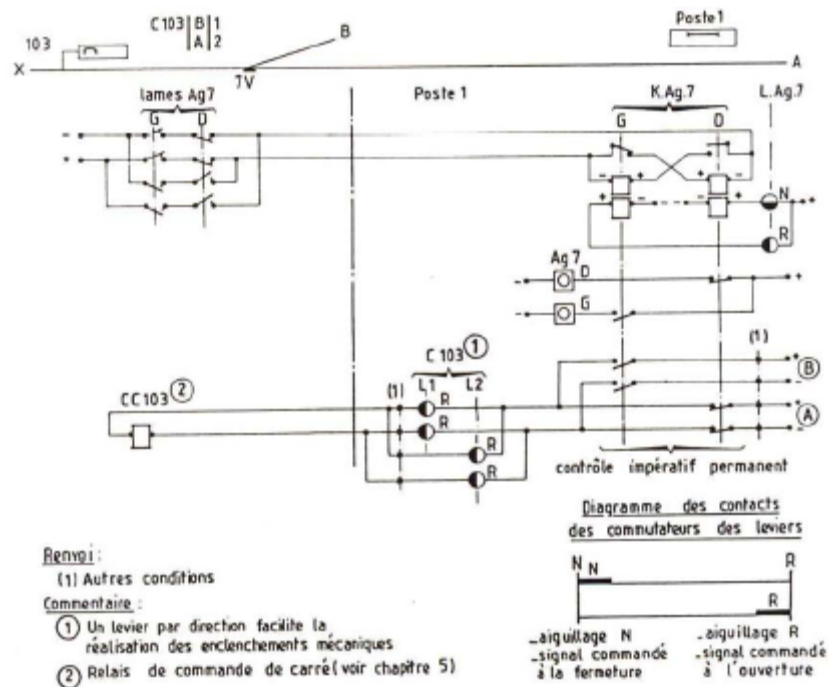


Fig. 4.46 — Contrôle impératif permanent avec deux relais KAg à deux éléments. Cas d'un aiguillage avec verrou dépendant et d'un carré lumineux commandé par deux leviers.

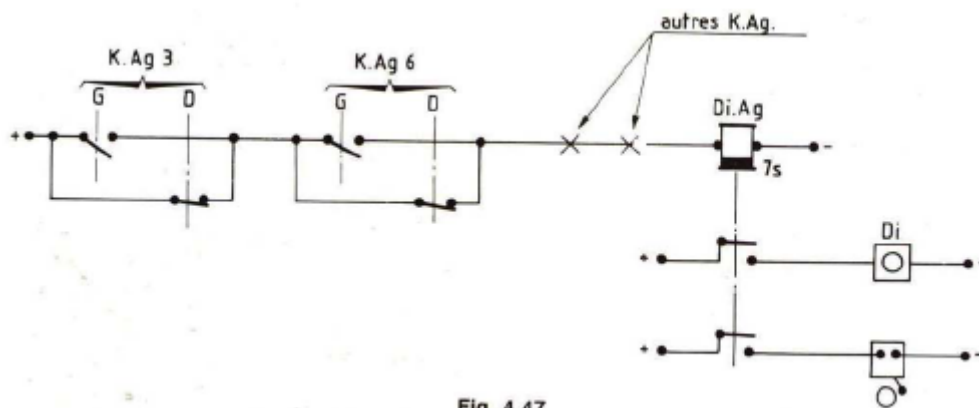


Fig. 4.47

4.3.3. Réalisation du contrôle

La réalisation du contrôle des aiguillages est soumise aux cotes de réglage indiquées ci-après:

- les contacts d'application sont établis lorsque la lame d'aiguille est au collage. Ils le demeurent pendant une course de la pointe de la lame de 5 mm. Ils sont coupés pour un décollage de 6 mm (1);
- les contacts qui contrôlent le décollage sont établis pour un entrebâillement égal ou supérieur à 72 mm.

Aiguillage non verrouillé

Lorsque l'aiguillage n'est pas verrouillé le contrôle est réalisé par un contrôleur d'aiguillage conduit. Il permet le contrôle d'application et d'ouverture des appareils de voie.

Le contrôleur s'installe:

- en pointe de l'aiguillage pour un contrôle d'application et d'ouverture (cas général de montage) (fig. 4.48),

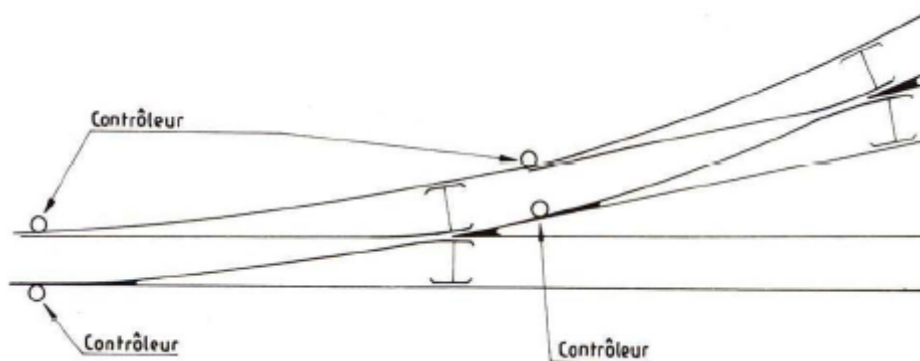


Fig. 4.48

- en dehors de la pointe de l'aiguillage vers le talon pour un (ou des) contrôle(s) d'application (cas particuliers de montage sur aiguillages longs) (fig. 4.49).

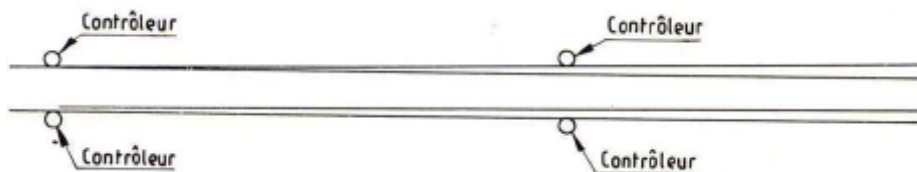


Fig. 4.49

(1) Dans le cas du verrou carter-coussinet, les contacts d'application (et de verrouillage) sont établis lorsque la tête du «C» recouvre au moins la moitié de la pièce de verrouillage.



Fig. 4.50

Contrôleur d'aiguillage conduit installé en pointe pour le contrôle d'application et d'ouverture des lames d'aiguilles.



Fig. 4.51 — Ensemble de contrôleurs d'aiguillage conduits installés en talon d'un aiguillage sur un appareil long (tg 0,0218).

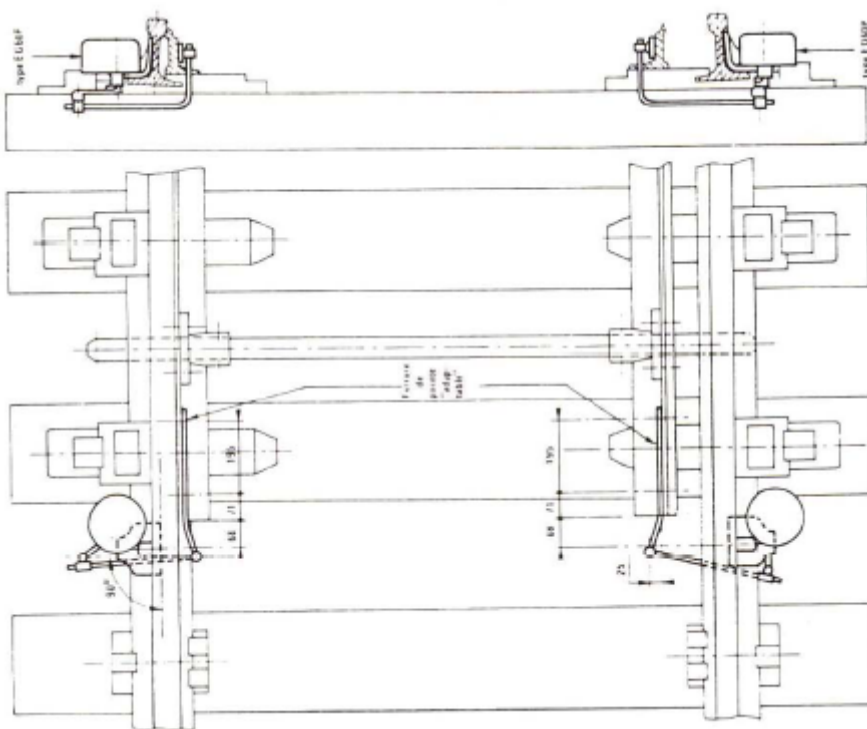


Fig. 4.52



Fig. 4.53 — Ensemble de contrôleurs d'aiguillage conduits installés sur un croisement comportant un cœur à pointe mobile d'un branchement tg 0,0218.

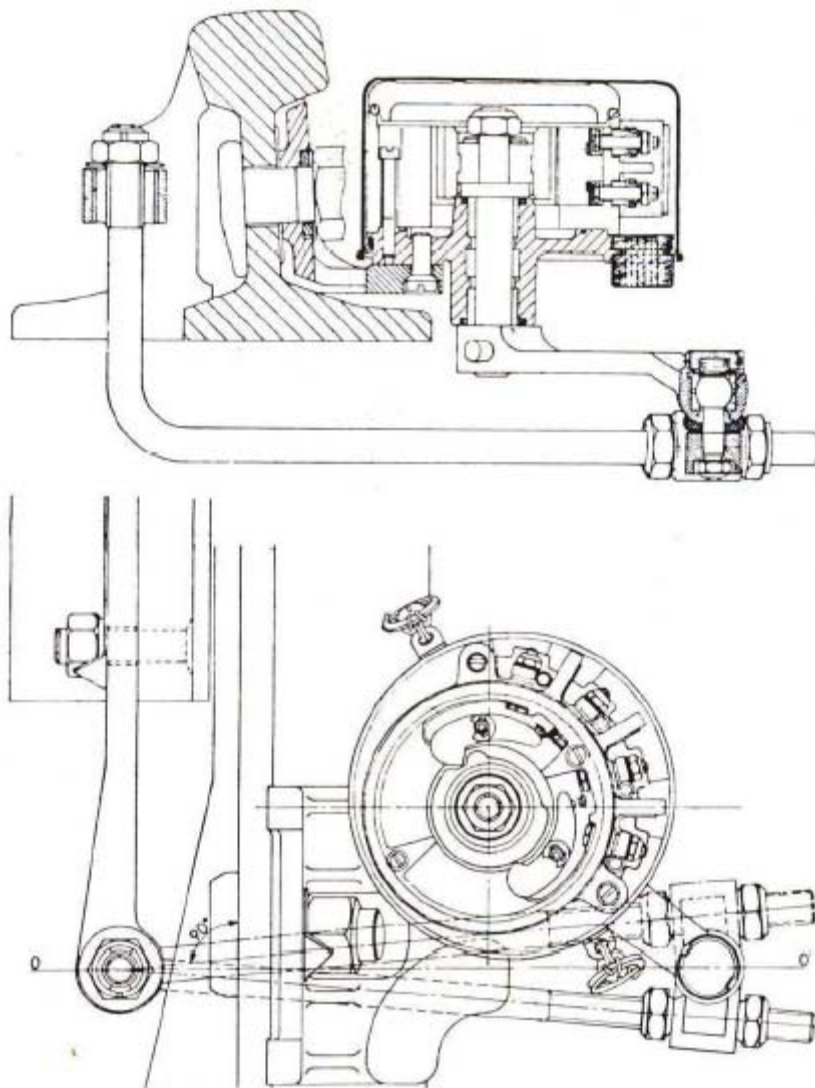


Fig. 4.54 – Contrôle d’une aiguille – ensemble -

Avec un équipement approprié, le contrôleur d’aiguillage est utilisé pour le contrôle des taquets-dérailleurs (fig. 4.55 et 4.56).

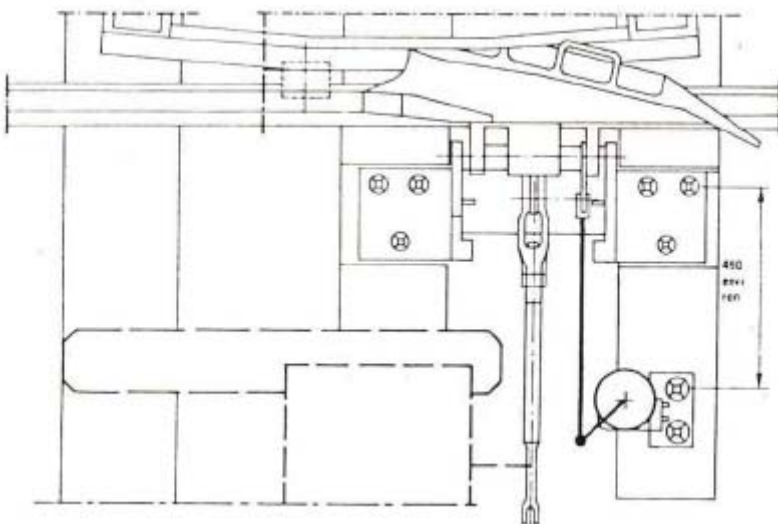


Fig. 4.55



Fig. 4.56 — Contrôle d'un taquet dérailleur manœuvré par moteur électrique.

Aiguillage verrouillé par verrou-carter-coussinet

Le verrou carter-coussinet est équipé d'un contrôleur d'application et de verrouillage.

Ce contrôleur est conçu pour totaliser les fonctions de:

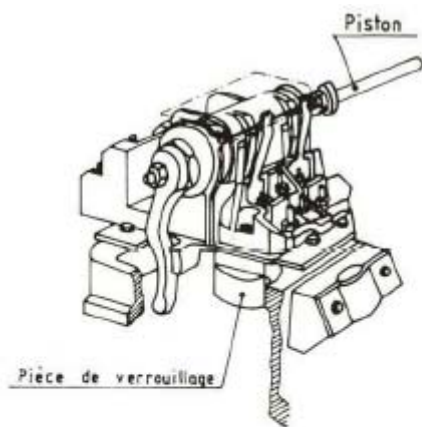
- contrôle de collage et de verrouillage de l'aiguille appliquée,
- contrôle de décollage de l'aiguille ouverte.

Les contacts d'application et de verrouillage ne peuvent s'établir que si l'aiguille est correctement appliquée sur son contre-aiguille et effectivement verrouillée.

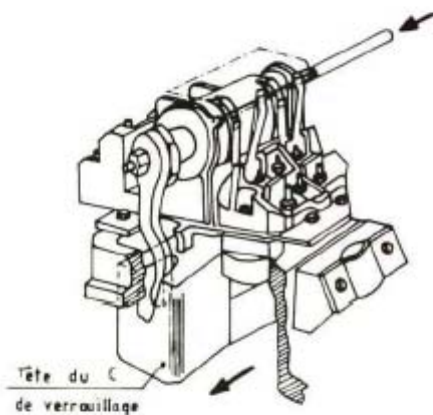
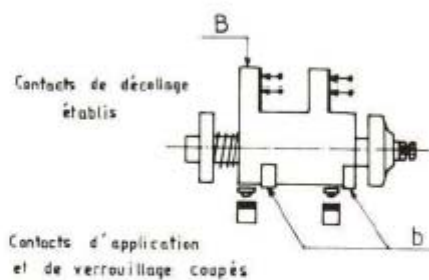


Fig. 4.57

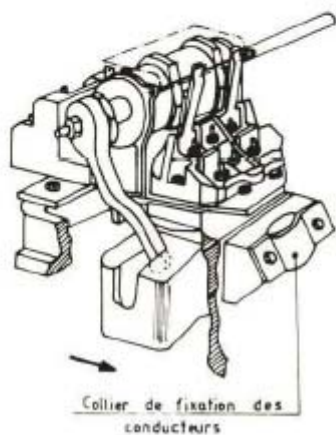
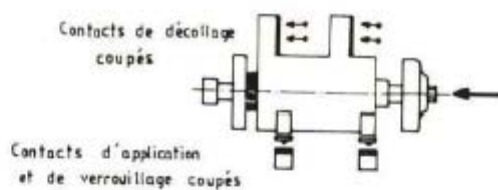
Contrôleur d'application et de verrouillage des lames d'aiguilles situé à l'intérieur d'un verrou carter-coussinet.



aiguille ouverte



aiguille appliquée



aiguille appliquée
et verrouillée

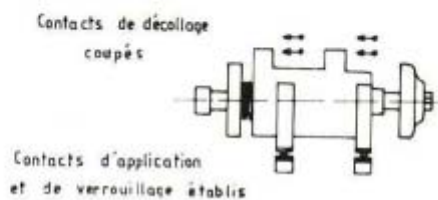


Fig. 4.58 — Fonctionnement du contrôleur de verrou carter-coussinet.

5.1, LA COMMANDE DES SIGNAUX.....	157
5.1.1. Généralités.....	157
5.1.2. Commande depuis un poste par un seul levier	157
5.1.3. Commande depuis un poste par plusieurs leviers	157
5.1.4. Commande depuis plusieurs postes (fig. 5.3).....	158
5.1.5. Commandes particulières.....	159
5.2. LA FERMETURE AUTOMATIQUE	164
5.2.1. Généralités.....	164
5.2.2. Fermeture automatique par zone isolée	164
5.2.3. Fermeture automatique par pédale (fig. 5.21).....	165
5.2.4. Fermeture automatique par zone isolée + pédale	165
5.2.5. Annulation de la fermeture automatique (AFA).....	166
5.3. LE CONTRÔLE DES SIGNAUX	166
5.3.1. Généralités	166
5.3.2. Contrôle indicatif des signaux	167
5.3.3. Contrôle impératif de fermeture des TIV (tableaux indicateurs de vitesse)	169

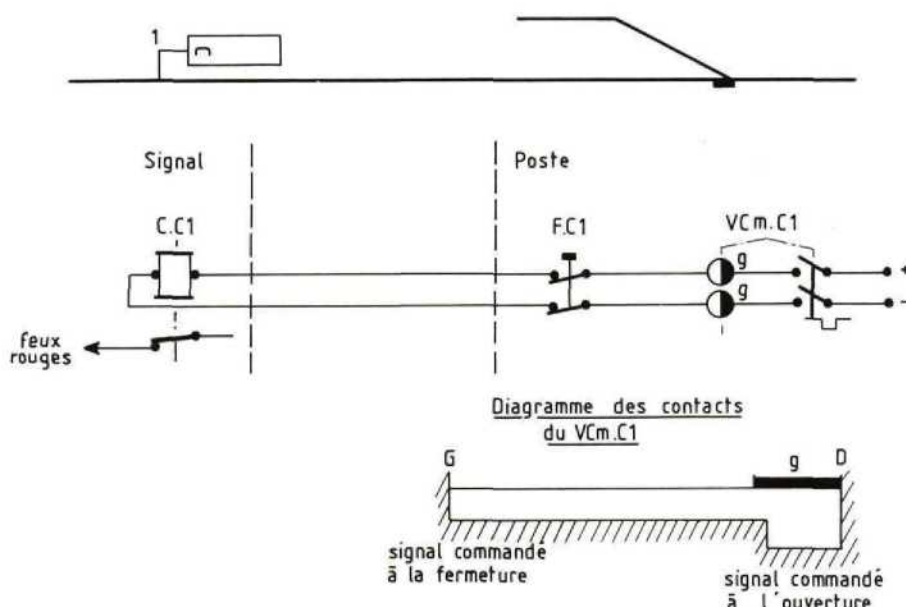
Les signaux commande et contrôle

5.1, LA COMMANDE DES SIGNAUX

5.1.1. Généralités

Un signal peut être commandé soit manuellement, soit automatiquement, depuis un ou plusieurs postes.

5.1.2. Commande depuis un poste par un seul levier



FC : commutateur de fermeture non enclenché

VC m : Verrou .commutateur à manette

Fig. 5.1 — Exemple de la commande d'un carré lumineux.

5.1.3. Commande depuis un poste par plusieurs leviers

Lorsque la commande du carré est tributaire d'un nombre important de conditions, il est fait usage d'un relais totalisateur appelé relais de contrôle d'itinéraire Kit.

Circuits de Kit (voir figure 5.2)

Les circuits de Kit sont établis sous la forme d'une grille géographique unifilaire. Cette grille comprend les conditions communes de provenance et les conditions propres à chaque destination.

Le relais Kit est un relais de séparation de la logique complexe unifilaire avec le relais CC extérieur de commande du signal, câblé en bifilaire (voir chapitre 2).

Les schémas sont simplifiés en assimilant une TJD à 2 branchements pointe à pointe. Il ne peut en être de même pour une TJS, puisque seuls les aiguillages parcourus interviennent dans le contrôle de l'itinéraire. En effet, le contrôle impératif des aiguillages non parcourus n'est pas pris en compte pour augmenter la fiabilité de l'installation. Le contrôle des aiguilles est un organe ayant une probabilité d'incident relativement élevée par rapport aux autres éléments de la signalisation.

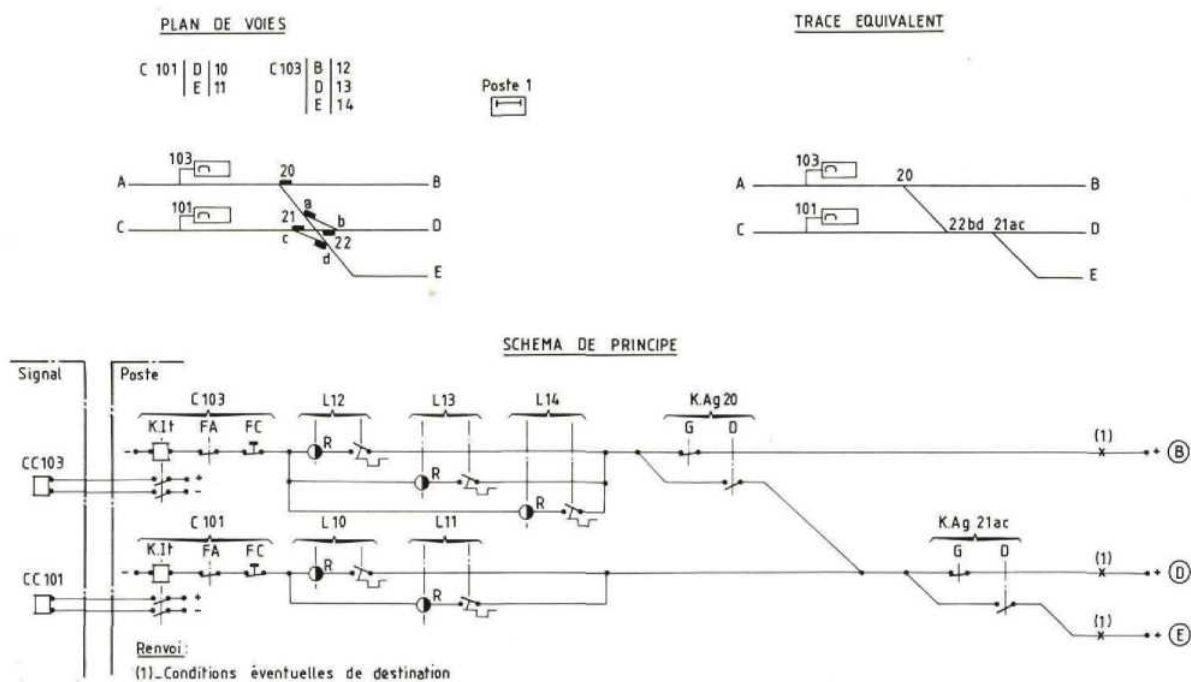


Fig. 5.2 — Commande des signaux par plusieurs leviers pour chaque signal.

5.1.4. Commande depuis plusieurs postes (fig. 5.3)

Le poste 2 n'intervient que pour l'itinéraire XA.

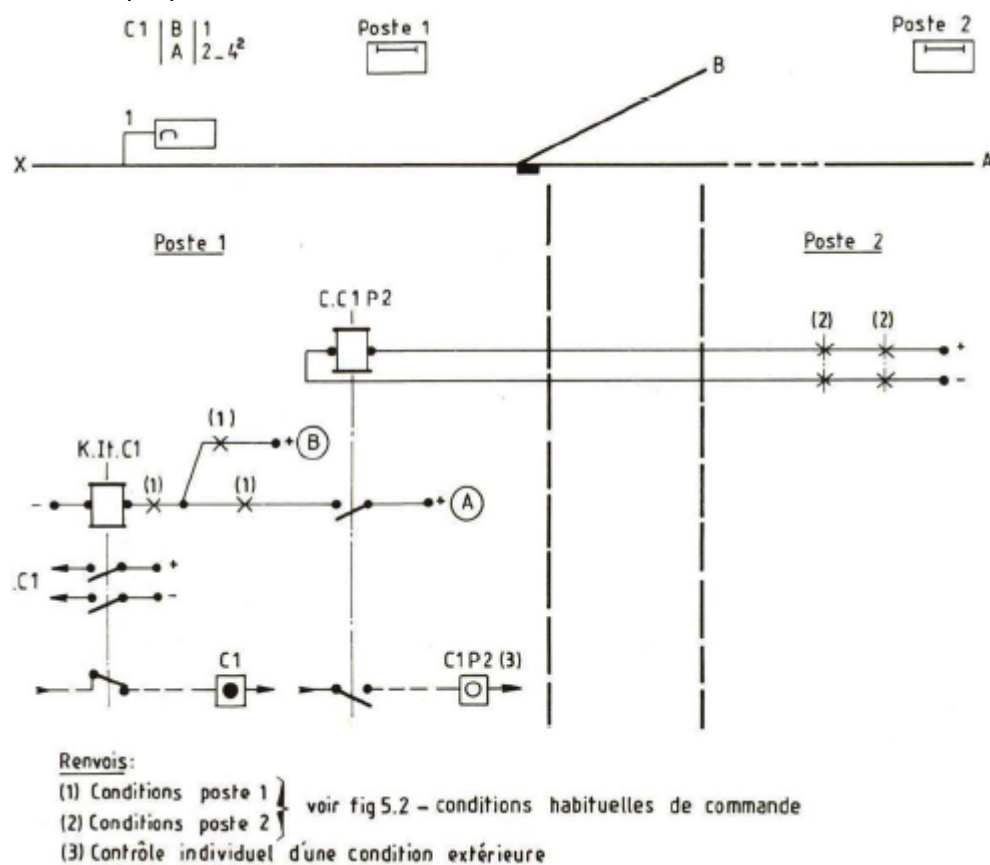


Fig. 5.3 — Commande d'un carré lumineux par l'action conjuguée de deux postes pour une même direction.

5.1.5. Commandes particulières

Tableaux indicateurs de vitesse mobiles

La figure 5.7 donne l'exemple d'un TIV à distance mécanique à commande électrique et de son TIV de rappel lumineux groupé avec le panneau de protection de l'aiguillage.

a. TIV à distance

Le TIV à distance est normalement présenté.

Il est commandé à l'ouverture lorsque le carré de protection de l'aiguillage est commandé à l'ouverture pour l'itinéraire de voie directe.

La fermeture du TIV à distance est contrôlée impérativement dans l'ouverture du sémaphore du signal de protection pour la direction concernée (voir § 5.3.3).



◀
Fig. 5.4
Tableaux indicateurs de vitesse à distance mobiles mécaniques commandés électriquement et complétés par deux voyants blancs clignotant alternativement lorsqu'ils sont présentés, la vitesse-plafond de la ligne étant ici supérieure à 120 km/h.
Le premier TIV sur la photo est en position d'ouverture (cible parallèle à la voie). ▶



Fig. 5.5
Vue intérieure d'un mécanisme de commande électrique d'un tableau indicateur de vitesse à distance mobile.

b. TIV de rappel

Il est normalement éteint et s'allume dès que l'itinéraire correspondant est formé (levier du carré en position d'ouverture,...) ce qui permet sa présentation (ouvert ou fermé) même en cas de raté d'ouverture du carré (défaut de contrôle de l'aiguillage par exemple).



Fig. 5.6
Tableau indicateur de vitesse mobile lumineux de rappel:

◀ en position de fermeture,

en position d'ouverture. ▶



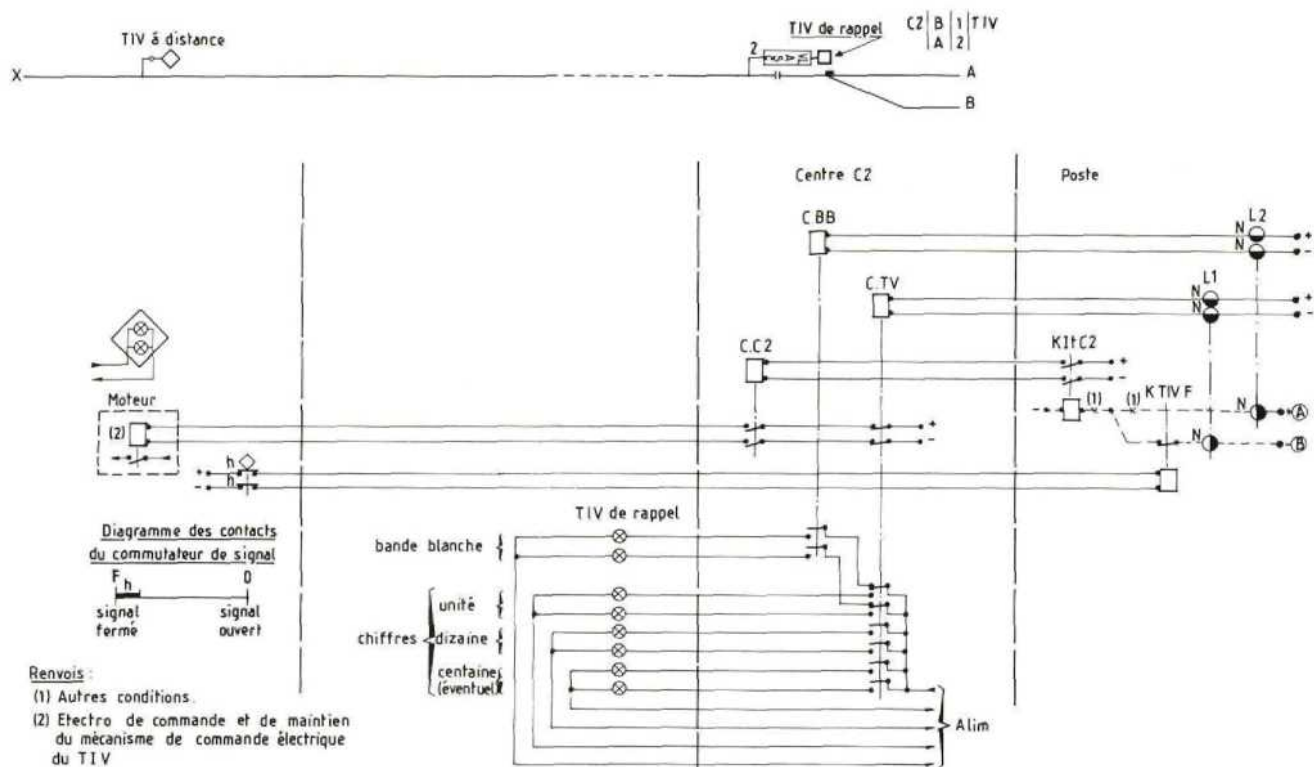


Fig. 5.7 — Commande de TIV mobiles.

Signaux divers

a. Tableaux groupés avec un panneau (exemple du tableau «G» — fig. 5.8 et 5.9)

Ce tableau, groupé avec un panneau, est lumineux. Il est normalement éteint et s'allume dès que l'itinéraire correspondant est formé ce qui permet sa présentation même en cas de raté d'ouverture du carré 3 (défaut de contrôle d'aiguillage par exemple), facilitant ainsi les dispositions à prendre pour la délivrance de bulletin de franchissement.



Fig. 5.8

Tableau «G» lumineux indiquant au mécanicien qu'il va quitter une voie principale et rentrer sur une voie de service.

Le tableau «G» est toujours présenté conjointement avec l'indication d'avertissement d'une part, et l'indication RR 30 d'autre part, lorsque la vitesse de la ligne est supérieure à 40 km/h.

Noter que le passage à niveau est ouvert (le train n'est pas encore annoncé, bien que le signal soit ouvert).

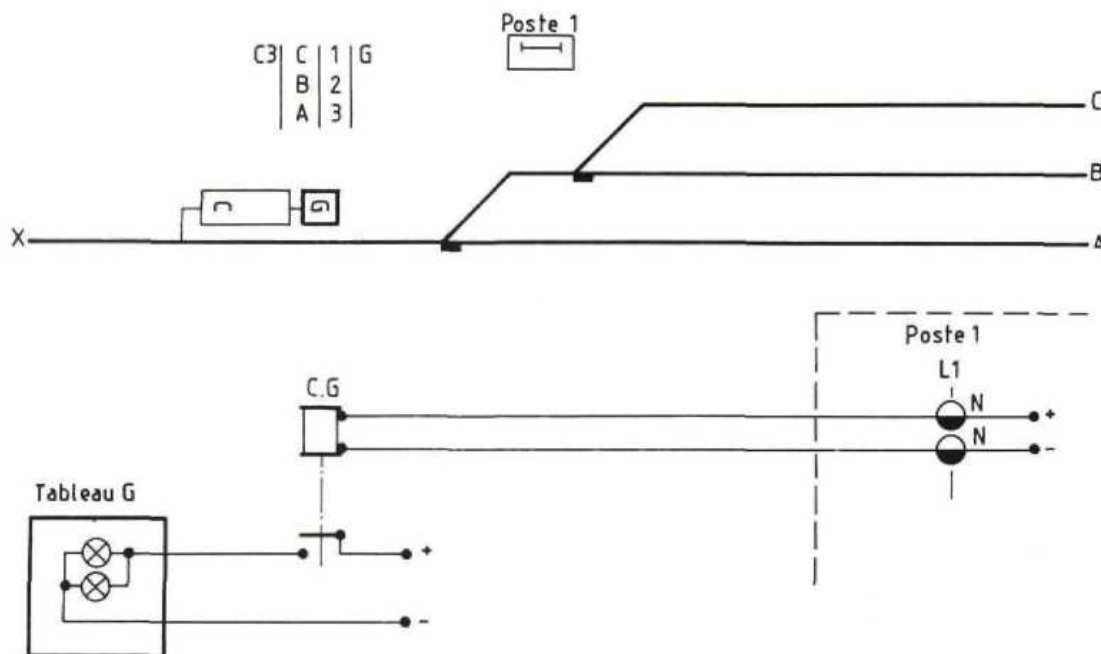


Fig. 5.9 — Commande d'un tableau «G».

b. Indicateur de direction (ID) (fig. 5.10 et 5.11)

L'indicateur de direction s'allume dès que l'itinéraire correspondant est formé (levier de carré en position d'ouverture) ce qui permet sa présentation même en cas de raté d'ouverture du carré 1 (défaut de contrôle d'aiguillage par exemple).



Fig. 5.10
Indicateur de direction groupé avec le signal de protection de la bifurcation; les deux feux blancs allumés indiquent au mécanicien qu'il va prendre la deuxième direction géographique à partir de la gauche.

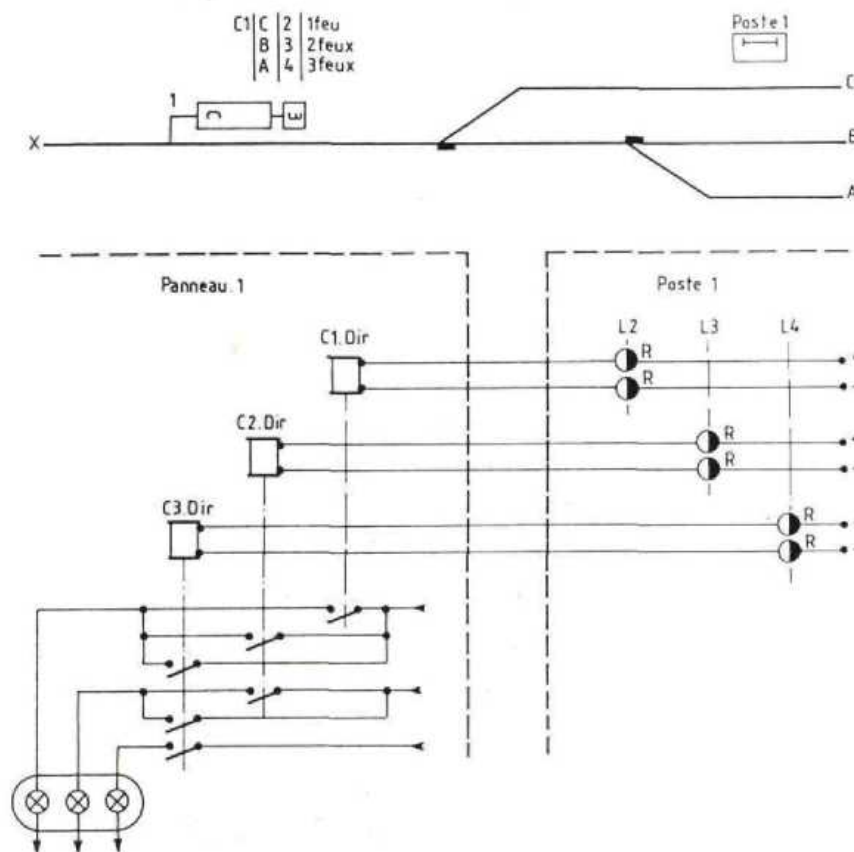


Fig. 5.11 — Commande d'un indicateur de direction.

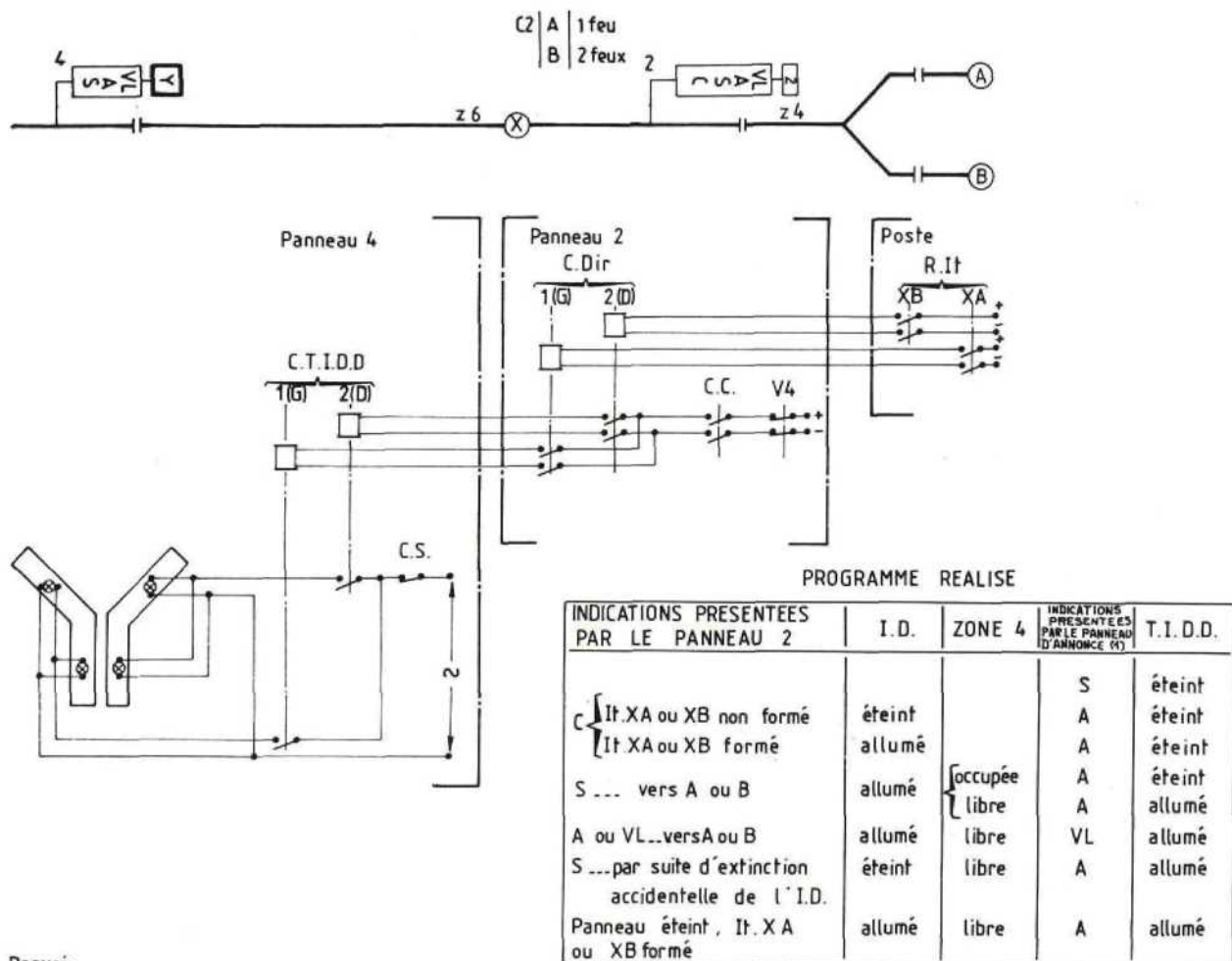
c. Tableau indicateur de direction à distance (TIDD) (fig. 5.12 et 5.13)

Le TIDD est habituellement installé avec le panneau d'annonce du carré de protection de la bifurcation. En général, il est normalement éteint et s'allume pour la direction concernée dès que le carré de protection de la bifurcation est commandé à l'ouverture. Il s'éteint dès son franchissement par la circulation. Le tableau de la figure 5.13 donne plus en détail la logique de fonctionnement réalisée.



Fig. 5.12

Tableau indicateur de direction à distance, la direction géographique donnée est la première à partir de la gauche.



Renvoi:

(1) L'extinction du panneau d'annonce n'intervient pas dans l'allumage du T.I.D.D.

Fig. 5.13 — Commande d'un tableau indicateur de direction à distance.



Fig. 5.14
Bande lumineuse jaune horizontale présentée, en complément de l'avertissement, sur le panneau de protection de l'entrée de la gare; elle commande au mécanicien de s'arrêter sur une distance réduite.

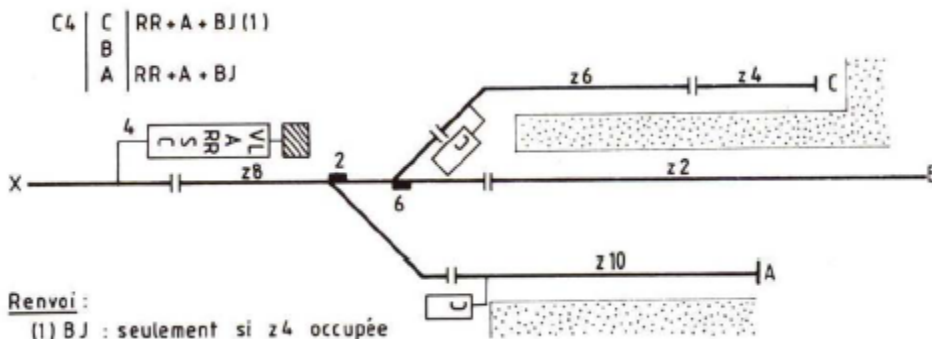


Fig. 5.15

La bande jaune est toujours groupée avec le panneau donnant accès à des «voies courtes». Elle est commandée:

- sans condition pour la voie courte (voie A),
- conditionnellement à l'occupation d'une zone (z 4, voie C).

Par ailleurs:

- sa présentation (allumage) n'est effective qu'en l'absence d'indication d'arrêt,
- son extinction accidentelle provoque la présentation du sémaphore (relais Ex BJ).

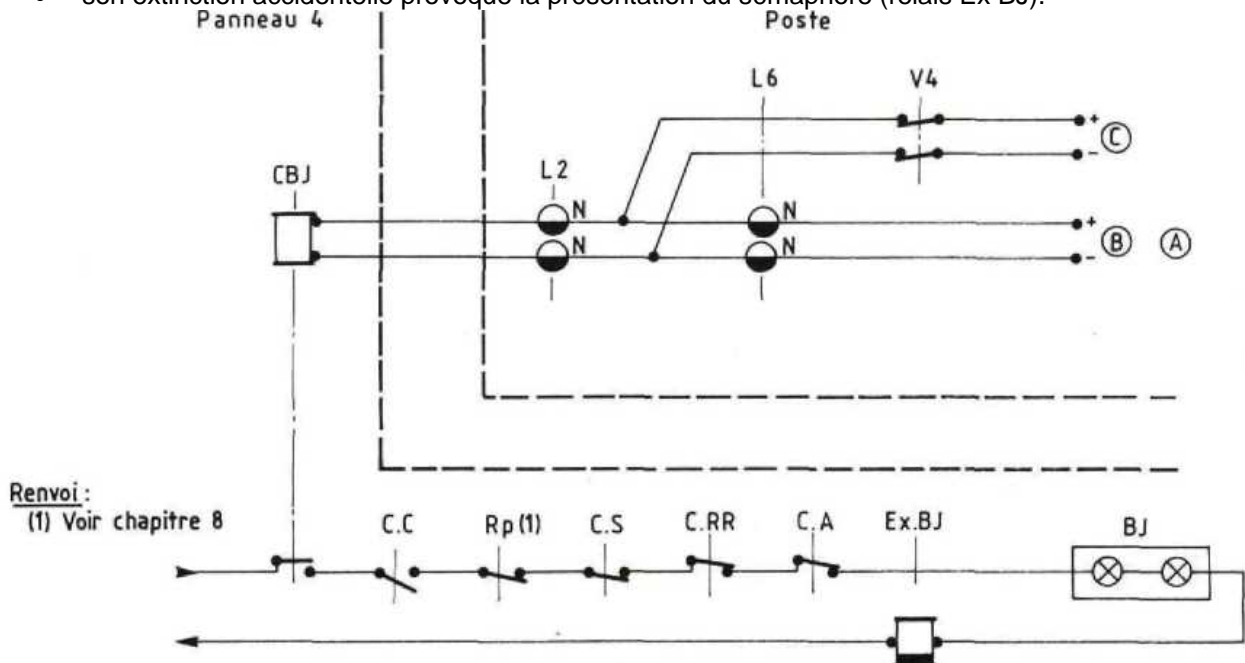


Fig. 5.16 — Commande d'une bande lumineuse jaune horizontale.

5.2. LA FERMETURE AUTOMATIQUE

5.2.1. Généralités

La fermeture automatique (FA) limite à une seule circulation l'autorisation de passage accordée par l'ouverture du signal. Ceci impose à l'aiguilleur de remettre le levier en position de fermeture (confirmation de fermeture) pour pouvoir commander une nouvelle ouverture.

Ce sont essentiellement les signaux carrés qui sont soumis à FA.

La fermeture automatique est nécessaire lorsqu'il convient d'initialiser un enclenchement de continuité, notamment vers le premier signal des sections de lignes équipées en block manuel. Elle est également très intéressante lorsqu'il est souhaitable que l'aiguilleur agisse positivement et de façon réfléchie au passage de chacun des trains d'un ensemble de plusieurs trains qui se suivent. Elle est aussi nécessaire en cas d'utilisation d'enclenchement de proximité (voir chapitre 7).

Dans certains cas, on peut s'affranchir de ce dispositif par l'utilisation d'un commutateur d'annulation de fermeture automatique (AFA), notamment dans le cas de:

- carré des postes temporaires,
- carré des itinéraires de passage direct d'une grande gare ou d'une bifurcation.

La fermeture automatique peut être réalisée par:

- l'occupation d'une zone isolée dont le joint est implanté de 12 à 18 m en aval du signal,
- l'attaque d'une pédale lorsqu'il n'y a pas de zone isolée, ou bien lorsque l'alimentation de la zone isolée est sujette à coupures intempestives, ou encore lorsque le joint isolant est mal placé,
- l'attaque d'une pédale conjuguée avec l'occupation d'une zone isolée.

Dans ce dernier cas, les conséquences d'un actionnement intempestif de la pédale sont ainsi évitées.

5.2.2. Fermeture automatique par zone isolée

Ce montage exige que l'alimentation du circuit de voie ait une très faible probabilité de coupure car toute interruption provoque une fermeture intempestive.

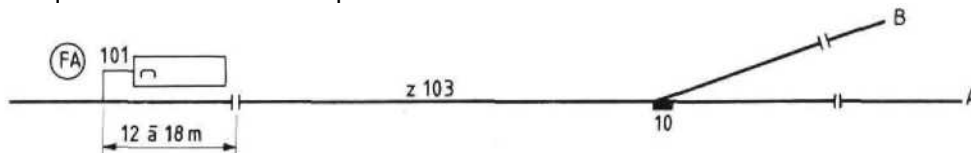
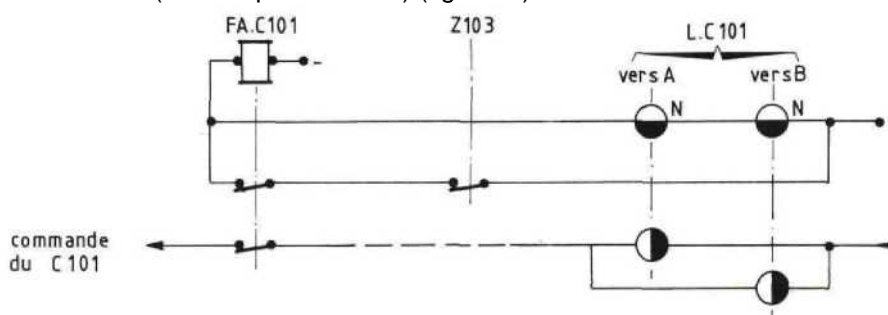


Fig. 5.17

FA pour les deux directions (1 levier par direction) (fig. 5.18)



FA pour la seule direction B (fig. 5.19)

a. 1 levier par direction

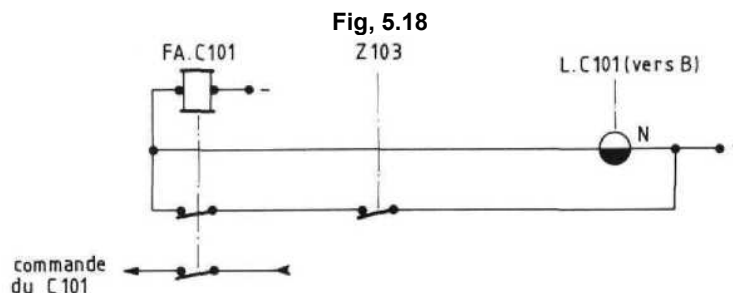


Fig. 5.19

b. 1 seul levier pour les 2 directions (fig. 5.20)

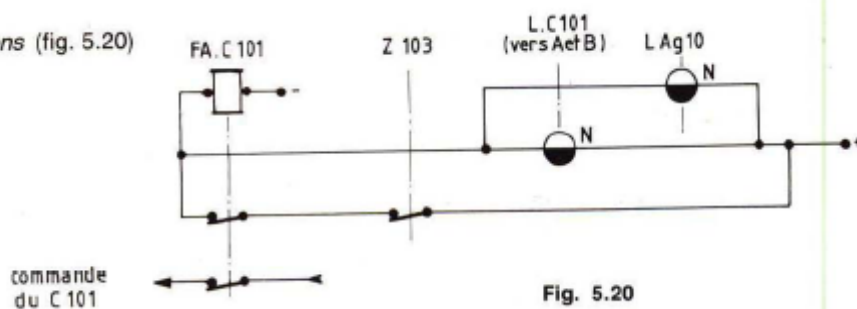


Fig. 5.20

5.2.3. Fermeture automatique par pédale (fig. 5.21)

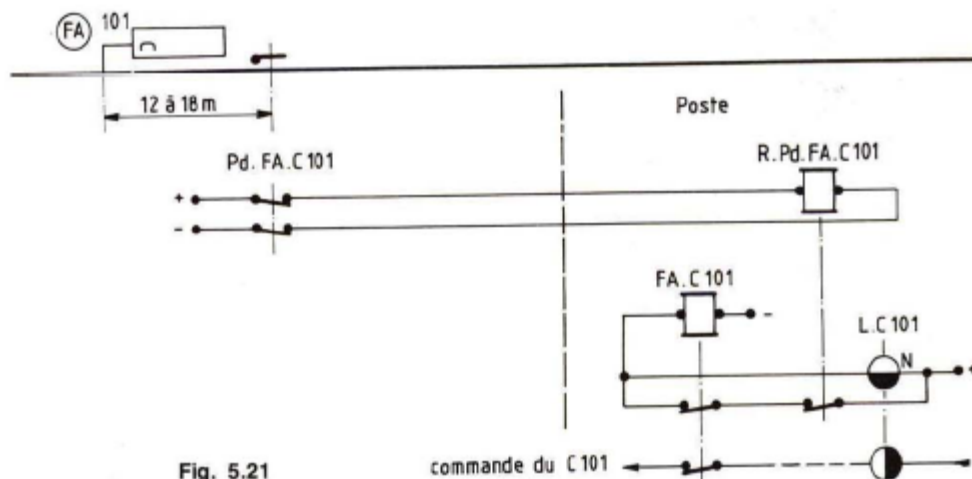
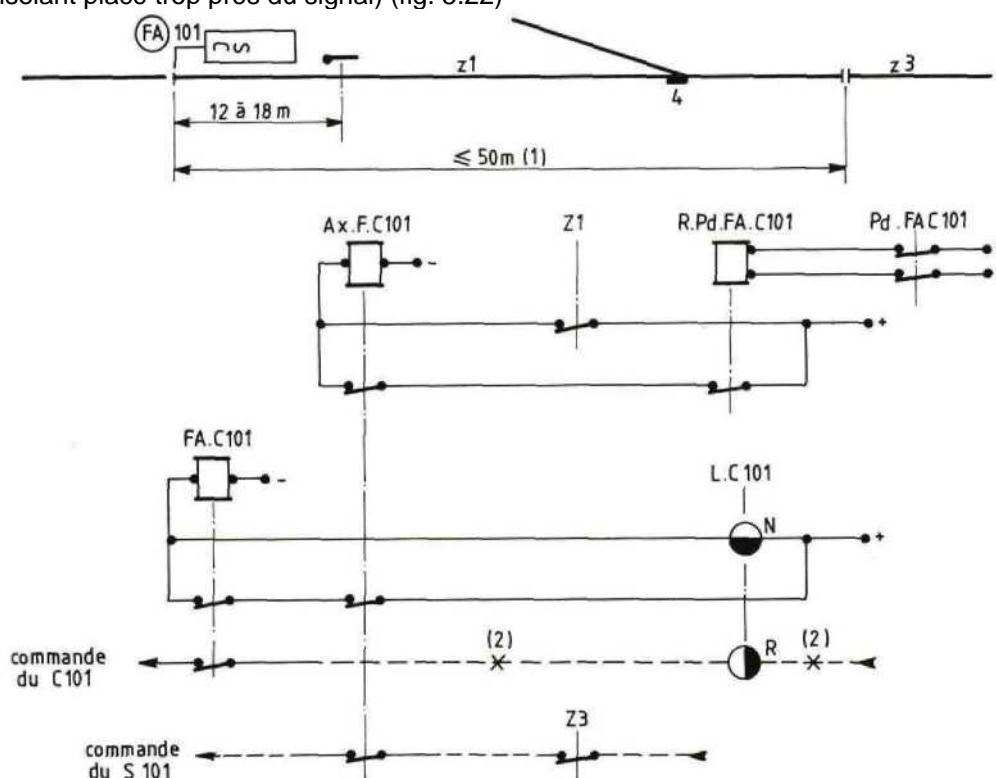


Fig. 5.21

5.2.4. Fermeture automatique par zone isolée + pédale

(cas du joint isolant placé trop près du signal) (fig. 5.22)



Renvois:

(1) Longueur maximale, en principe, afin d'éviter une présentation trop tardive du sémaphore, à l'occupation de la zone 3, si un défaut de fonctionnement de la pédale devait se produire.

(2) Autres conditions F»9- 5.22

Fig. 5.22

5.2.5. Annulation de la fermeture automatique (AFA)

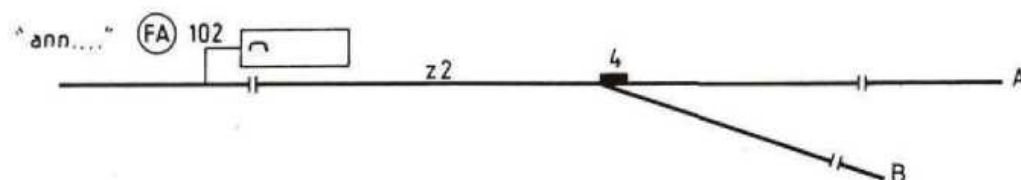


Fig. 5.23

FA annulable pour les deux directions (1 levier par direction) (fig. 5.24)

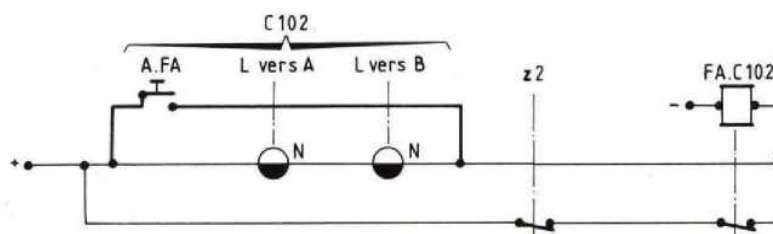


Fig. 5.24

FA annulable pour la seule direction A

a. 1 levier par direction (fig. 5.25)

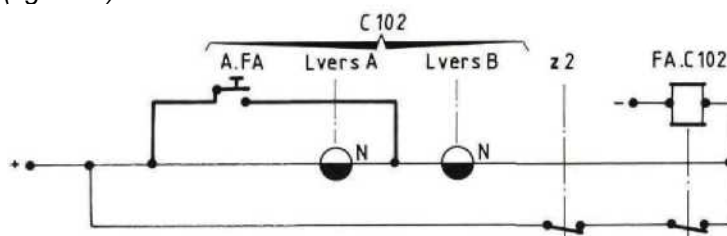


Fig. 5.25

b. 1 seul levier pour les 2 directions (fig. 5.26)

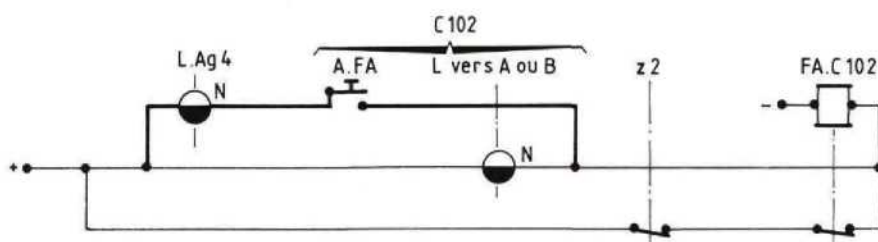


Fig. 5.26

5.3. LE CONTRÔLE DES SIGNAUX

5.3.1. Généralités

Lorsqu'un aiguilleur commande un signal à la fermeture, il doit s'assurer, soit par le contrôle de fermeture, soit directement, que le signal est effectivement fermé.

A cet effet, il dispose habituellement d'un appareil de contrôle qui change d'aspect lors de la manœuvre du signal.

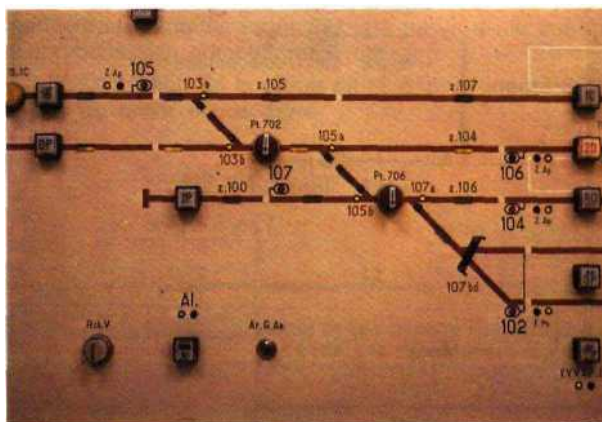
Le contrôle d'un signal peut être obtenu par une simple indication, optique ou acoustique: c'est le «contrôle indicatif».

Il peut aussi produire une action d'enclenchement sur d'autres appareils de sécurité: c'est le «contrôle impératif».

5.3.2. Contrôle indicatif des signaux

En signalisation lumineuse, le contrôle des conditions de commande au poste (relais de commande, relais Kit,...) est estimé suffisant pour réaliser le contrôle de fermeture.

Un contrôle positif d'ouverture n'a pas été jugé nécessaire, il est habituellement donné par l'absence de contrôle de fermeture. Toutefois, si des conditions extérieures au poste concourent à la commande à l'ouverture du signal, celles-ci sont alors contrôlées individuellement.



▲ par voyants lumineux installés sur le tableau de commande et de contrôle d'un poste PRG (Poste tout relais à câblage géographique — voir chapitre 14),

par voyants électromécaniques dans une gare de voie unique du type VG 1011 (voir chapitre 10). ►



Fig. 5.27 — Contrôle indicatif des signaux:

Contrôle de fermeture sans relais Kit (fig. 5.28)

(Lorsqu'il n'y a pas d'autres conditions que celle du levier de commande ou du commutateur non enclenché de fermeture).

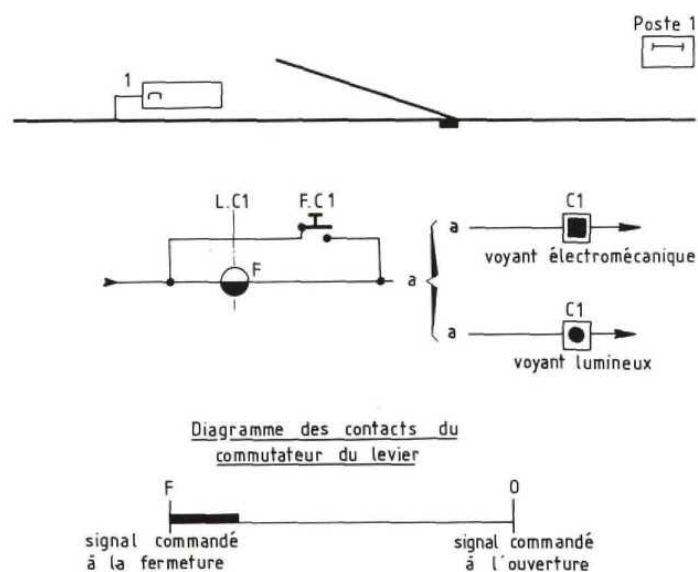


Fig. 5.28

Contrôle de fermeture avec relais Kit (fig. 5.29)

(Lorsque toutes les conditions de commande sont globalisées au poste sur ce relais).

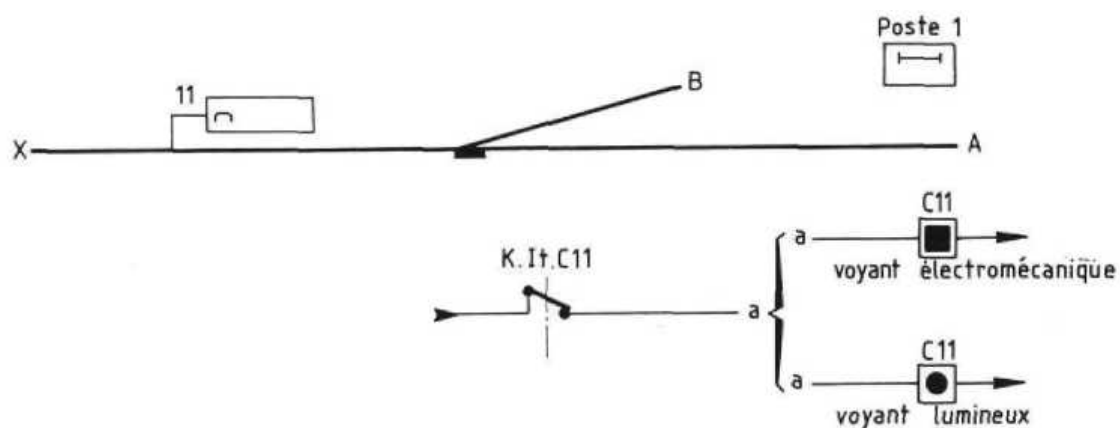


Fig. 5.29



Fig. 5.30
Vue en détail d'un voyant électromécanique servant à contrôler la fermeture d'un signal.

Contrôle de fermeture dans un poste, d'un signal commandé par 2 postes pour une direction (fig. 5.31)

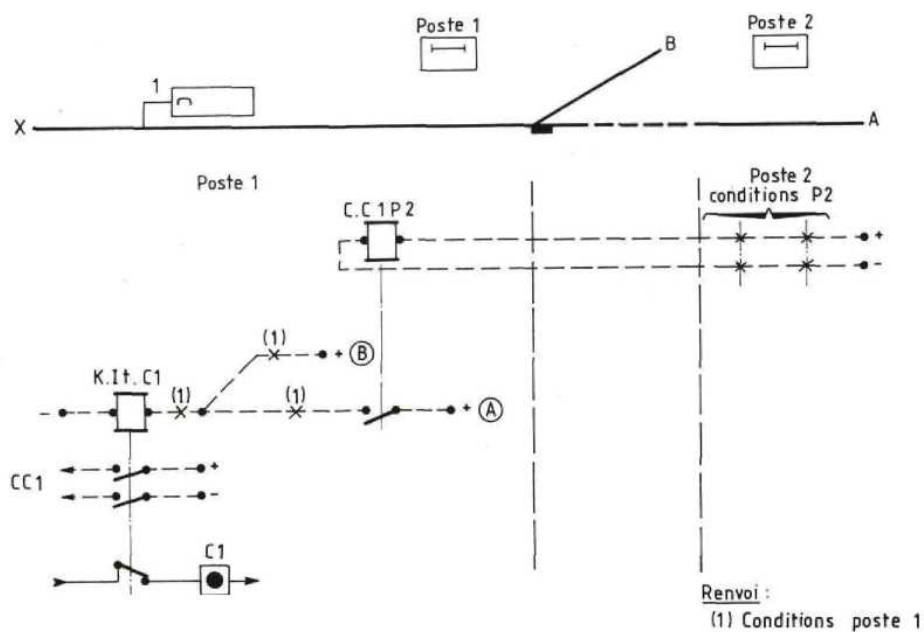


Fig. 5.31

Contrôle de fermeture d'un signal dont l'ouverture est subordonnée à une condition de passage à niveau (PN)

(cas notamment des postes tout relais: PRS, PRG,...) (fig. 5.32)

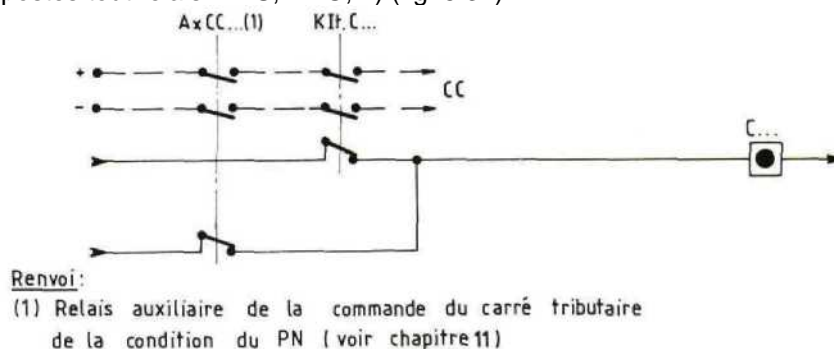


Fig. 5.32

5.3.3. Contrôle impératif de fermeture des TIV (tableaux indicateurs de vitesse)

Le contrôle impératif de fermeture agit sur la commande du sémaphore du signal de protection; il en interdit l'ouverture lorsque les TIV (qu'ils soient mécaniques ou lumineux) ne sont pas effectivement présentés vers la direction concernée.

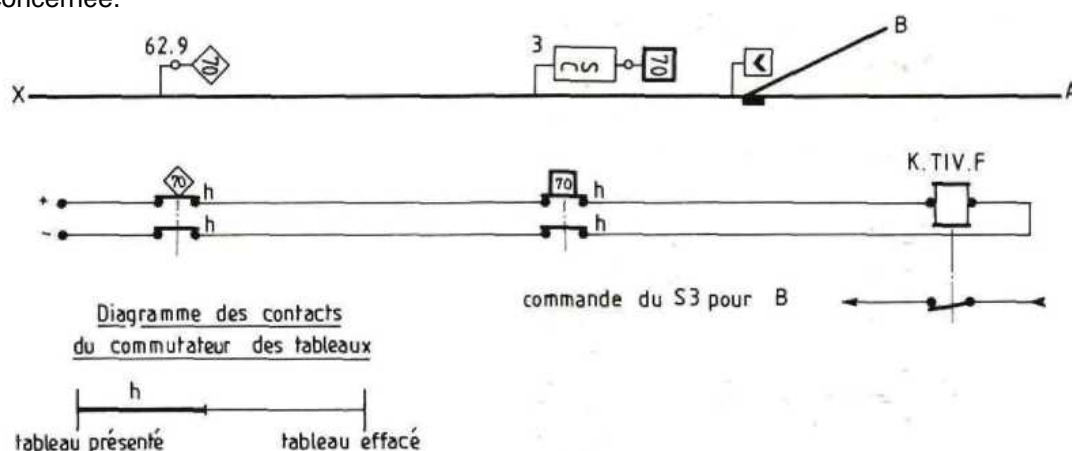


Fig. 5.33 — TIV présentés vers B (TIV mécaniques).

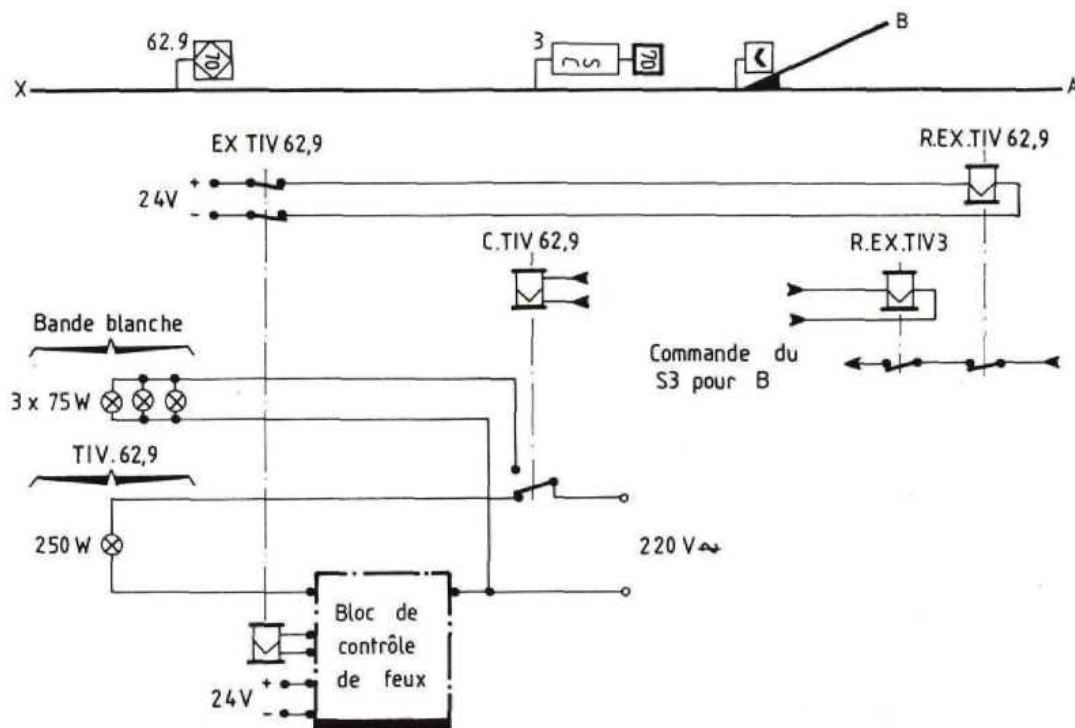


Fig. 5.34 — TIV présentés vers B (TIV lumineux).

6.1.	GÉNÉRALITÉS	171
6.2.	LA DÉFINITION DE LA POSITION D'UN LEVIER	171
6.3.	LA NOTATION DES ENCLENCHEMENTS	171
6.3.1.	Relations binaires simples	172
6.3.2.	Relations binaires doubles	172
6.3.3.	Relations conditionnelles	172
6.4.	LA REALISATION DES ENCLENCHEMENTS	173
6.4.1.	Enclenchements par toc.....	173
6.4.2.	Enclenchements par serrures et clés.....	174

Les enclenchements mécaniques

6.1. GÉNÉRALITÉS

Les enclenchements interdisent la manœuvre des signaux et des appareils de voie dans des conditions incompatibles avec la sécurité des circulations. Ils peuvent être mécaniques ou électriques. Les enclenchements mécaniques entre les leviers de commande des signaux et des appareils de voie ont pour but d'imposer leur ordre de manœuvre.

Ces enclenchements peuvent se présenter sous trois formes:

- par toc,
- par serrures et clés,
- par table d'enclenchements.

Ces derniers, réalisés dans les postes mécaniques, ne seront pas décrits dans le présent ouvrage.

6.2. LA DÉFINITION DE LA POSITION D'UN LEVIER

Dans un poste ou un point en campagne, chaque levier peut occuper deux positions extrêmes stabilisées:

- la position «Normale» (+), qui est celle où le levier est le plus éloigné de l'aiguilleur, correspond habituellement à:
 - signal fermé,
 - aiguillage donnant la direction indiquée sur le schéma de signalisation par un rectangle blanc ou noir,
 - taquet en position «haute»,
 - verrou lancé, ...
- la position «Renversée» (-), qui est celle où le levier est le plus près de l'aiguilleur, correspond à la position inverse de celle indiquée ci-dessus, soit:
 - signal ouvert,
 - aiguillage donnant l'autre direction,
 - taquet en position «basse»,
 - verrou retiré, ...

Lorsque le levier n'occupe pas l'une de ces deux positions il est dit «en mouvement» (\pm).

Dans un poste ou un point en campagne, tous les leviers peuvent occuper simultanément la position normale (+). Ils doivent toujours être amenés à l'une ou à l'autre de leurs positions extrêmes. Lorsqu'il existe une dépendance entre deux leviers, ils ne peuvent être manœuvrés que l'un après l'autre.

6.3. LA NOTATION DES ENCLENCHEMENTS

La notation des enclenchements est une expression qui traduit, sous forme d'incompatibilité, la relation de dépendance existant entre deux ou plusieurs leviers.

Lorsqu'elle intéresse deux leviers, cette relation peut être binaire simple ou binaire double; au-delà de deux leviers elle est conditionnelle.

(1) Comme indiqué au chapitre 1, la signalisation mécanique n'est pas décrite dans cet ouvrage. Ce chapitre n'a pour but que de donner quelques éléments relatifs aux enclenchements mécaniques pour faciliter la bonne compréhension de certains développements.

6.3.1. Relations binaires simples

$$C21 \mid V1 \mid 1$$

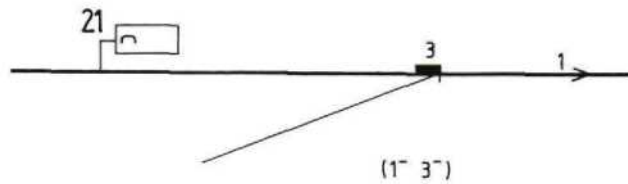


Fig. 6.1

L'expression inscrite à la fig. 6.1 signifie que:

- lorsque le levier de l'aiguillage 3 est en position renversée, il est impossible de renverser le levier 1 du carré 21,
- ou lorsque le levier 1 du carré 21 est en position renversée, il est impossible de renverser le levier de l'aiguillage 3.

6.3.2. Relations binaires doubles

$$C3 \mid \begin{array}{c} V3 \\ V1 \end{array} \mid \begin{array}{c} 4 \\ 4 \end{array}$$

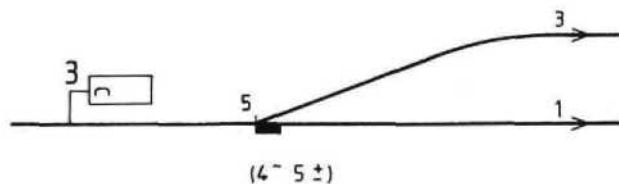


Fig. 6.2

L'expression inscrite à la fig. 6.2 signifie que:

- lorsque le levier 4 du carré 3 est en position renversée, il est impossible de manœuvrer le levier de l'aiguillage 5,
- ou lorsque le levier de l'aiguillage 5 est en mouvement, il est impossible de renverser le levier 4 du carré 3.

6.3.3. Relations conditionnelles

$$C1 \mid \begin{array}{c} V3 \\ V1 \end{array} \mid \begin{array}{c} 5 \\ 5 \end{array}$$

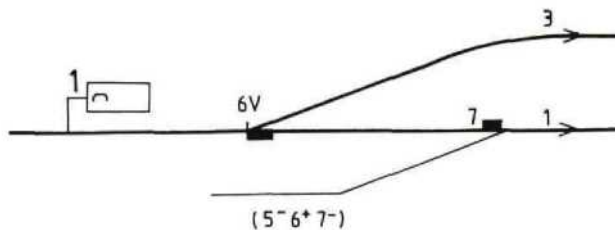


Fig. 6.3

L'expression inscrite à la fig. 6.3 signifie que:

- lorsque le levier 5 du carré 1 est en position renversée et que le levier de l'aiguillage 6 est en position normale, il est impossible de renverser le levier de l'aiguillage 7,
- ou lorsque le levier 5 du carré 1 est en position renversée et que le levier de l'aiguillage 7 est en position renversée, il est impossible de remettre le levier de l'aiguillage 6 en position normale,
- ou lorsque le levier de l'aiguillage 6 est en position normale et que le levier de l'aiguillage 7 est en position renversée, il est impossible de renverser le levier 5 du carré 1.

6.4. LA REALISATION DES ENCLENCHEMENTS

6.4.1. Enclenchements par toc

Ces enclenchements permettent de réaliser uniquement la relation binaire simple (+ -) entre deux leviers voisins «I» à crans (voir figure 6.5).

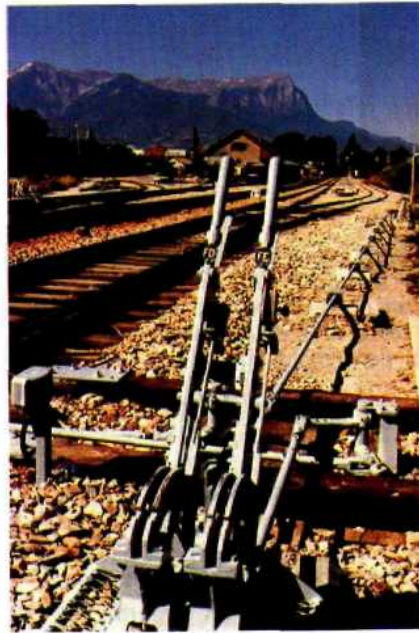


Fig. 6.4
Enclenchement par toc entre deux leviers «I» à crans.

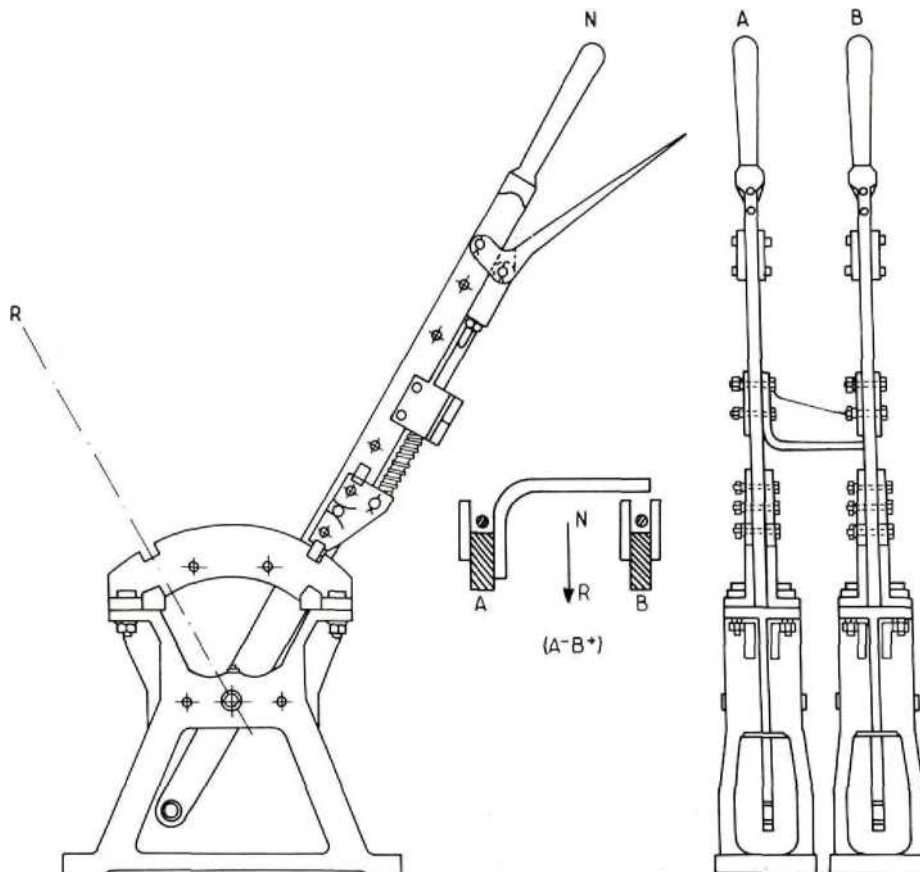
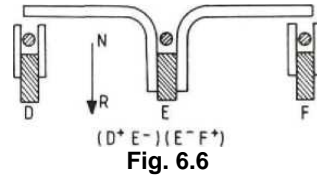


Fig. 6.5

En outre, ils permettent également de réaliser deux relations binaires simples dans un groupe de trois leviers (voir figure 6.6).



6.4.2. Enclenchements par serrures et clés

Ces enclenchements permettent de réaliser toutes les relations mécaniques, sans table d'enclenchements.

On enclenche par serrures et clés des organes de types différents (leviers, manettes,...) situés en un même point ou éloignés les uns des autres (dispositifs «Main-Moteur» de mécanismes de manœuvre électrique d'aiguillages, organes de manœuvre de sectionneurs, portes d'accès de cellules haute-tension,...).

Les serrures d'enclenchement comprennent:

- les serrures individuelles à agrafe, à pêne saillant (voir figure 6.9), à loquet; elles sont à une ou à plusieurs clés,
- les serrures centrales (voir § 6.4.2 B) renfermant un ensemble de serrures élémentaires; la manœuvre de la clé de chaque serrure élémentaire sollicite une barre. Des butées, taquets, coins et balanciers judicieusement disposés enclenchent les barres entre elles, permettant ainsi de libérer ou d'emprisonner leurs clés respectives.

A. Enclenchement par serrures individuelles

Chaque serrure individuelle immobilise l'organe de commande dans la position inverse du signe affecté à cet organe dans l'incompatibilité réalisée.

Dans le cas de serrure à une clé, cet organe est immobilisé lorsque la clé est absente. Dès que la clé est présente et tournée dans la serrure, cet organe devient libre et sa manœuvre emprisonne la clé.

Dans l'exemple de la fig. 6.7, la fermeture du disque D1 libère la clé D1 et permet en libérant l'enclenchement de renverser le levier de l'aiguillage A. Le renversement de ce levier emprisonne la clé D1 et libère la clé BN qui permet à son tour le renversement de l'aiguillage B.

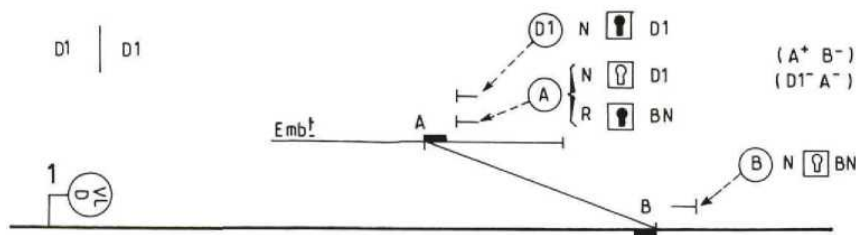


Fig. 6.7



Fig. 6.8
Levier «I» à crans équipé de deux serrures «S» à
pêne saillant à 1 clé.

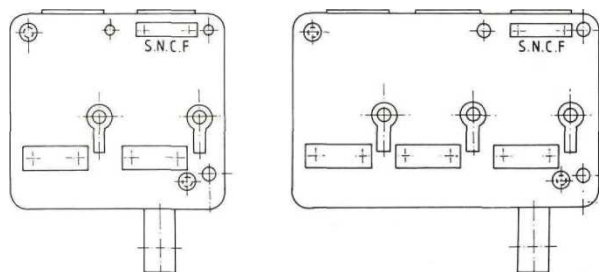


Fig. 6.9 — Serrures à pêne saillant à 2 et 3 clés.

Dans ces différentes serrures, toutes les clés doivent être présentes et tournées pour que le pêne se rétracte. Inversement, le pêne rétracté rend toutes les clés prisonnières.

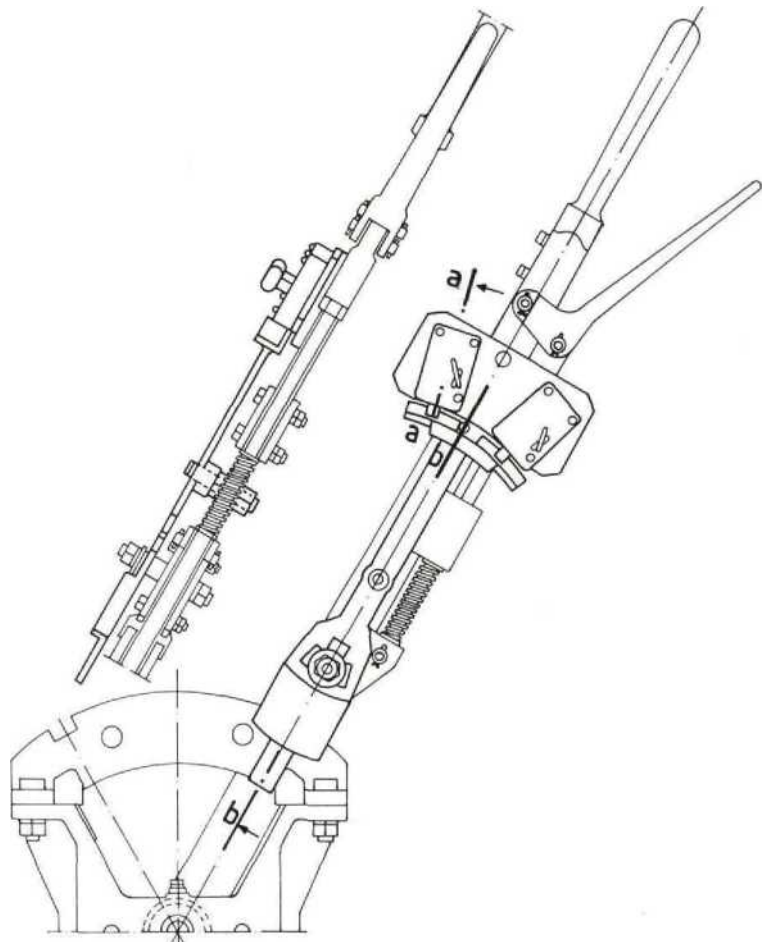


Fig. 6.10 — Leviers «I» à crans — enclenchement par serrures à pêne saillant à 1 clé.

B, Enclenchements par serrures centrales

Utilisation des serrures centrales

Les serrures centrales d'enclenchement regroupent les clés de plusieurs appareils d'un établissement. Les multiples enclenchements qu'elles assurent entre ces clés permettent de diminuer le nombre des serrures à 2 ou 3 clés, installées sur les appareils.

Ces clés ne peuvent être retirées de la serrure centrale que lorsque la clé du signal ou les clés des signaux à fermer pour protéger les appareils à manœuvrer ont été emprisonnées dans la serrure.

Constitution d'une serrure centrale

Les organes d'une serrure centrale sont montés à l'intérieur d'un boîtier muni d'un couvercle:

- les barres horizontales, réservées aux signaux, sont actionnées par des clés à entrée horizontale,
- les barres verticales, réservées aux appareils de voie, sont actionnées par des clés à entrée verticale.

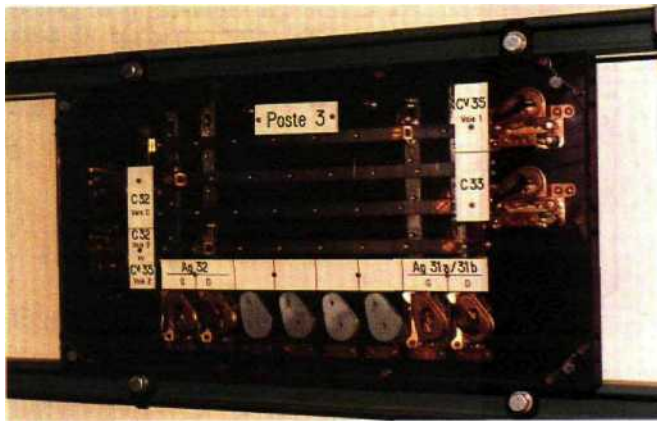


Fig. 6.11
Serrure centrale d'une petite gare (ici installée dans une école) équipée d'un capot transparent permettant de voir le détail de réalisation des différents enclenchements entre les barres horizontales et verticales.

La fig. 6.12 montre l'exemple de l'utilisation d'une serrure centrale à 8 clés pour assurer la protection des manœuvres d'une petite gare située sur une ligne à double voie.

Dans cet exemple, seuls des enclenchements binaires entre barres horizontales et verticales sont réalisés.

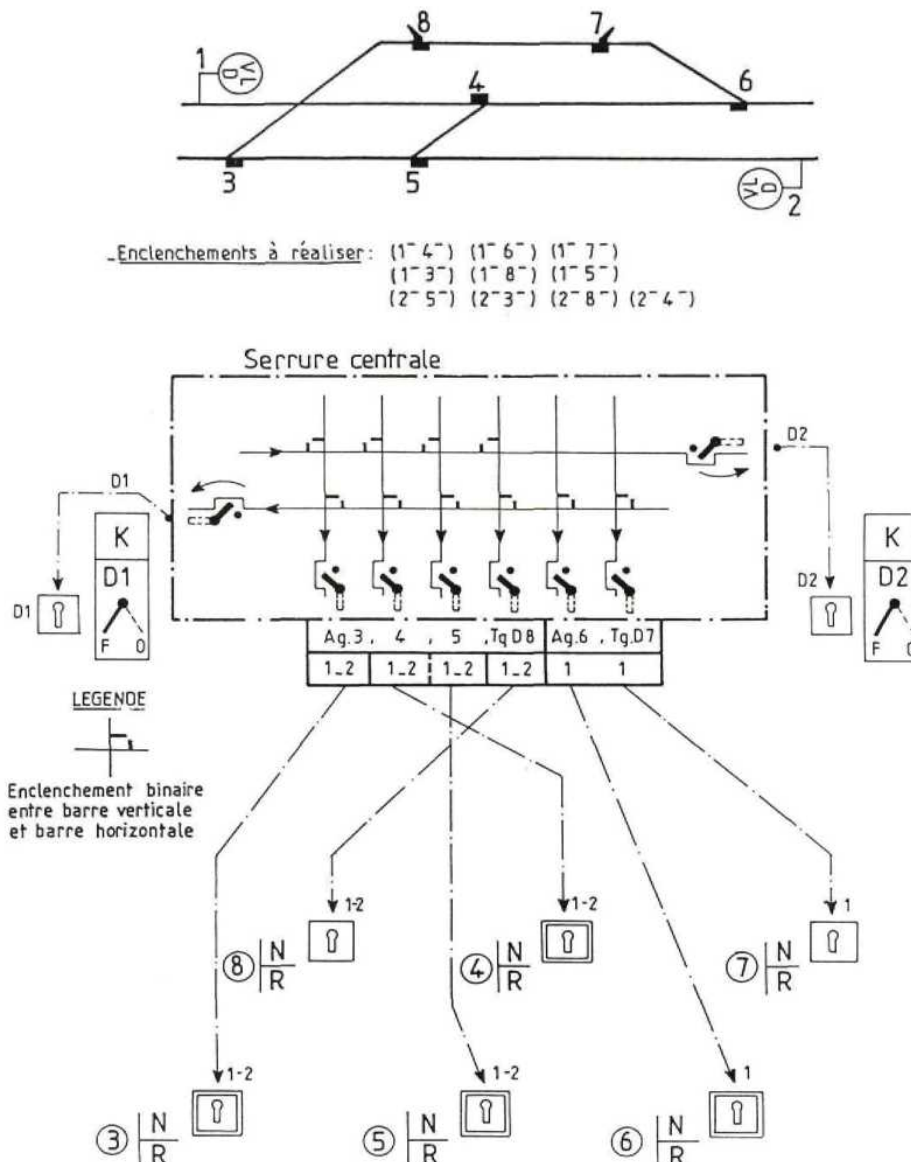


Fig. 6.12 — Diagramme des enclenchements d'une petite gare par serrure centrale et serrures sur les leviers de commande des appareils.



Fig. 6.13
Vue d'ensemble des installations de sécurité d'une petite gare sur une ligne à double voie équipée d'une serrure centrale, de verrous-commutateurs à manettes, de commutateurs à manettes ainsi que de voyants électromécaniques pour l'ensemble des contrôles de l'installation.

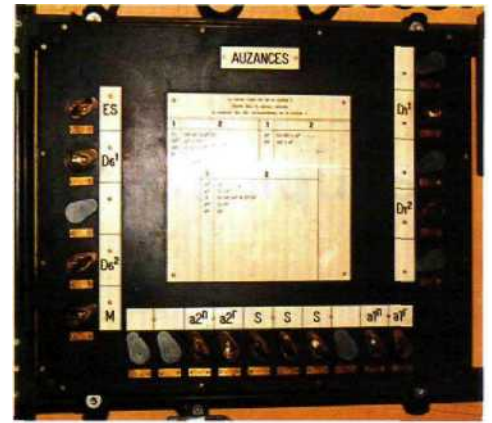


Fig. 6.14
Façade de la serrure centrale d'une gare type VG 1011 installée sur les lignes à voie unique (voir chapitre 10).

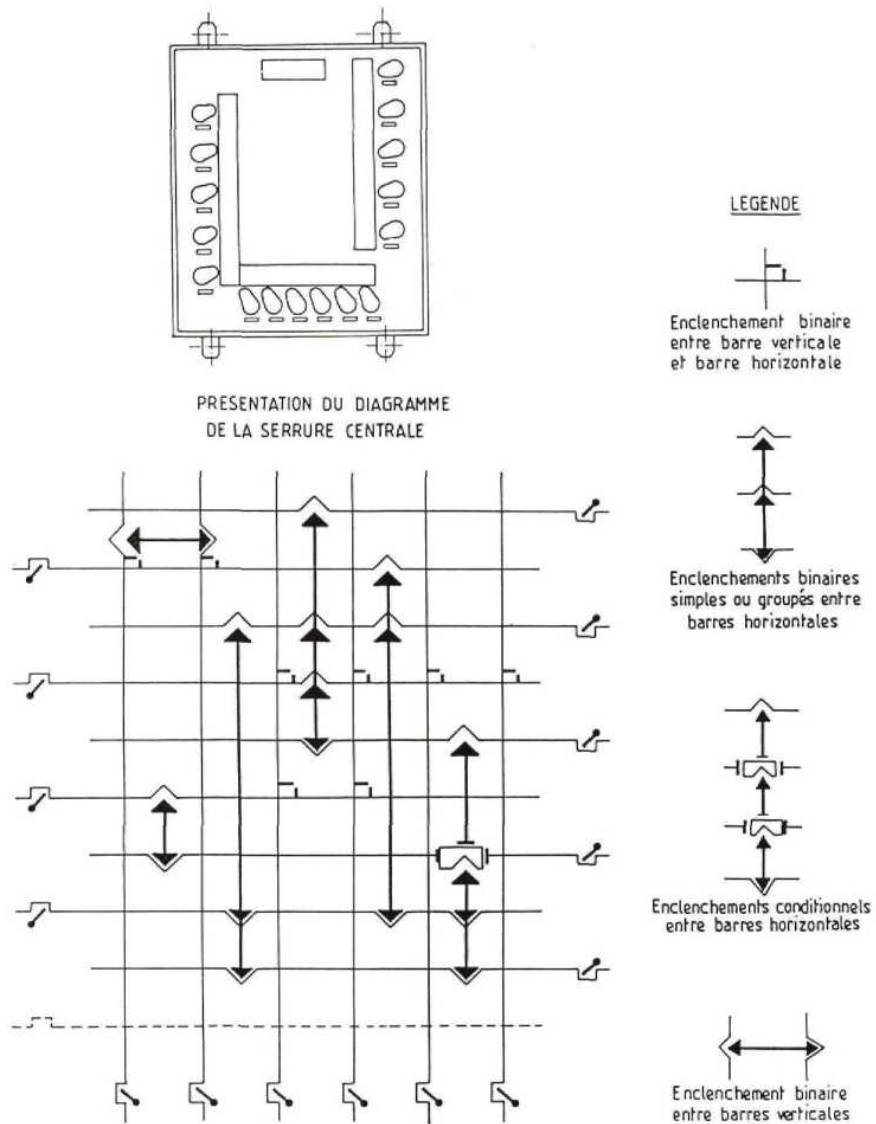


Fig. 6.15 — Serrure centrale à 16 clés.

7.1.	GÉNÉRALITÉS	179
7.1.1.	But des enclenchements.....	179
7.1.2.	Réalisation.....	179
7.2.	L'ENCLenchement D'APPROCHE (EAp).....	179
7.2.1.	Principe de l'enclenchement d'approche	179
7.2.2.	Zone d'approche (ZAp)	179
7.2.3.	Libération de l'enclenchement d'approche.....	183
7.2.4.	Contrôles de la zone et de l'enclenchement d'approche	183
7.2.5.	Exemples de réalisation d'enclenchements d'approche.....	184
7.3.	L'ENCLenchement DE PARCOURS (EPa)	186
7.3.1.	Principe de l'enclenchement de parcours.....	186
7.3.2.	Libération de l'enclenchement de parcours	186
7.3.3.	Contrôle de l'enclenchement de parcours.....	186
7.3.4.	Exemple de réalisation de l'enclenchement de parcours	187
7.4.	LA DESTRUCTION MANUELLE TEMPORISÉE (DMT)	187
7.5.	L'ENCLenchement DES AIGUILLAGES.....	188
7.5.1.	Généralités	188
7.5.2.	Enclenchement des aiguillages par zone isolée	189
7.5.3.	Enclenchement de transit	189
7.6.	L'ENCLenchement DE PROXIMITÉ (EP)	193
7.6.1.	Généralités	193
7.6.2.	Réalisation (fig. 7.29).....	194
7.7.	LES ENCLenchEMENTS DE POSTE A POSTE.....	195
7.7.1.	Généralités	195
7.7.2.	Transmetteurs de clé (Tt) (fig. 7.32)	195
7.7.3.	Autorisation de poste à poste	196
7.7.4.	Enclenchements entre itinéraires de sens inverses	197

Les enclenchements électriques

7.1. GÉNÉRALITÉS

7.1.1. But des enclenchements

Les enclenchements électriques complètent les enclenchements mécaniques dans la plupart des postes; ils assurent même la totalité des conditions de sécurité dans les postes les plus récents.

Ils peuvent être classés en deux catégories:

- les enclenchements liés au passage des circulations (enclenchement d'approche, enclenchement de transit, ...),
- les enclenchements entre appareils (enclenchements entre signaux, aiguillages, enclenchements de poste à poste, ...).

7.1.2. Réalisation

Les enclenchements électriques agissent:

- soit par immobilisation d'un levier ou d'un organe de commande, par l'intermédiaire d'un verrou électromécanique,
- soit par coupure d'un circuit de commande, de façon:
 - à provoquer la fermeture d'un signal lumineux ou mécanique à commande électrique ou à empêcher son ouverture,
 - à interdire la manœuvre électrique d'un aiguillage.

7.2. L'ENCLENCHEMENT D'APPROCHE (EAp)

7.2.1. Principe de l'enclenchement d'approche

L'enclenchement d'approche a pour but d'empêcher toute modification d'un itinéraire établi à l'approche d'un train dont le mécanicien aurait pu voir à l'ouverture le premier signal d'annonce (A, (A) ou (VL)) lié à la protection de cet itinéraire.

Cet enclenchement est matérialisé géographiquement par une «zone d'approche» (§7.2.2); il agit sur le carré de protection qu'il «enclenche à l'ouverture». Les aiguillages se trouvent ainsi immobilisés du fait de leur enclenchement par le signal ouvert.

Toutefois, l'aiguilleur dispose d'un commutateur libre (non enclenché) de fermeture du signal dénommé «Fermeture de Carré» (FC) qui permet si nécessaire de fermer le carré intéressé, l'enclenchement d'approche restant maintenu. L'enclenchement d'approche est en principe appliqué aux carrés de voies principales protégeant des aiguillages.

7.2.2. Zone d'approche (ZAp)

Origine de la zone d'approche (fig. 7.1)

La zone d'approche d'un carré commence, en principe, à 500 mètres en amont du premier signal d'annonce (A, (A) ou (VL)) de ce carré.

En block automatique lumineux (BAL), l'origine de la zone d'approche commence généralement à l'entrée du canton précédant le premier signal d'annonce, sauf si ce canton, pour d'autres raisons, comporte plusieurs circuits de voie permettant ainsi de ramener l'origine de la zone d'approche plus proche du point limite cité.

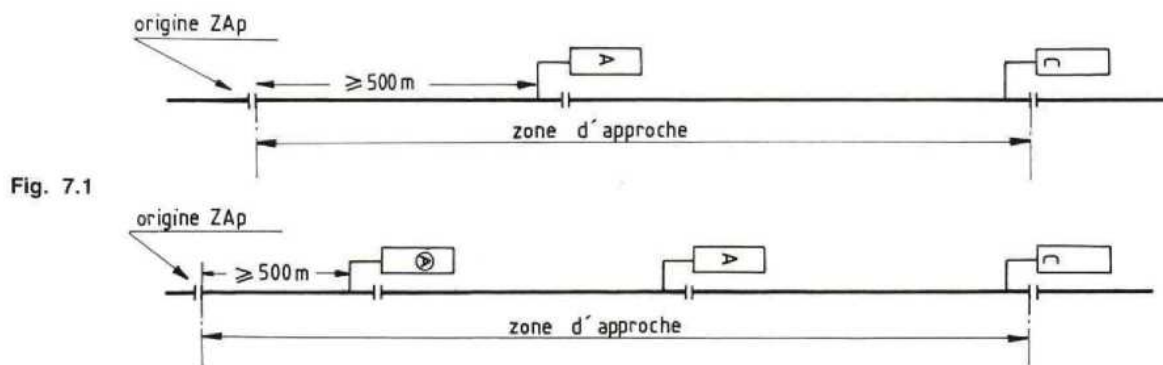


Fig. 7.1

Fin de la zone d'approche

En général, la fin de la zone d'approche se situe au joint bloqueur du signal de protection (joint immédiatement en aval de ce signal) (fig. 7.2).

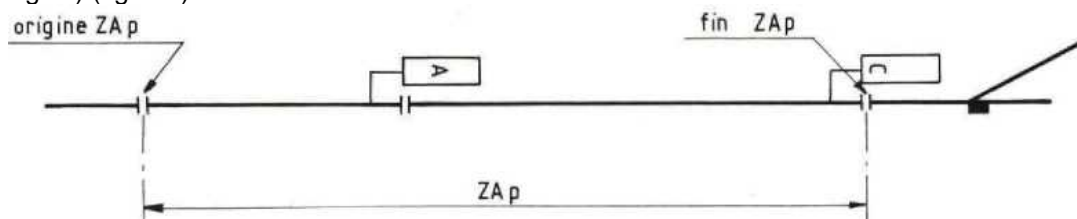


Fig. 7.2 — ZAP - Cas général.

Toutefois dans les petites gares équipées d'aiguillages pris en talon, manœuvres à pied d'oeuvre et non enclenchés par zone isolée et lorsque le carré de protection est éloigné de ces aiguillages, la zone d'approche est prolongée jusqu'au voisinage des premiers appareils de voie, afin d'éviter de libérer l'enclenchement des aiguillages tant que le train n'est pas arrivé à proximité de ceux-ci (voir fig. 7.3)

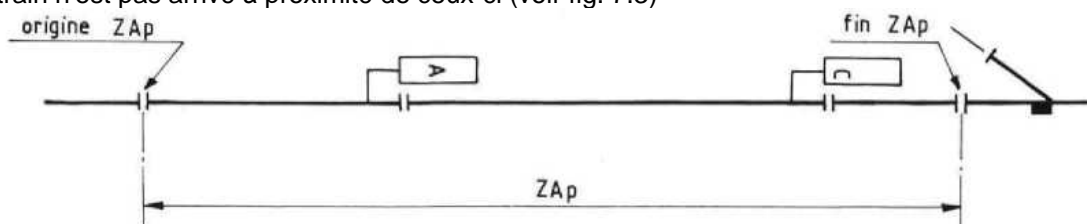


Fig. 7.3 — ZAP prolongée.

Constitution de la zone d'approche

- Cas général (fig. 7.4)

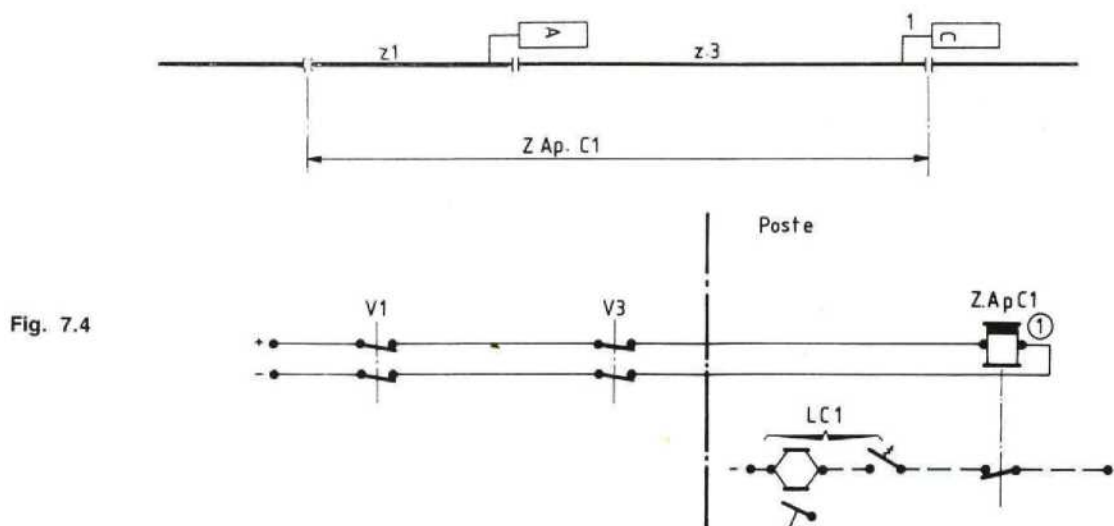


Fig. 7.4

Commentaire :

(1) Lorsque les relais de voie ne sont pas temporisés à l'attraction, le relais ZAp doit l'être pour assurer la continuité d'occupation de la zone d'approche au franchissement des joints isolants par une circulation courte et légère, (La probabilité d'un déshuntage fugitif au franchissement des joints n'étant pas tout à fait négligeable).

• Cas particuliers

Un carré intermédiaire, un aiguillage en pointe ou en talon, situés dans la zone d'approche, sont des points singuliers qui modifient la constitution de celle-ci.

a. Carré intermédiaire (fig.7.5)

Lorsqu'un carré intermédiaire, situé dans une zone d'approche, est fermé, il pourrait être gênant d'enclencher le carré aval par la partie de ZAp située en amont du carré intermédiaire. Cette partie de ZAp est donc annulée par la commande à la fermeture de ce carré intermédiaire à condition que celui-ci soit soumis lui-même à l'enclenchement d'approche; en effet, s'il en était autrement, son levier étant libre, le redressement momentané de celui-ci permettrait d'annuler indûment une partie de la zone d'approche du carré aval et de rendre ainsi l'enclenchement d'approche non complètement opérant.

L'annulation de la partie de la ZAp en amont du carré intermédiaire est habituellement assurée par le commutateur du levier de ce carré.

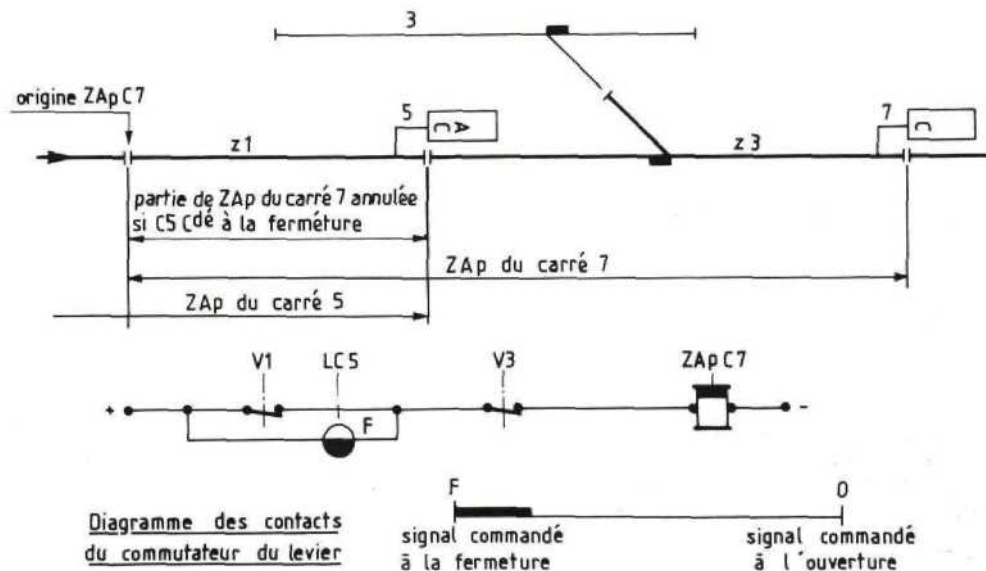


Fig. 7.5

b. Aiguillages

— Aiguillage pris en pointe (fig. 7.6)

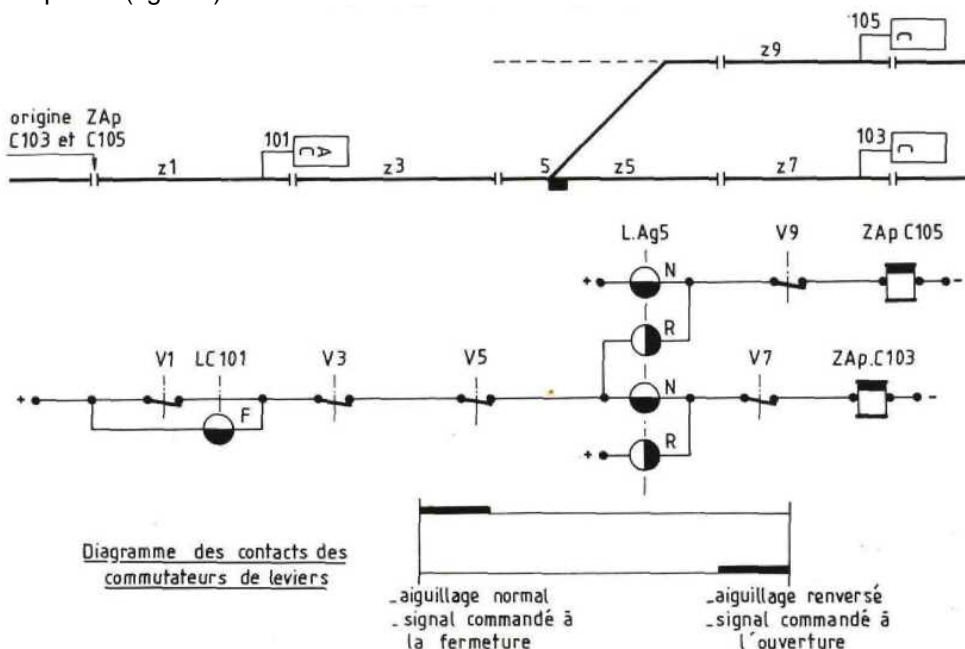


Fig. 7.6

— Aiguillage pris en talon (fig. 7.7)

Lorsqu'un aiguillage pris en pointe, situé dans une ZAp, ne donne pas l'itinéraire aboutissant au signal considéré, il serait gênant d'enclencher ce signal par la partie de ZAp située en amont de cet aiguillage. Dans ce cas, la partie amont de cette ZAp est annulée par la position de l'aiguillage.

Lorsqu'un aiguillage pris en talon est située dans une ZAp, cette dernière a deux origines possibles qui peuvent être sélectionnées par l'aiguillage.

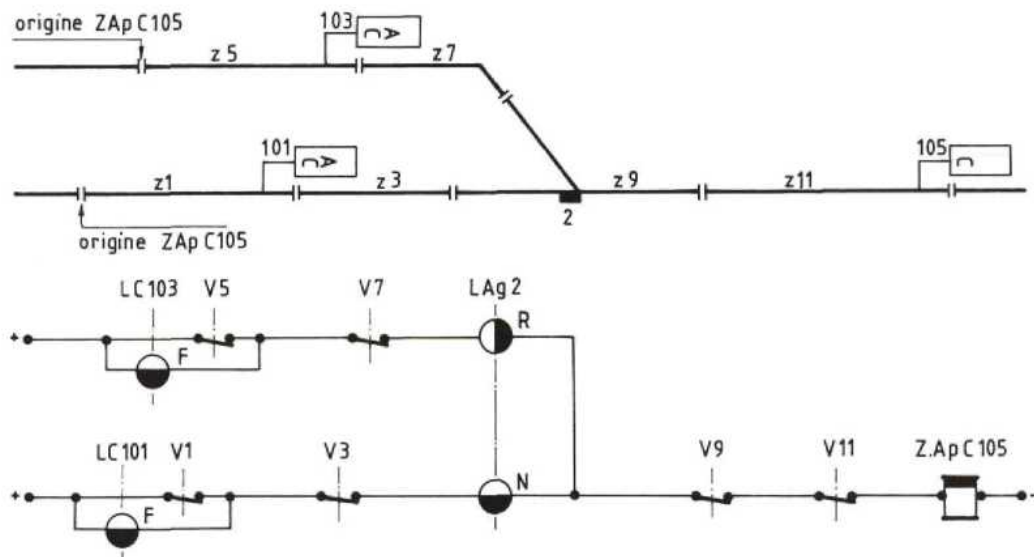
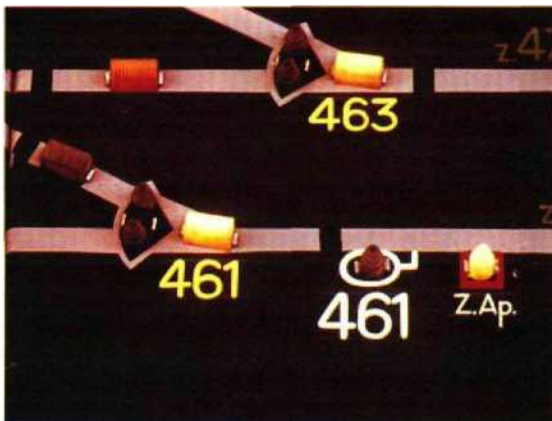


Fig. 7.7



1. zone d'approche libre,



2. zone d'approche occupée.

Fig. 7.8 — Contrôle de la zone d'approche par voyants lumineux sur un tableau de contrôle optique (TCO):



Fig. 7.9 — Contrôle de la zone d'approche par voyant électromécanique:

◀ zone d'approche libre,

zone d'approche occupée. ▶



7.2.3. Libération de l'enclenchement d'approche

Libération automatique

L'enclenchement d'approche est libéré automatiquement:

- lorsque la ZAp n'est pas occupée,
- lorsque la ZAp est occupée:
 - soit par occupation du canton aval (1) (l'occupation du canton commandant automatiquement une information d'arrêt au signal intéressé),
 - soit par fermeture automatique du carré (1).

Ces dispositions permettent le redressement du levier de carré pour la préparation d'un nouvel itinéraire, notamment derrière une première circulation alors qu'une deuxième circulation se trouve dans la ZAp.

Libération manuelle

Lorsque le levier du signal de protection reste immobilisé en position d'ouverture par l'enclenchement d'approche, l'aiguilleur ferme le signal au moyen du commutateur de FC et après avoir observé un temps moral (de 1 à 3 minutes suivant les conditions locales), il annule le verrou d'enclenchement du levier.

7.2.4. Contrôles de la zone et de l'enclenchement d'approche

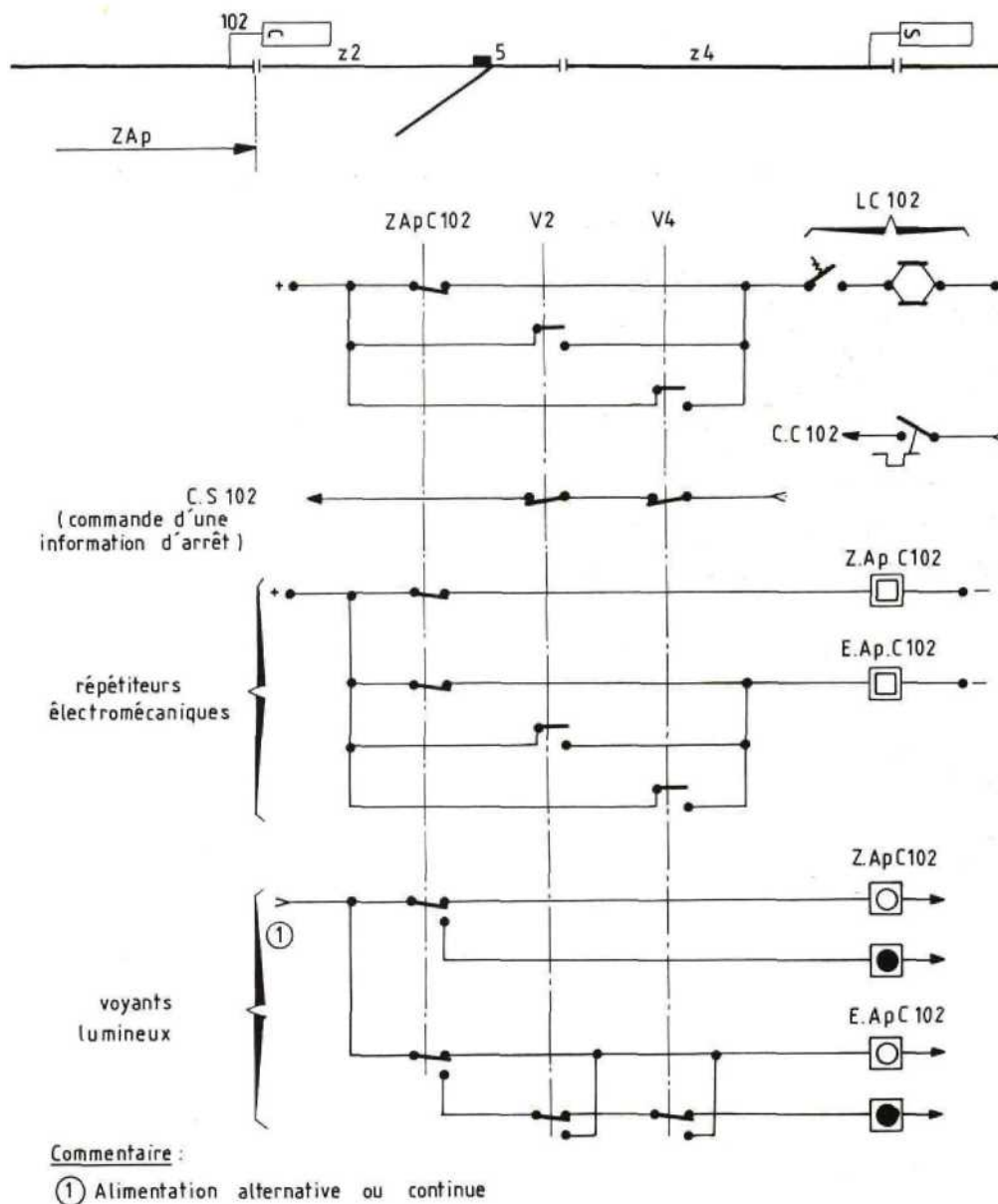


Fig. 7.10

(1) Cette condition peut être complétée par l'attaque d'une pédale. L'utilisation d'une pédale a pour objet de remédier, le cas échéant, au risque d'une libération prématurée de l'EAp par suite d'une chute intempestive de relais (HV,...).

Le contrôle de la zone d'approche est réalisé par répétiteur électromécanique ou voyants lumineux:

- blanc: ZAp libre,
- rouge: ZAp occupée.

Le contrôle éventuel de l'enclenchement d'approche est également réalisé par répétiteur électromécanique ou voyants lumineux:

- blanc: levier libre,
- rouge: levier enclenché.

Lorsqu'il n'existe pas de contrôle particulier de l'EAp, la libération de cet enclenchement est indiquée par le contrôle de fermeture du carré après sa fermeture automatique.

7.2.5. Exemples de réalisation d'enclenchements d'approche

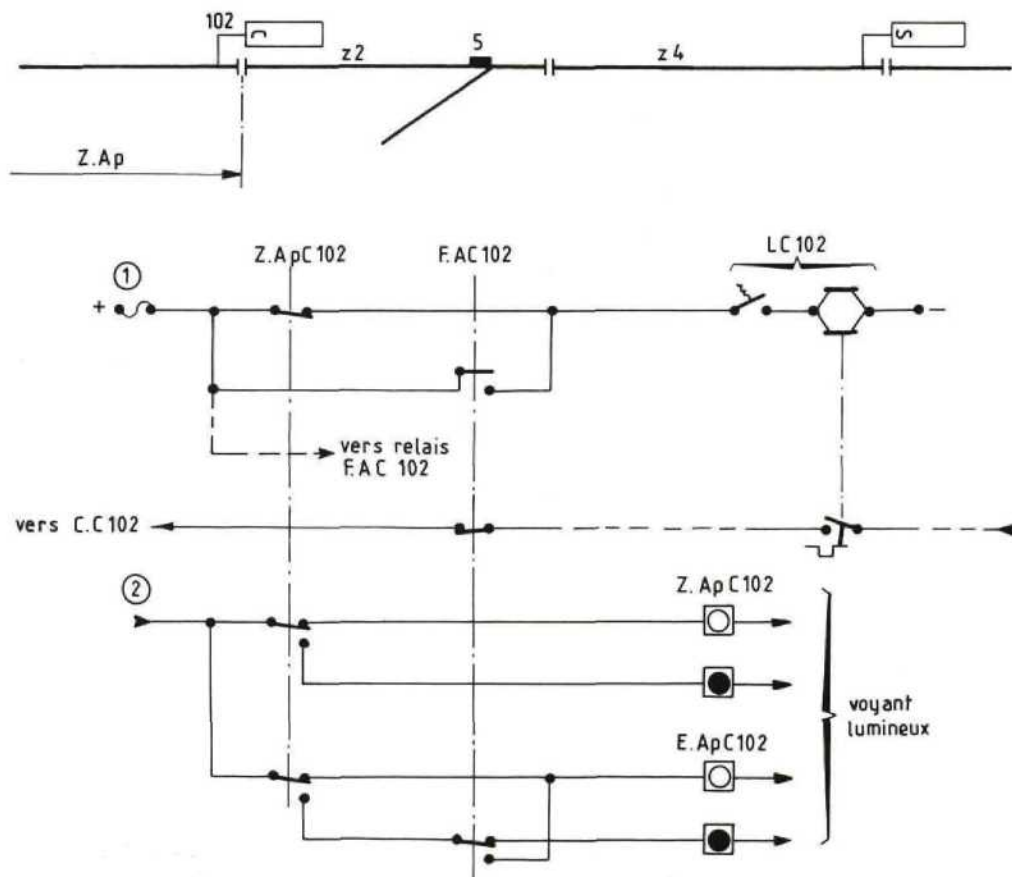
Libération de l'enclenchement d'approche par occupation du canton qui suit la zone d'approche

Cette libération peut être réalisée:

- soit par les relais de voie (ou leurs répéteurs) (fig. 7,10),
- soit par le relais de commande du sémaphore (CS), sauf dans le cas où celui-ci est tributaire de conditions autres que celles des relais de voie (commutateur de blocage par exemple).

Remarque: Si le levier du carré n'est pas redressé avant le dégagement du canton aval, il risque d'être enclenché de nouveau par une deuxième circulation occupant la ZAp.

Libération de l'enclenchement d'approche par fermeture automatique du carré (fig. 7.11)

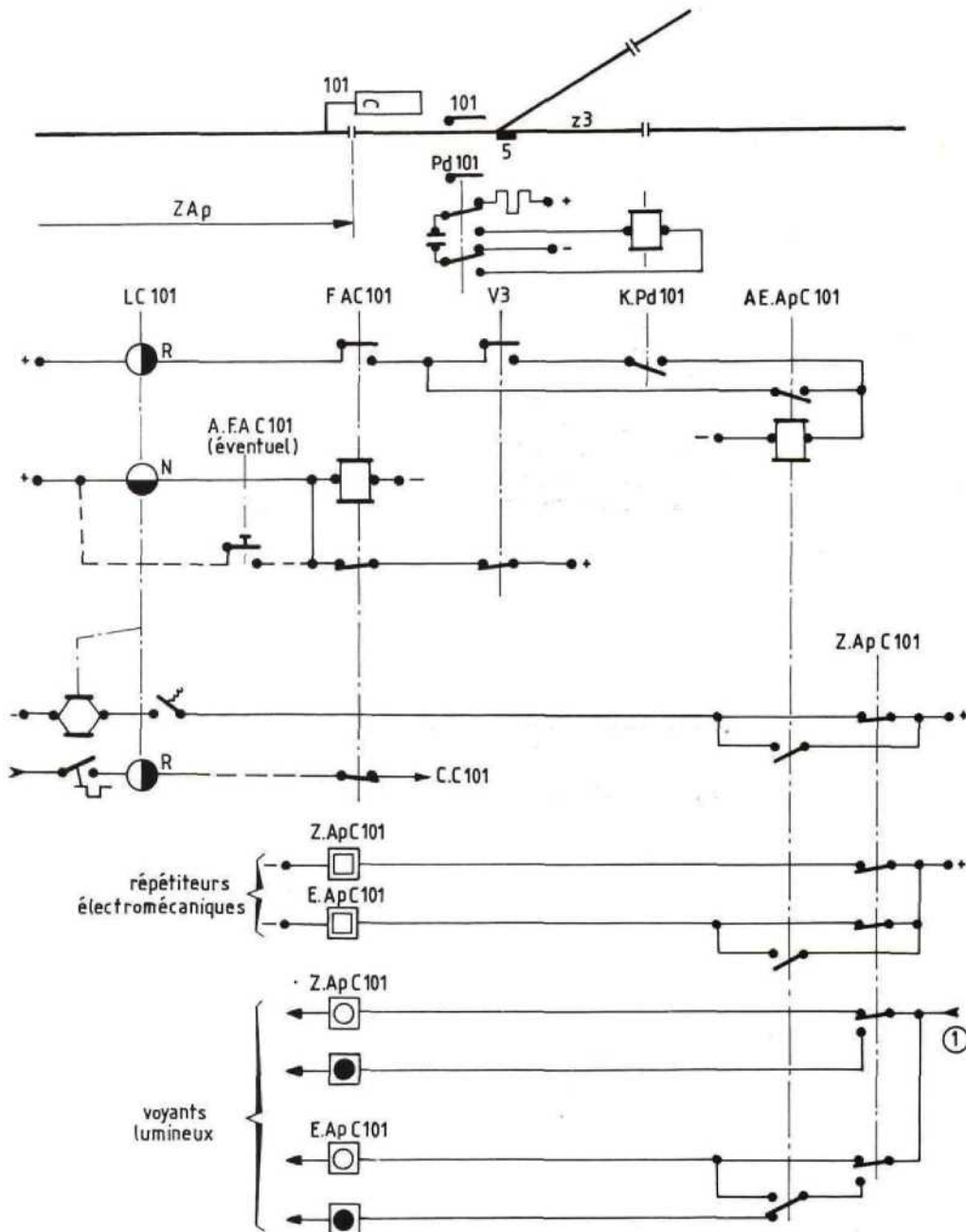


Commentaire:

- (1) Ce fusible commun élimine le risque d'une libération intempestive de l'EAp en cas de chute du relais FAC par défaut d'alimentation
- (2) Alimentation alternative ou continue

Fig. 7.11

Libération de l'enclenchement d'approche par fermeture automatique du carré complétée par l'attaque d'une pédale (fig. 7.12)



Commentaire :

(1) Alimentation alternative ou continue

Fig. 7.12

A noter que l'annulation d'enclenchement d'approche n'est effective que si la zone est occupée (V3) et la pédale actionnée (K.Pd). La seule chute de la zone ou la seule action sur la pédale n'annule pas l'enclenchement d'approche.

7.3. L'ENCLENCHEMENT DE PARCOURS (EPa)

7.3.1. Principe de l'enclenchement de parcours

L'enclenchement de parcours, comme l'enclenchement d'approche, a pour but d'empêcher toute modification d'itinéraire établi devant un train dont le mécanicien ne pourrait s'arrêter avant le signal de protection.

La différence entre les deux enclenchements est que l'enclenchement d'approche n'agit qu'en cas d'occupation d'une zone en amont du signal de protection de l'itinéraire, tandis que l'enclenchement de parcours, réalisé dans des installations ne comportant pas de circuits de voie en amont du carré, est mis en action dès que le signal est commandé à l'ouverture, même en l'absence de l'arrivée du train, et de ce fait sa libération ne peut être immédiate.

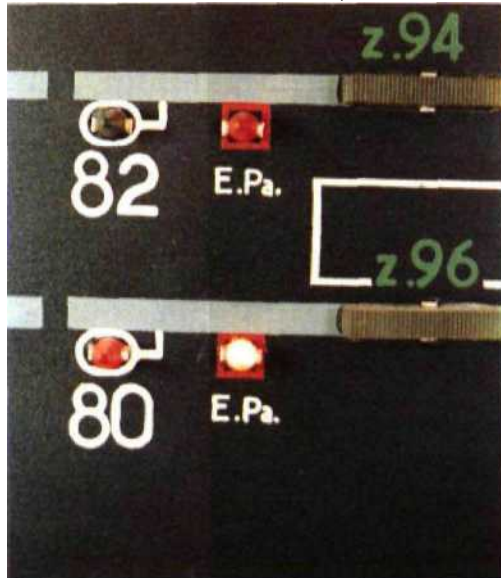


Fig. 7.13

Contrôle de l'enclenchement de parcours sur un tableau de contrôle optique:

blanc : organe de commande du carré libre,
rouge: organe de commande du carré enclenché.

7.3.2. Libération de l'enclenchement de parcours

Libération automatique

Dans le cas général, le carré comporte une fermeture automatique et l'EPa est libéré automatiquement par cette FA, condition complétée par l'attaque d'une pédale et l'occupation de la première zone isolée située en aval du signal. Cette libération est enregistrée jusqu'à la prochaine commande à l'ouverture du carré.

Libération manuelle

En l'absence de circulation, la libération de l'EPa (pour modification de l'itinéraire par exemple) peut être obtenue par action sur un commutateur à utilisation contrôlée, après fermeture du carré à l'aide du commutateur libre correspondant (FC). Cette libération ne sera effective qu'après expiration d'un délai donné par une minuterie (matérialisation du « temps moral » réglementaire, habituellement 3 minutes sur les voies principales).

7.3.3. Contrôle de l'enclenchement de parcours

Le contrôle de l'enclenchement de parcours est réalisé par répéteur électromécanique ou voyants lumineux:

- blanc: organe de commande du carré libre,
- rouge: organe de commande du carré enclenché.

7.3.4. Exemple de réalisation de l'enclenchement de parcours

(Avec libération par fermeture automatique du carré, occupation de la zone en aval du carré et attaque d'une pédale)

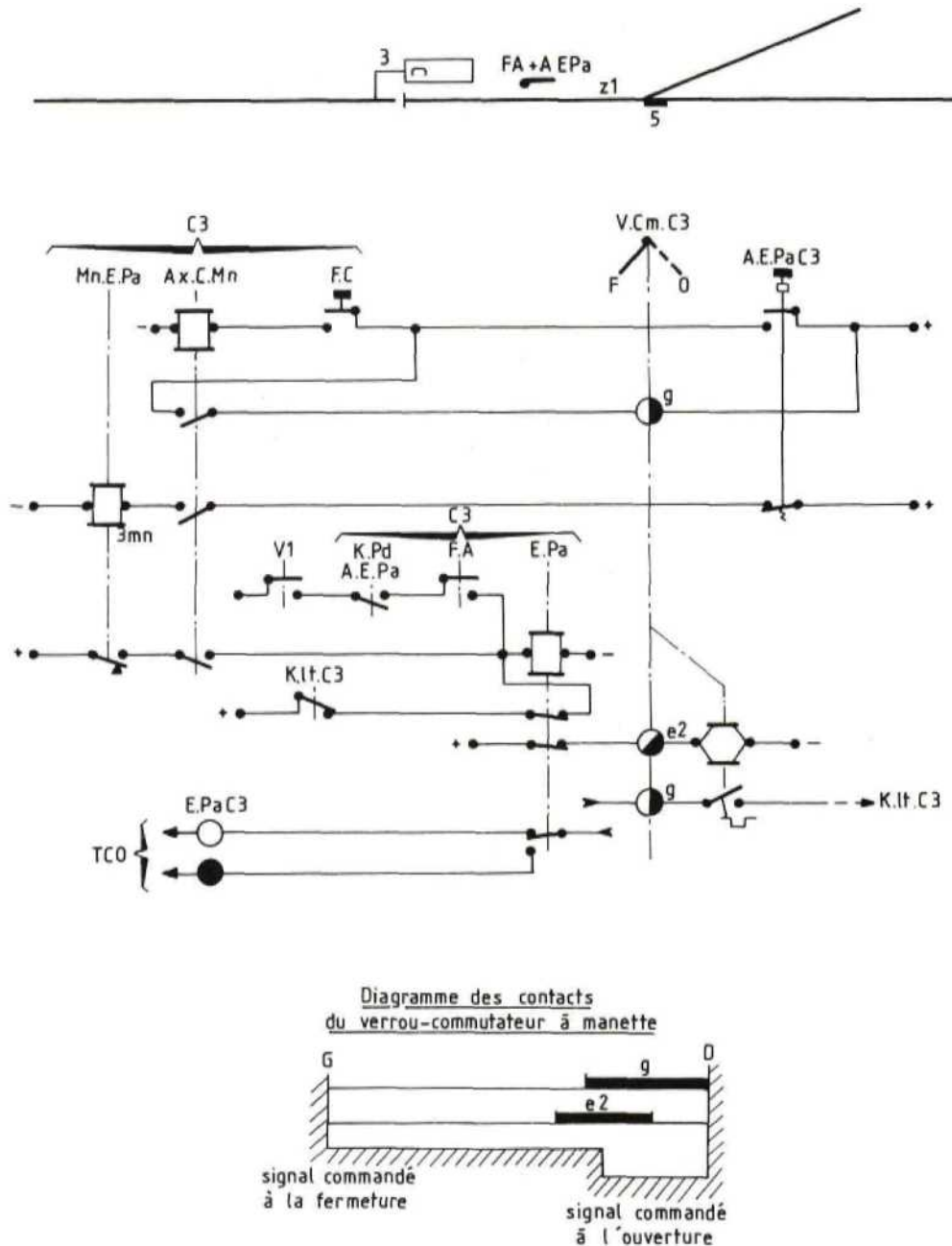


Fig. 7.14

7.4. LA DESTRUCTION MANUELLE TEMPORISÉE (DMT)

La destruction manuelle temporisée (DMT), installée dans les postes modernes (PRS, PRG, ...), est réservée habituellement aux carrés violets s'adressant uniquement à des manœuvres.

La destruction manuelle temporisée interdit, pendant un certain temps après fermeture du signal carré origine de l'itinéraire, toute modification du tracé de cet itinéraire.

Pour devenir effective, la destruction manuelle de l'itinéraire est tributaire de l'écoulement d'un délai (d'une minute en principe), délai qui commence à courir dès la commande de destruction de l'itinéraire (voir chapitres Postes), laquelle provoque la fermeture immédiate du signal.

Toutefois, lorsqu'il existe une zone isolée d'une longueur suffisante en amont du carré violet origine, et si cette zone est libre, la condition de temporisation est automatiquement annulée et la destruction manuelle est immédiate (voir figure 7.15).

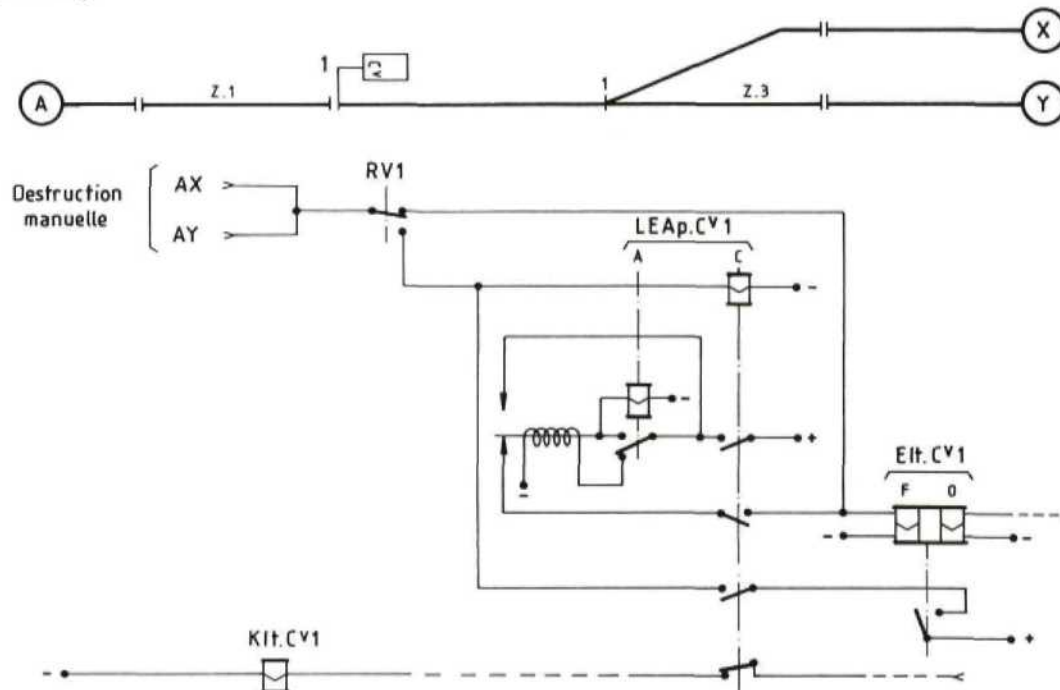


Fig. 7.15

7.5. L'ENCLENCHEMENT DES AIGUILLAGES

7.5.1. Généralités

Lorsque l'enclenchement d'approche, de parcours ou de destruction manuelle temporisée est libéré, le levier du carré peut être redressé, supprimant ainsi les enclenchements mécaniques qui immobilisent les aiguillages. Il est donc indispensable qu'un nouvel enclenchement assure l'immobilisation de ces aiguillages, afin d'empêcher leur manœuvre, lorsqu'une circulation est en transit entre le signal et l'aiguillage intéressé. C'est le rôle de l'enclenchement direct des aiguillages.

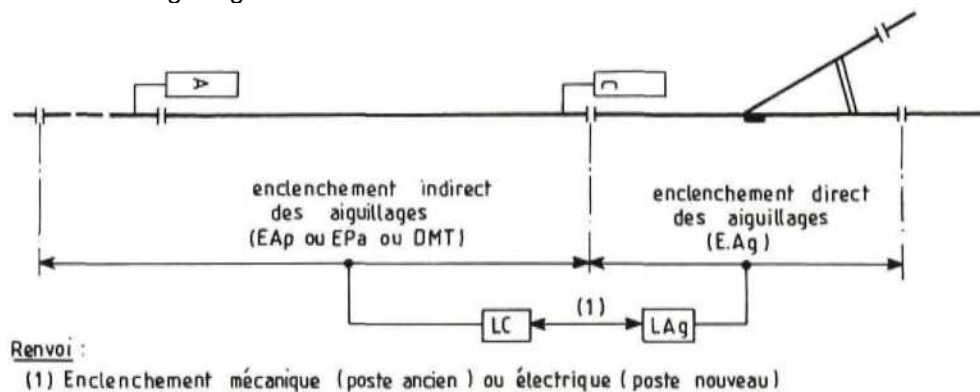


Fig. 7.16

L'origine de la zone d'immobilisation de l'aiguillage se situe habituellement au droit du signal de protection.

Il n'y a pas ainsi de discontinuité entre les enclenchements indirects des aiguillages (enclenchements d'approche ou de parcours) qui jouent jusqu'au signal de protection et les enclenchements directs de ces derniers qui jouent à partir du signal de protection.

L'enclenchement direct des aiguillages peut être réalisé:

- par zone isolée,
- par «transit».

Par ailleurs dans les petites gares, un prolongement de la zone d'approche peut donner une situation simple pour l'immobilisation des aiguillages manœuvres à pied d'œuvre (voir § 4.2.3).

7.5.2. Enclenchement des aiguillages par zone isolée

L'enclenchement d'un aiguillage par zone isolée consiste à immobiliser son levier de commande pendant l'occupation de la zone couvrant cet aiguillage (zone d'immobilisation) (fig. 7.17).

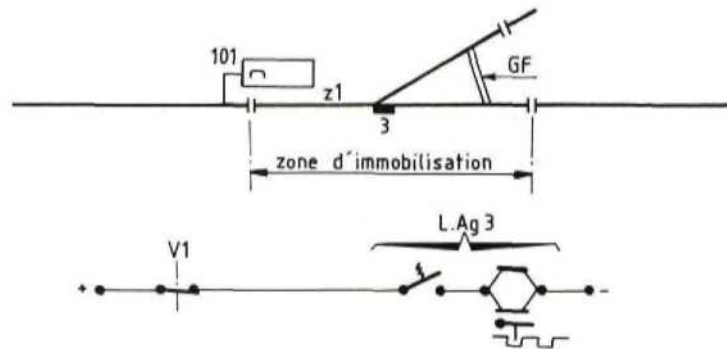
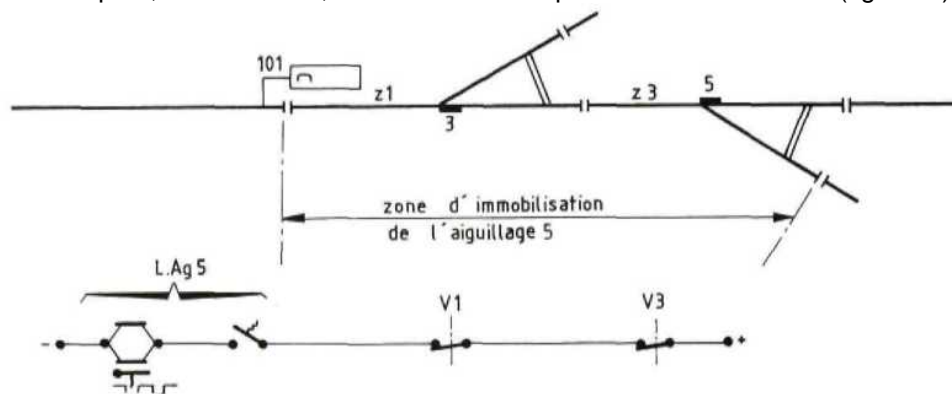


Fig. 7.17

Cet enclenchement est réalisé par un verrou électromécanique qui immobilise le levier de commande de l'aiguillage dans l'une ou l'autre de ses positions, sans tenir compte du sens des circulations.

La zone d'immobilisation peut, si nécessaire, être constituée de plusieurs zones isolées (fig. 7.18).



7.5.3. Enclenchement de transit

Généralités

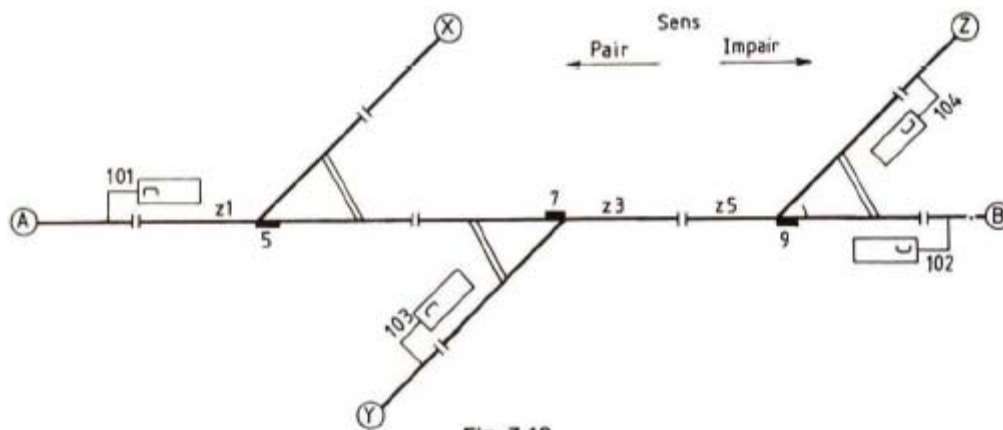


Fig. 7.19

L'examen de la figure ci-dessus montre que l'enclenchement d'aiguillage par zone isolée depuis le signal de protection amène à enclencher les aiguillages comme suit:

Aiguillages	Sens AB	Sens BA
5	par Z1	par Z5, Z3, Z1
7	par Z1, Z3	par Z5, Z3
9	par Z1, Z3, Z5	par Z5

On remarque que si la ligne n'est parcourue que dans un seul sens, il suffit d'enclencher les aiguillages par les zones indiquées dans la colonne correspondante.

Lorsque la ligne est parcourue dans les deux sens, on constate que chaque aiguillage est à enclencher par toutes les zones.

Dans ce dernier cas, et lorsque les circulations ne sont pas denses, un système simple d'enclenchement de chaque aiguillage par toutes les zones, dénommé «transit rigide», peut alors être employé (ce système est identique à celui défini au § 7.5.2).

Lorsque les circulations sont denses, il est intéressant de libérer l'enclenchement de chaque aiguillage dès la libération de sa zone par le train afin de préparer au plus tôt l'itinéraire pour le train suivant. Il convient donc d'avoir, notamment lorsque les voies sont banalisées, un système qui tient compte du sens de circulation afin que l'enclenchement des aiguillages soit libéré au fur et à mesure de leur dégagement par le train. Ce système est appelé «transit souple».

Deux grilles sont mises en œuvre (paire et impaire). Le sens est fixé, pour rendre l'enclenchement actif, par la mise en position d'ouverture du signal de protection de l'itinéraire.

Réalisation

a. Circuits des relais du transit (fig. 7.20)

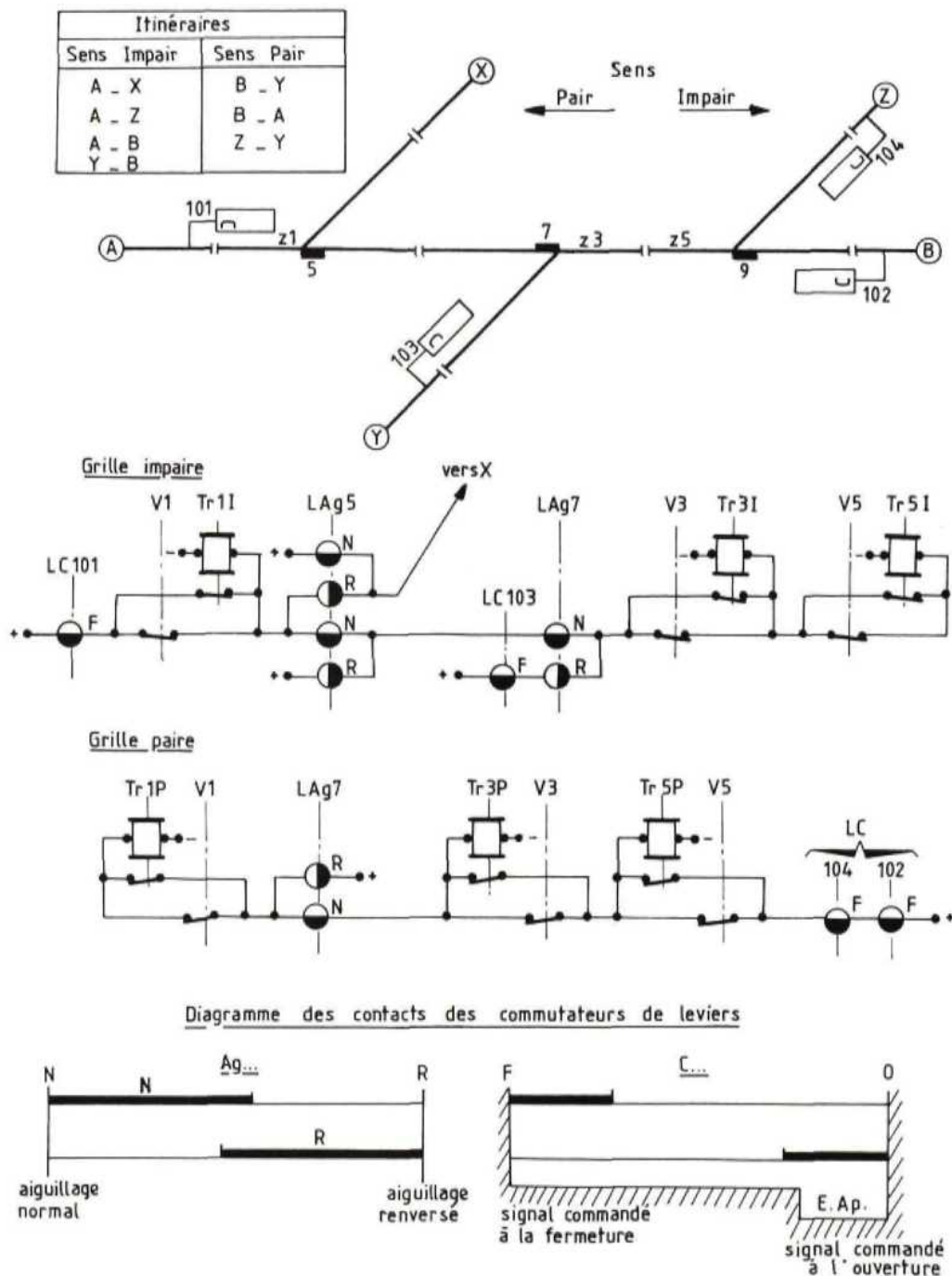


Fig. 7.20

Le transit souple est réalisé au moyen de relais de transit, à raison d'un relais par zone isolée et par sens, insérés dans un ensemble de circuits reproduisant le plan des voies (grilles à tracé géographique) (1).

Le renversement du levier d'un signal de protection provoque la désexcitation simultanée de tous les relais de transit, du sens intéressé, des zones situées sur l'itinéraire établi («chaîne» de transit pair ou impair).

La remise en position normale du levier (position signal fermé) permet la réexcitation successive des relais de transit au fur et à mesure de la libération des zones parcourues.

Les zones n'étant pas orientées, pour éviter que leur occupation par une circulation d'un sens considéré entraîne la désexcitation des relais de transit du sens opposé, ceux-ci comportent un circuit d'auto-collage.

Bien que cette disposition ne soit pas nécessaire pour les itinéraires non banalisés, elle est réalisée systématiquement par mesure d'homogénéité des circuits.

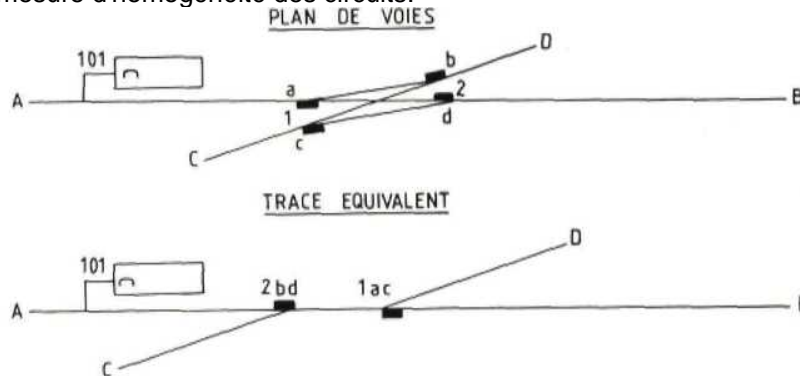


Fig. 7.21 — Transposition d'un tracé de voie.

b. Circuits des verrous des leviers d'aiguillages correspondant à la figure 7.22

Les leviers d'aiguillages sont enclenchés dans leurs positions:

- par les relais de transit intéressés,
- par la zone propre de l'aiguillage (cette condition d'enclenchement ne présente de l'intérêt que dans certains cas: parcours exceptionnels sur des voies où les itinéraires ne sont pas prévus, franchissement non normal du signal carré fermé,... Elle est toutefois systématiquement appliquée),

N° des leviers	Position enclenchée	par occupation des zones isolées (Z) ou par action du transit (impair: I, pair: P)								
		1			3			5		
		Z	I	P	Z	I	P	Z	I	P
5	±	X	X	X						
7	±				X	X	X			
9	±							X	X	X

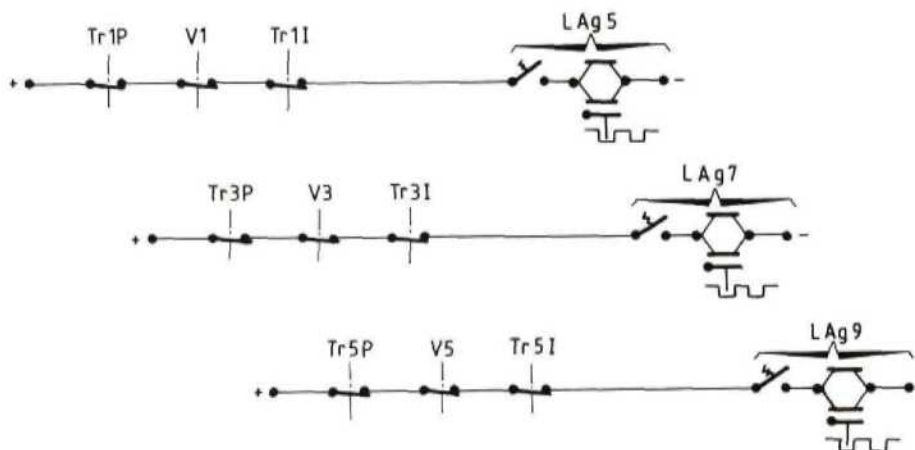


Fig. 7.22

(1) Toutefois, dans certains cas particuliers, TJD par exemple, il est nécessaire de transposer le plan réel des voies en un tracé équivalent comme le montre la figure 7.21.

c. Contrôle

La mise en action de l'enclenchement de transit est contrôlée par voyants; la figure 7.23 donne un exemple d'un TCO à tracé pseudo-continu dans un poste tout relais à transit souple (PRS) (voir chapitre 13).

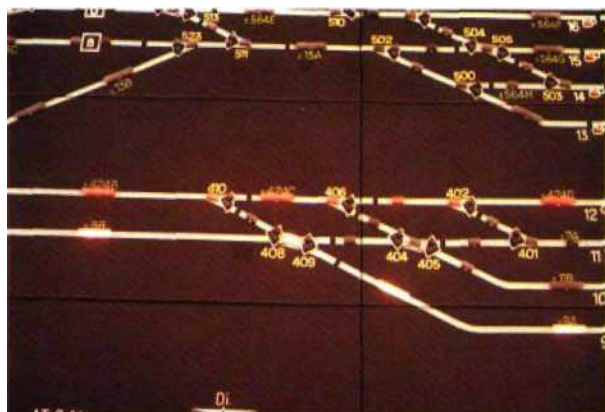


Fig. 7.23 — Contrôle de la mise en action de l'enclenchement de transit dans un PRS (voir chapitre 13):
éteint: zone libre et transit non en action,
blanc : zone libre et transit en action,
rouge: zone occupée.

Annulation de transit (ATr) (fig. 7.24 et 7.25)

Après remise en position normale du levier du signal de protection, si une zone isolée reste en dérangement, la partie de chaîne de transit située en aval de cette zone reste désexcitée.

Pour réduire les conséquences de cet incident, bien que la manœuvre des leviers des aiguillages ainsi enclenchés soit possible après annulation de chacun de leurs verrous, il peut être intéressant de prévoir un dispositif d'annulation éliminant l'action de cette zone dans les circuits du transit et du verrou du levier d'aiguillage concerné. On installe alors un commutateur à utilisation contrôlée (commutateur à retour au repos automatique dès que l'action de l'aiguilleur cesse). Cette action est prolongée électriquement de 30 secondes environ. Elle est signalée par l'allumage d'un voyant «ATr» (rouge) et le tintement d'une sonnerie.

Fig. 7.24

Commutateur à utilisation contrôlée permettant de libérer l'enclenchement Intempestif provoqué par une zone Isolée en dérangement.



Cette annulation permet notamment lorsqu'il y a des aiguillages en aval de celui dont la zone est en dérangement de rétablir une situation normale pour les leviers commandant les aiguillages.

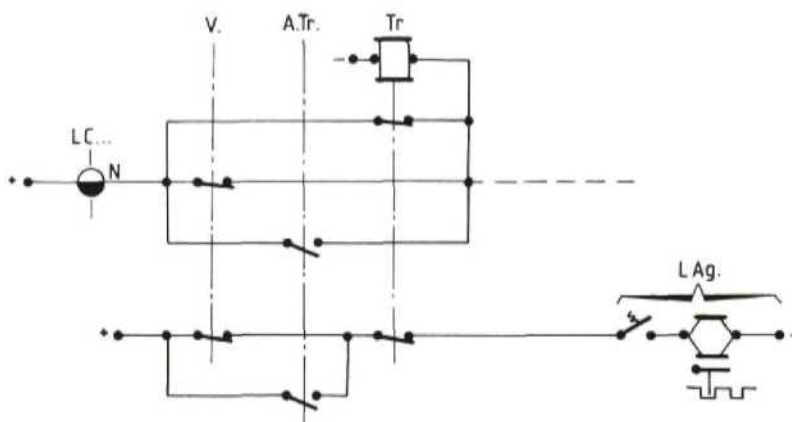


Fig. 7.25

Le commutateur à utilisation contrôlée est conçu pour être actionné à la main. Sa manœuvre est liée à la destruction d'un scellé (extrait d'un carnet à souche) laissant ainsi la preuve de son utilisation.

La manœuvre du commutateur se fait, à l'aide de la broche de manœuvre introduite dans le logement du bras, en abaissant ce dernier, puis en le déplaçant horizontalement vers la droite jusqu'à la fin de la course; sous l'action du ressort de rappel, le bras revient de lui-même à sa position de repos.

Deux modes d'annulation sont utilisés:

- annulation directe,
- autorisation d'annulation.

L'annulation directe est utilisée lorsque les zones sont rapprochées, c'est-à-dire lorsque l'aiguilleur peut vérifier directement le dégagement des zones isolées.

L'autorisation d'annulation est utilisée dans le cas de zones isolées éloignées. Dans ce cas, l'aiguilleur n'agit pas directement sur le dispositif d'annulation, mais envoie à pied d'œuvre une autorisation d'annulation de transit (Au ATr).

L'action de l'aiguilleur a pour effet de:

- de faire clignoter le voyant ATr sur le TCO,
- d'allumer un voyant blanc d'autorisation à pied d'œuvre.

L'annulation proprement dite est alors effectuée, sur place, par action sur un bouton installé à proximité des zones intéressées; elle provoque au poste le passage au fixe du voyant ATr et le tintement de la sonnerie.

Cette annulation est détruite par la formation d'un itinéraire empruntant la zone ou le groupe de zones intéressées.



Fig. 7.26
Dispositifs d'autorisation d'annulation de transit installés à pied d'œuvre lorsque les zones isolées sont éloignées.

7.6. L'ENCLENCHEMENT DE PROXIMITÉ (EP)

7.6.1. Généralités

L'enclenchement de proximité a pour but de n'autoriser l'ouverture du carré, pour certains itinéraires, que lorsque la circulation qui s'en approche a suffisamment réduit sa vitesse.

L'emploi d'un tel dispositif se rencontre notamment dans le cas:

- d'appareils de voie successifs lorsque le premier aiguillage situé à proximité du signal, est rarement pris en déviation alors que l'aiguillage éloigné l'est habituellement (fig. 7.27),
- de réception des circulations sur voies de service avec l'indication M (impasse courte par exemple) lorsque la vitesse de la ligne est supérieure à 40 km/h (fig. 7.28).

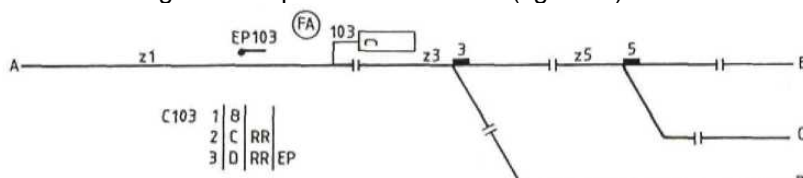


Fig. 7.27

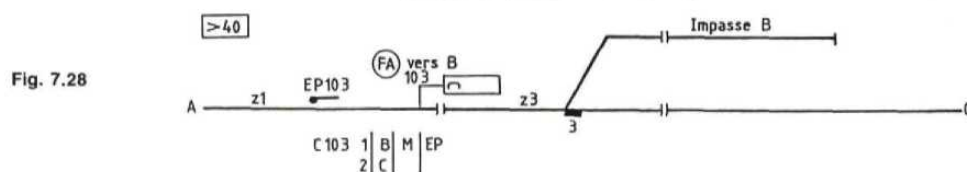


Fig. 7.28

7.6.2. Réalisation (fig. 7.29)

Enclenchement

L'enclenchement de proximité immobilise le levier du carré en position normale jusqu'à l'attaque d'une pédale située, au maximum, à 150 mètres en amont du signal, condition combinée avec l'occupation de la zone amont, la zone aval étant libre.

Pour éviter que le signal soit abordé ouvert par une deuxième circulation, celui-ci comporte obligatoirement la fermeture automatique pour la direction soumise à l'EP.

Pour être efficace, cette FA doit être complétée par le contrôle de l'enclenchement du levier (confirmation de la fermeture). Cette condition est obtenue en subordonnant la réexcitation du relais de FA au contrôle de verrouillage effectif du levier.

Contrôle

L'enclenchement de proximité est contrôlé par un répéteur électromécanique ou un voyant lumineux (EP):

- blanc : libération de l'enclenchement,
- rouge ou éteint : enclenchement réalisé.

Ce contrôle est complété par une sonnerie qui tinte depuis la libération de l'enclenchement jusqu'au renversement du levier du signal.

La figure 7.29 donne l'exemple du signal C1 enclenché à l'ouverture par l'enclenchement d'approche pour l'itinéraire AC et enclenché à la fermeture par l'enclenchement de proximité pour l'itinéraire AB.

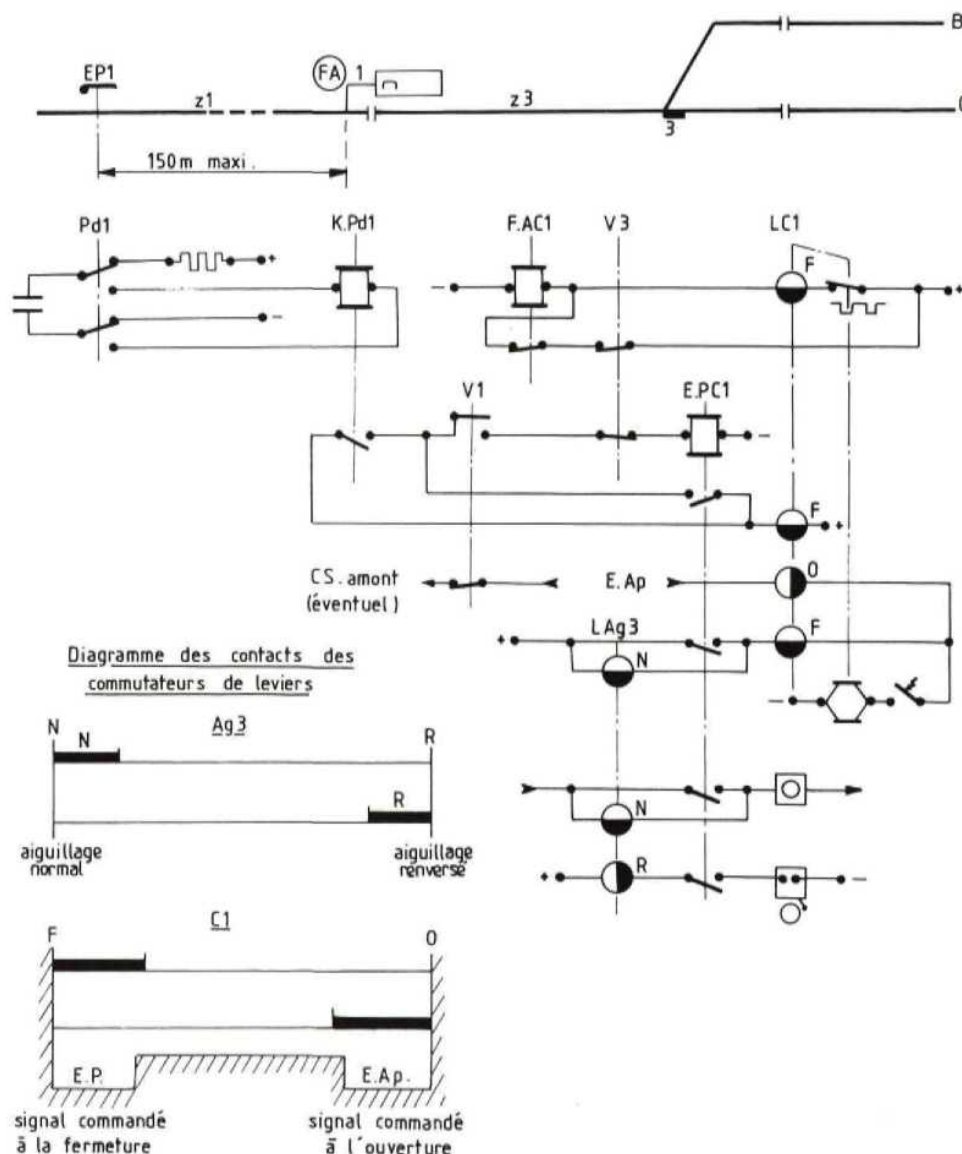


Fig. 7.29

Dans les installations récentes (avec signaux lumineux), l'enclenchement de proximité ne joue plus sur l'enclenchement du levier du carré mais agit automatiquement sur l'ouverture du signal d'arrêt (C ou S) (voir figure 7.30).

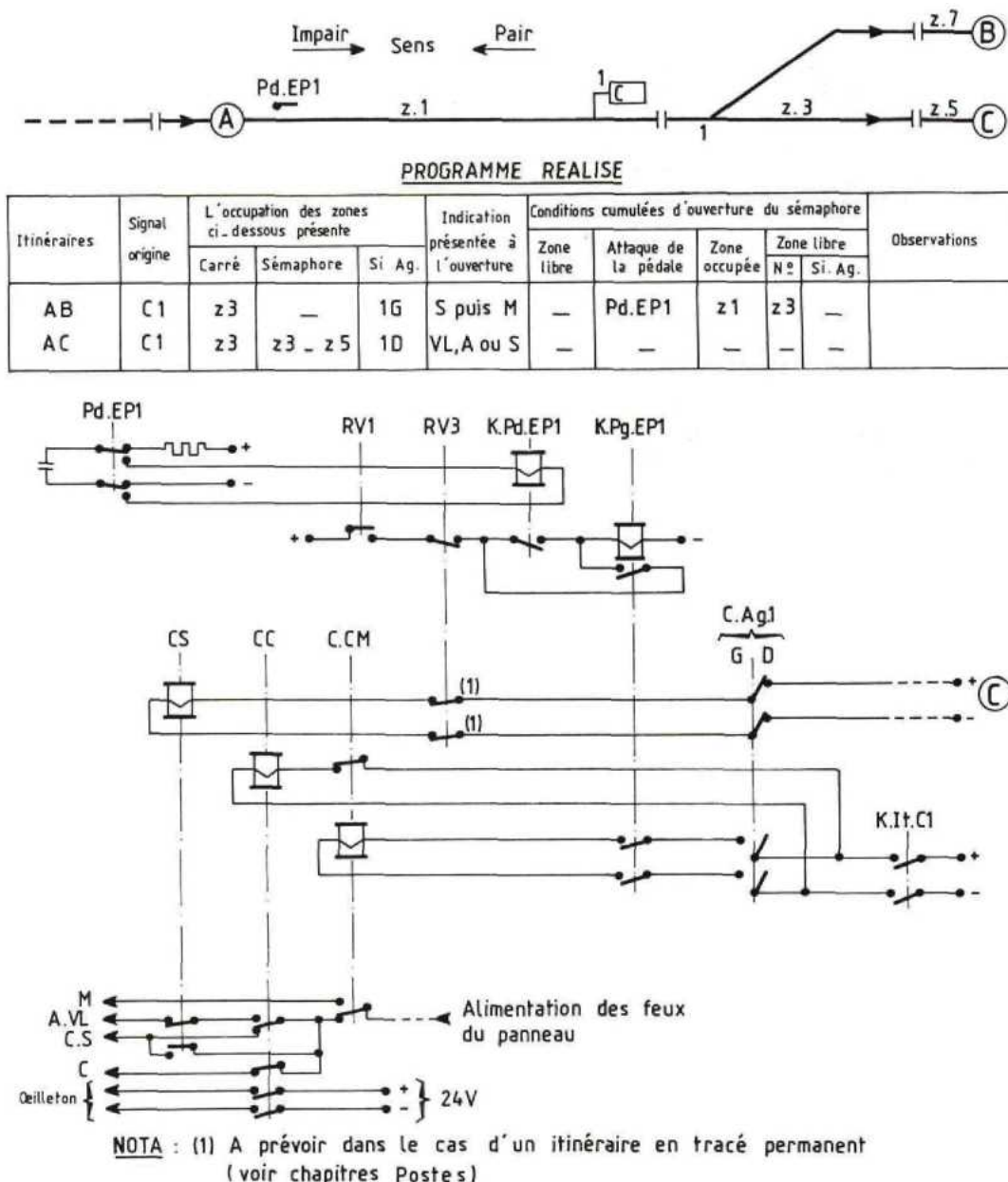


Fig. 7.30 — Ouverture différée du sémaphore.

7.7. LES ENCLENCHEMENTS DE POSTE A POSTE

7.7.1. Généralités

Les enclenchements dits de «Poste à poste» (transmetteurs de clé, autorisations, enclenchements entre itinéraires de sens inverse, ...) ont pour objet de subordonner la manœuvre de certains leviers d'un poste (ou de levier en campagne) à l'action ou à la position de leviers d'un autre poste.

7.7.2. Transmetteurs de clé (Tt) (fig. 7.32)

Un transmetteur de clé permet de disposer, en campagne, de la clé ou des clés nécessaires à la manœuvre à pied d'œuvre d'appareils enclenchés par serrures «S» (voir chapitre 6). Il évite ainsi les sujétions inhérentes au transport des clés (pertes de temps, ...).

La clé en campagne est libérée par l'emprisonnement de la clé au poste et réciproquement.

Ces clés doivent être du même type pour pouvoir être utilisées directement en cas de dérangement.

Remarque: Cette relation met en œuvre des verrous électriques: serrures électriques d'enclenchement, verrous-commutateurs à manette (VCm),... Elle est généralement complétée par une liaison téléphonique.

7.7.3. Autorisation de poste à poste

La relation de poste à poste la plus simple est réalisée par les transmetteurs lorsqu'ils ne servent qu'au transport du même nombre de clés du même type; toute autre relation du genre s'appelle autorisation.



Fig. 7.31

Autorisation de manoeuvre en campagne.

Lorsque le poste autorisant a donné l'autorisation, l'agent du transport peut, au poste autorisé, retirer la clé du dispositif et ainsi manoeuvrer le levier «I» à crans commandant un aiguillage (cas de la figure).

Autorisation sans priorité

Dans chaque poste, les leviers d'autorisation sont habituellement en position droite (normale); le premier aiguilleur qui renverse son levier d'autorisation interdit la manoeuvre du levier d'autorisation de l'autre poste en l'enclenchant électriquement.

Autorisation avec priorité (fig. 7.32)

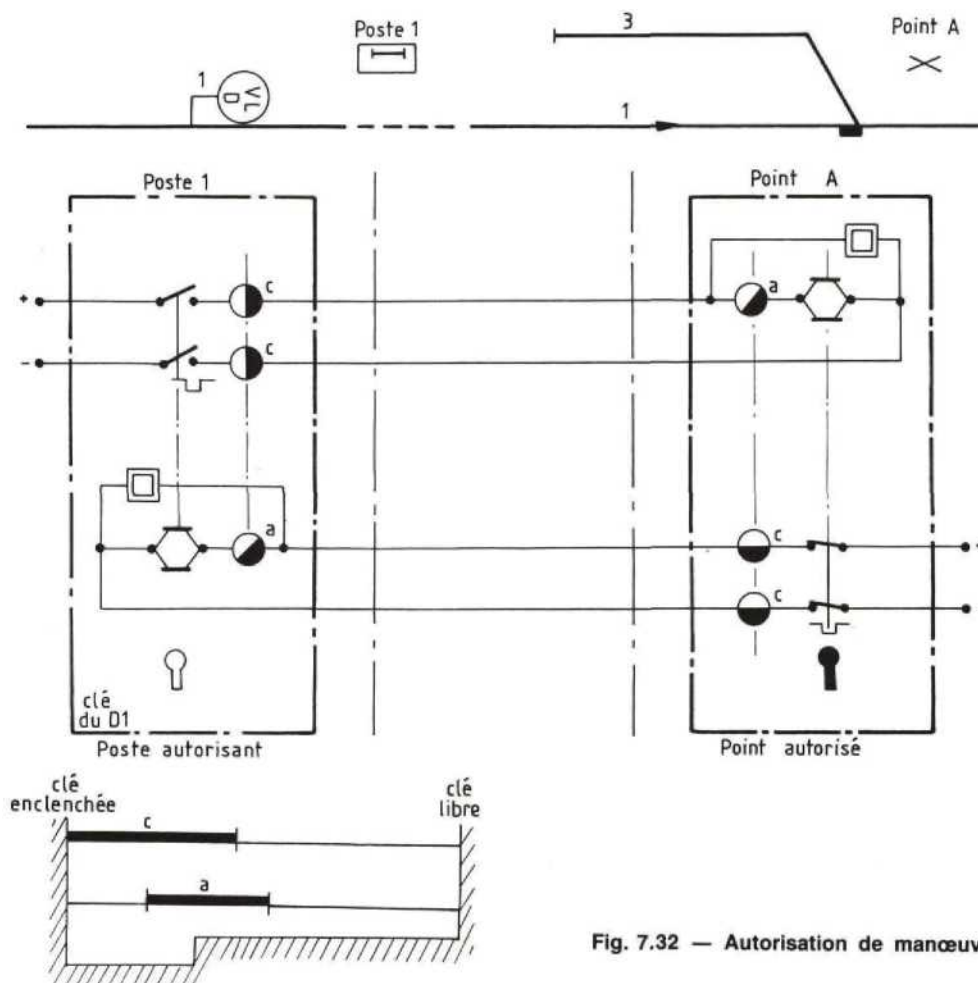


Fig. 7.32 — Autorisation de manoeuvre.

Dans ce type d'autorisation, il existe un poste dit «autorisant» et un poste dit «autorisé».

a. Poste «autorisant»

Le levier d'autorisation en position droite (normale) interdit la manœuvre du levier d'autorisation du poste autorisé.

b. Poste «autorisé»

Le levier d'autorisation ne peut être renversé qu'après renversement du levier d'autorisation du poste autorisant. Il enclenche alors ce dernier en position renversée.

Nota: La seule différence entre l'autorisation sans priorité et l'autorisation avec priorité est la définition «normale» des leviers.

7.7.4. Enclenchements entre itinéraires de sens inverses

But

Le but de ces enclenchements est d'interdire, à deux mouvements circulant en sens contraires, l'accès à une même partie de voie (parcours banalisé, voie unique,...). Leur action s'exerce généralement directement dans les circuits de commande des signaux. De cette façon, un dérangement d'enclenchement n'interdit pas la formation de l'itinéraire intéressé (manœuvre des aiguillages).

Les plus utilisés sont décrits ci-après et les figures correspondent aux schémas des postes les plus récents (voir chapitres «Postes»).

Enclenchement de parcours banalisé (voir figure 7.33)

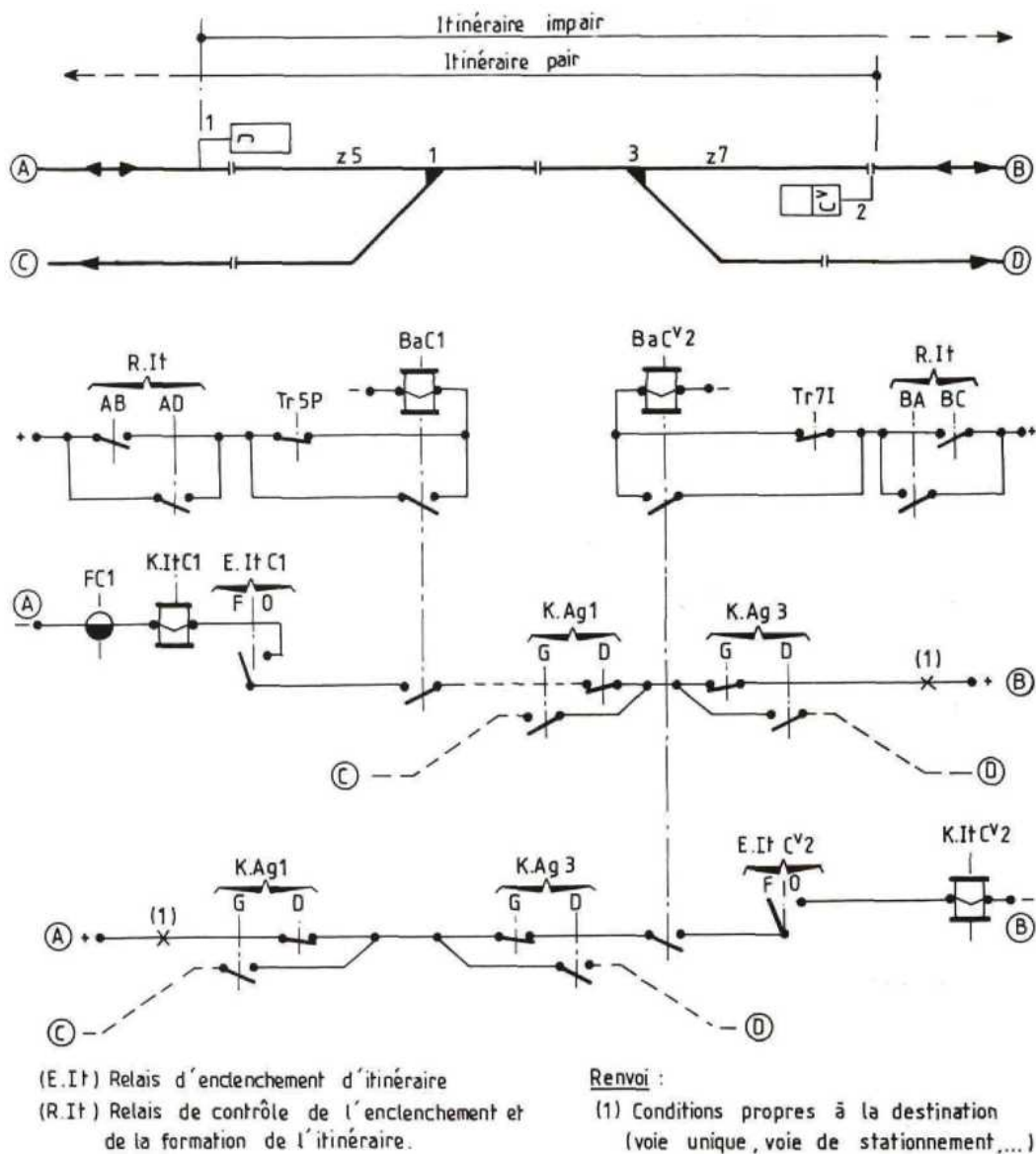


Fig. 7.33 — Enclenchement de parcours banalisé dans un PRS (chapitre 13).

L'enclenchement de parcours banalisé interdit l'ouverture simultanée des signaux origines de deux itinéraires de sens contraires, dans un même poste comportant un parcours commun (la partie de voie commune est dégagée lorsque la circulation arrive à la fin de son itinéraire).

L'enclenchement agit par l'intermédiaire de relais de banalisation (Ba). L'excitation de ce relais est tributaire:

- de la libération du dernier transit de sens contraire, ce qui donne l'assurance qu'aucun itinéraire de sens contraire n'a été formé et enclenché ou qu'aucune circulation de sens contraire n'occupe partiellement ou totalement cet itinéraire (et qu'ainsi la partie de voie commune n'est pas occupée par une circulation de sens contraire),
- de la formation de l'itinéraire intéressé.

Enclenchement de voie unique (voir figure 7.34)

L'enclenchement de voie unique interdit l'ouverture simultanée des signaux origine, de deux itinéraires de sens contraires, donnant accès à une même partie de voie banalisée, sur laquelle la plupart des circulations ne font que passer ou s'arrêter sans manœuvrer (la partie de voie commune n'est pas dégagée lorsque la circulation arrive à la fin de son itinéraire).

L'enclenchement agit par l'intermédiaire de relais de sens (Ss).

L'excitation de ce relais est tributaire:

- de la libération du dernier transit de sens inverse (cette condition seule ne donne pas l'assurance que la partie de voie commune est libre d'une circulation de sens contraire),
- de la libération de la zone commune,
- du sens inverse non pris,
- de la formation de l'itinéraire intéressé.

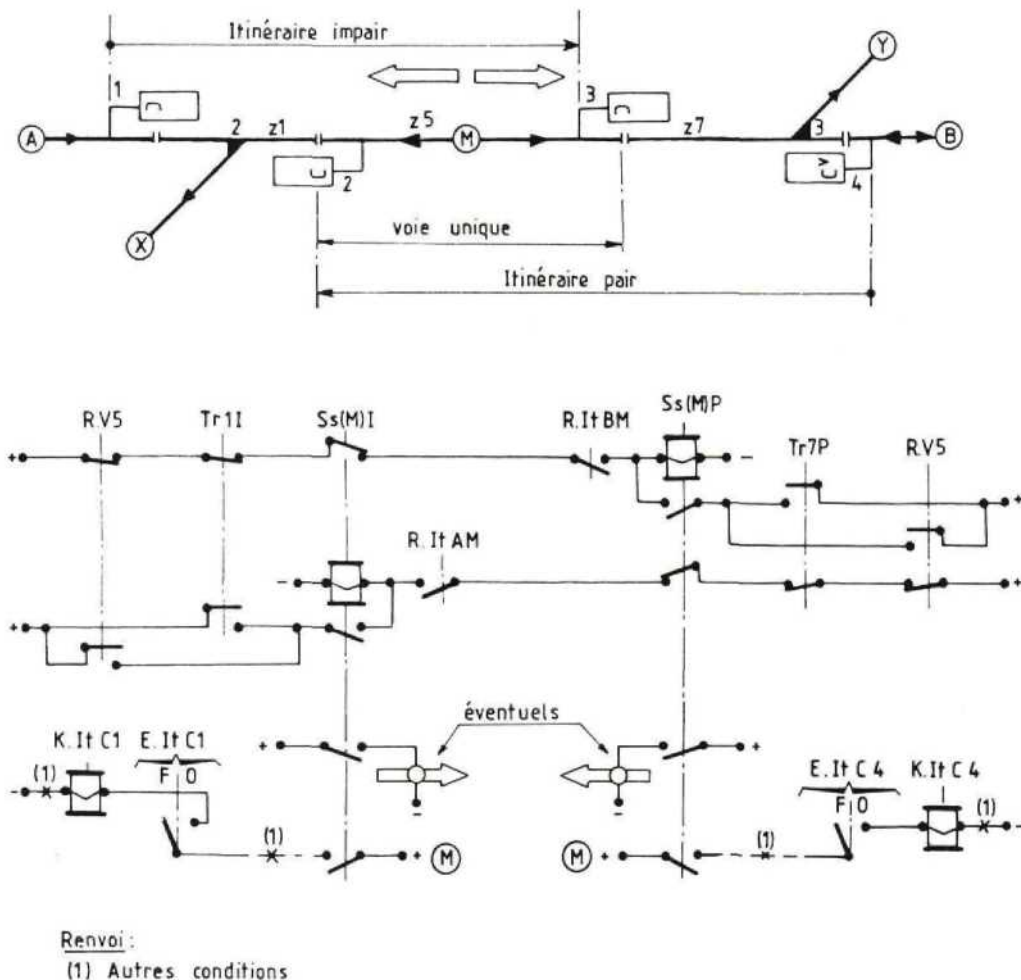


Fig. 7.34

L'enclenchement de voie unique peut être réalisé dans un poste ou entre deux postes; dans ce cas, il s'apparente à une autorisation sans priorité (enclenchement de poste à poste).

Enclenchement de vote de stationnement

La situation des itinéraires est comparable à celle visée à l'enclenchement de voie unique, mais ce dernier est rigide. Il interdit les opérations de manœuvre sur la voie banalisée. Dans le cas, notamment des gares de moyenne ou grande importance où l'exécution des manœuvres est nécessaire, il y a lieu d'aménager cet enclenchement qui devient alors l'enclenchement de voie de stationnement (St); cet enclenchement est annulable ou non.

a. Enclenchement de voie de stationnement (St) non annulable (voir figure 7.35)

L'enclenchement de voie de stationnement non annulable permet d'effectuer des manœuvres simples, n'intéressant qu'un seul côté à la fois, en ne rendant plus tributaire la prise d'un sens du dégagement de la voie de stationnement elle-même.

C'est la seule différence avec l'enclenchement de voie unique.

Un carré d'accès à la voie de stationnement ne peut s'ouvrir que lorsque les aiguillages des itinéraires du sens inverse sont complètement dégagés; cette disposition réduit les risques d'envoi d'une manœuvre à la rencontre d'une circulation encore en mouvement.

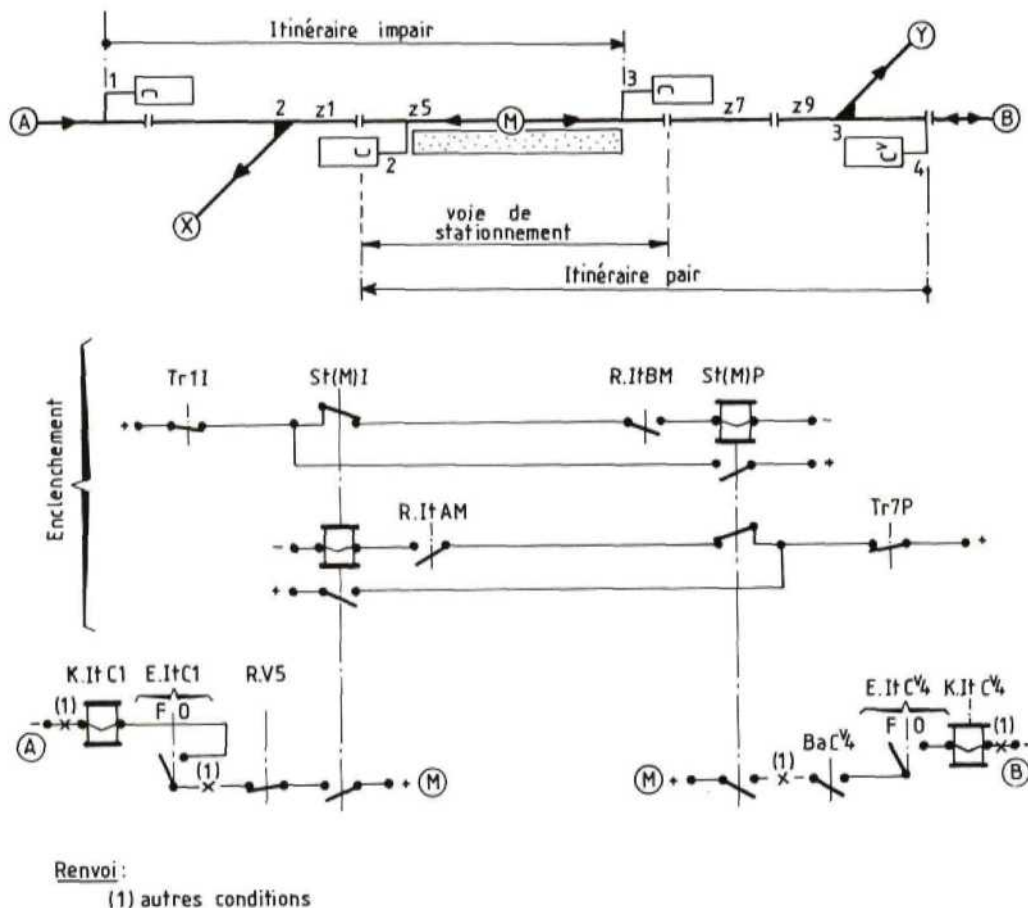


Fig. 7.35

b. Enclenchement de voie de stationnement annulable (voir figure 7.36)

Dans certains cas, des manœuvres peuvent être effectuées simultanément en tête et en queue de la rame arrêtée sur la voie de stationnement.

L'aménagement réalisé, par rapport à l'enclenchement de voie de stationnement non annulable, consiste à annuler automatiquement les conditions de la prise de sens par l'occupation de la voie quai.

Dès cette occupation, il est possible de commander des itinéraires de sens contraires aboutissant de part et d'autre de la voie de stationnement.

Par exemple:

- refoulements simultanés — l'un en tête, l'autre en queue — sur un train en stationnement,
- refoulement vers la tête d'un train dont la queue n'aurait pas libéré l'itinéraire d'entrée.

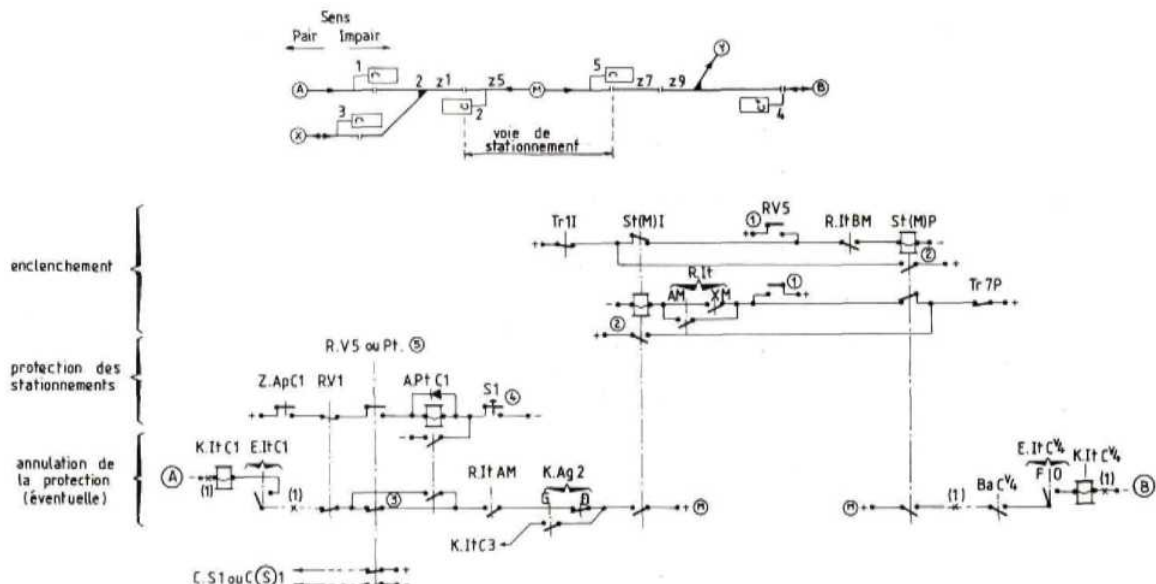
c. Protection des stationnements et annulation de cette protection (voir figure 7.36)

L'enclenchement de voie de stationnement (annulable ou non) procure une grande souplesse d'exploitation, mais il est nécessaire de prendre des précautions pour interdire, pour des itinéraires qui ne sont pas de manœuvre, la réception involontaire des circulations sur voie occupée.

La protection des stationnements est donc réalisée en subordonnant normalement l'ouverture des signaux autres que carrés violets donnant accès à la voie de stationnement, à la libération de cette voie.

Pour permettre la réception volontaire d'une circulation non en manœuvre sur voie occupée, l'annulation de la protection de stationnement peut être obtenue par l'action de l'aiguilleur sur un bouton spécial (bouton de substitution).

Cette action réfléchie a pour effet de substituer à l'indication «carré» du panneau, l'indication «sémaphore» ou «feu rouge clignotant»; elle est tributaire de l'occupation de la zone d'approche et ne demeure acquise que jusqu'à l'occupation de la zone située en aval du carré.



Commentaires :

- (1) Annulation de l'enclenchement.
- (2) Maintien en autocollage pour éviter la fermeture du signal à la formation d'un Itinéraire de sens contraire.
- (3) Protection automatique, annulable par action de l'aiguilleur sur (4)
- (5) Dans le cas de situations plus complexes (plusieurs voies de stationnement par exemple), les conditions de protection des stationnements sont réalisées au moyen d'un relais de protection (Pt).

Renvoi:

- (1) Autres conditions.

Fig. 7.36 — Enclenchement entre itinéraires de sens contraires {Voie de stationnement annulable}

8.1. GÉNÉRALITÉS	201
8.1.1. Nécessité de l'espacement des circulations	201
8.1.2. Principe de l'espacement par la distance	201
8.1.3. Notion de permissivité.....	201
8.1.4. Classification des divers systèmes de block ou cantonnement (1).....	201
8.1.5. Les blocks manuels	202
8.1.6. Les blocks automatiques	202
8.2. LES BLOCKS MANUELS PAR APPAREILS	202
8.3. LE BLOCK MANUEL DE DOUBLE VOIE (BMU).....	202
8.3.1. Poste de block ou de cantonnement	202
8.3.2. Fonctionnement	202
8.3.3. Le poste intermédiaire (voir figure 8.1)	203
8.3.4. Le poste origine	209
8.3.5. Le poste terminus.....	209
8.3.6. Dispositions particulières.....	211
8.3.7. Tableaux de block	212
8.4. LE BLOCK MANUEL DE VOIE UNIQUE (BMVU).....	215
8.4.1. Généralités.....	215
8.4.2. Fonctionnement (voir figure 8.21).....	215
8.4.3. Dispositions particulières	218
8.4.4. Tableaux de block.....	218
8.5. LES DISPOSITIFS DE TRANSMISSION EN BMU ET EN BMVU	220
8.5.1. Généralités.....	220
8.5.2. Emission simple de courant continu	220
8.5.3. Emissions polarisées et codées de courant continu (voir figure 8.30).....	221
8.5.4. Emission de courant vibré (voir figure 8.32).....	221
8.6. LES POSTES TEMPORAIRES EN BMU ET EN BMVU	222
8.7. LE BLOCK AUTOMATIQUE LUMINEUX PERMISSIF A CANTONS COURTS (BAL).....	223
8.7.1. Généralités	223
8.7.2. Caractéristiques	225
8.7.3. Principes de fonctionnement.....	225
8.7.4. Principes généraux de l'alimentation des panneaux.....	227
8.7.5. Schémas de panneaux de pleine voie	227
8.8. LE BLOCK AUTOMATIQUE A PERMISSIVITÉ RESTREINTE ET A CANTONS LONGS (BAPR)	230
8.8.1. Généralités	230
8.8.2. Poste de cantonnement simple (pleine voie) (fig. 8.50).....	230
8.9. LES GARES ORDINAIRES (PETITES GARES) DE DOUBLE VOIE EN BLOCK AUTOMATIQUE (BAL ET BAPR)	231
8.9.1. Généralités	231
8.9.2. Gare équipée avec «serrures de block automatique»	233
8.9.3. Gare équipée avec ensemble «verrou-commutateur à manette» (VCm).....	233
8.9.4. Etablissement de «pleine ligne» en BAPR.....	234
8.10. L'IMPLANTATION DES PANNEAUX ET DE LEURS ACCESSOIRES PAR RAPPORT AU JOINT BLOQUEUR.....	235

L'espace des trains

8.1. GÉNÉRALITÉS

8.1.1. Nécessité de l'espace des circulations

Les grandes distances d'arrêt qui sont nécessaires aux circulations ferroviaires et dans la majorité des cas, le fait d'avoir des distances de visibilité plus courtes que les distances d'arrêt, imposent de prendre des dispositions spéciales pour éviter le «rattrapage» des trains de même sens sur une même voie. En effet, la marche à vue en permanence, de règle pour les véhicules routiers, conduirait à des vitesses commerciales inacceptables pour l'exploitation normale du chemin de fer.

Le moyen d'espace utilisé est l'espace par la distance, c'est-à-dire que les installations au sol sont conçues pour présenter aux trains des signaux qui indiquent aux mécaniciens qu'il y a toujours entre la queue du train qui le précède et la tête de son train une distance telle, qu'en fonction de la vitesse et de la qualité de freinage de son train, il puisse s'arrêter sans rattrapage dans l'hypothèse où celui qui le précède serait arrêté ou s'arrêterait brusquement.

8.1.2. Principe de l'espace par la distance

Le principe de l'espace des circulations par la distance consiste à partager la ligne en tronçons plus ou moins longs appelés «cantons» dans chacun desquels n'est admis normalement qu'un seul train.

Chaque canton est protégé par un signal d'arrêt qui demeure fermé pendant toute la durée de l'occupation.

Lorsque la longueur des cantons devient très petite par rapport à la distance de freinage (100 m par exemple par rapport à une distance de 1 500 m), on dit que l'on a affaire à un «cantonement mobile». En 1987, ce type de cantonnement n'est pas réalisé à la S.N.C.F.

8.1.3. Notion de permissivité

Le cantonnement est dit «absolu» lorsqu'est interdite à la seule initiative du mécanicien, la pénétration d'une circulation dans un canton déjà occupé.

Le cantonnement est dit «permissif» lorsqu'est autorisée à la seule initiative du mécanicien, moyennant certaines précautions, la pénétration d'une circulation dans un canton déjà occupé.

8.1.4. Classification des divers systèmes de block ou cantonnement (1)

Les divers systèmes de block peuvent être classés en deux grandes catégories:

- les «blocks manuels»: les signaux de protection des cantons sont manœuvres par des agents sédentaires (aiguilleurs ou gardes),
- les «blocks automatiques»: les signaux de protection des cantons sont commandés par les trains au moyen des installations de sécurité, la détection de la présence des trains et de leur intégralité étant faite automatiquement (circuits de voie, compteurs d'essieux,...),

(1) Les termes «cantonement» et -block- sont pratiquement synonymes; mais l'usage réserve le terme de cantonnement au système qui ne fait intervenir que le téléphone.

8.1.5. Les blocks manuels

Il existe deux types de block manuel:

- le «cantonnement téléphonique»; les deux postes encadrant le canton sont reliés par téléphone; le garde du poste amont rouvre le signal d'entrée du canton qui peut être simplement un signal d'arrêt à main, lorsque le garde du poste aval l'avise du dégagement, par la totalité du train, du canton intéressé. Ce type de cantonnement, qui fait intervenir exclusivement l'application de textes réglementaires, ne sera pas décrit dans cet ouvrage,
- les «blocks par appareils» ou «blocks enclenchés»: les deux postes encadrant le canton, reliés par une liaison électrique, sont dotés d'appareillages électromécaniques commandés manuellement, mais dotés de certains enclenchements; le levier du signal d'entrée est enclenché électromécaniquement à la fermeture lorsque le canton est occupé. La libération, envoyée électriquement par action manuelle du poste aval, est généralement subordonnée à un contrôle électrique de passage de la circulation (pédale, ...).

8.1.6. Les blocks automatiques

Il existe actuellement deux types de block automatique:

- le block automatique lumineux permissif à cantons courts (BAL), installé lorsque le trafic journalier approche ou dépasse, pour le total des deux sens de circulation, une centaine de mouvements sur les lignes à double voie, une quarantaine de mouvements sur les lignes à une seule voie,
- le block automatique à permissivité restreinte et à cantons longs (BAPR) pour les lignes à moindre débit.

8.2. LES BLOCKS MANUELS PAR APPAREILS

Dans les blocks manuels par appareils, les postes encadrant un canton comportent des appareils de block reliés électriquement entre eux.

Ces appareils permettent de réaliser entre les deux postes intéressés tous les échanges des informations nécessaires (annonce des trains, reddition ou information de canton libre après passage d'un train, ...).

En outre, une liaison téléphonique permet dans les cas d'exploitation non normaux ou dans les cas de dérangement de prendre des mesures pour que les circulations puissent être assurées avec des contraintes supplémentaires acceptables.

Le signal de cantonnement habituellement utilisé est le sémaphore, annoncé par un avertissement. Ces signaux — mécaniques ou lumineux — sont, même lorsqu'aucun train n'est attendu, normalement ouverts en double voie, normalement fermés en voie unique; leur manœuvre est distincte des opérations de cantonnement.

D'autre part, lorsqu'un mécanicien est arrêté par un sémaphore de block manuel, il ne peut de lui même franchir le signal et doit se faire reconnaître du garde (agent responsable du poste). Pour sa remise en marche, le mécanicien peut, selon le cas:

- ou bien être invité à attendre l'ouverture du signal,
- ou bien recevoir l'autorisation de franchir fermé le signal après réception d'un message écrit ou téléphoné par le garde, message consigné sur les documents du poste; cette procédure est notamment employée en cas de dérangement ou de pénétration en canton occupé.

8.3. LE BLOCK MANUEL DE DOUBLE VOIE (BMU)

8.3.1. Poste de block ou de cantonnement

Il existe trois types de postes:

- le poste «intermédiaire»,
- le poste «origine» où le block manuel commence à assurer l'espacement des trains pour le sens considéré,
- le poste «terminus» où le block manuel cesse d'assurer l'espacement des trains pour le sens considéré.

Certains de ces postes peuvent être mis momentanément hors service; ils sont dit temporaires,

8.3.2. Fonctionnement

Soit deux postes successifs A et B.

Le principe général pour un canton AB est:

- au passage du train en A, le poste A ferme son sémaphore et annonce le train à B,
- au passage du train en B, le poste B envoie au poste A la reddition de voie afin de permettre à A de rouvrir son sémaphore.

L'opération est faite sous la dépendance d'une opération de continuité de protection.

8.3.3. Le poste intermédiaire (voir figure 8.1)

Dans un poste intermédiaire, pour assurer la continuité de la protection, la reddition de voie libre vers le poste amont est subordonnée au contrôle de l'arrivée de la circulation (pédale de passage), à la fermeture du sémaphore et à son blocage provoqué par l'annonce au poste aval — blocage à l'annonce.

Les différentes phases de fonctionnement d'un poste intermédiaire sont les suivantes:

1. Réception et enregistrement de l'annonce du poste amont (voir figure 8.2).
2. Détection et enregistrement du passage de la circulation (voir figure 8.3).
3. Fermeture du sémaphore.
4. Emission de l'annonce vers le poste aval (blocage du sémaphore) (voir figure 8.4).
5. Emission de la reddition de voie libre vers le poste amont, après vérification de l'intégralité du train (train complet) (voir figure 8.5).
6. Réception et enregistrement de la reddition de voie libre du poste aval (déblocage du sémaphore) (voir figure 8.6).
7. Ouverture du sémaphore,

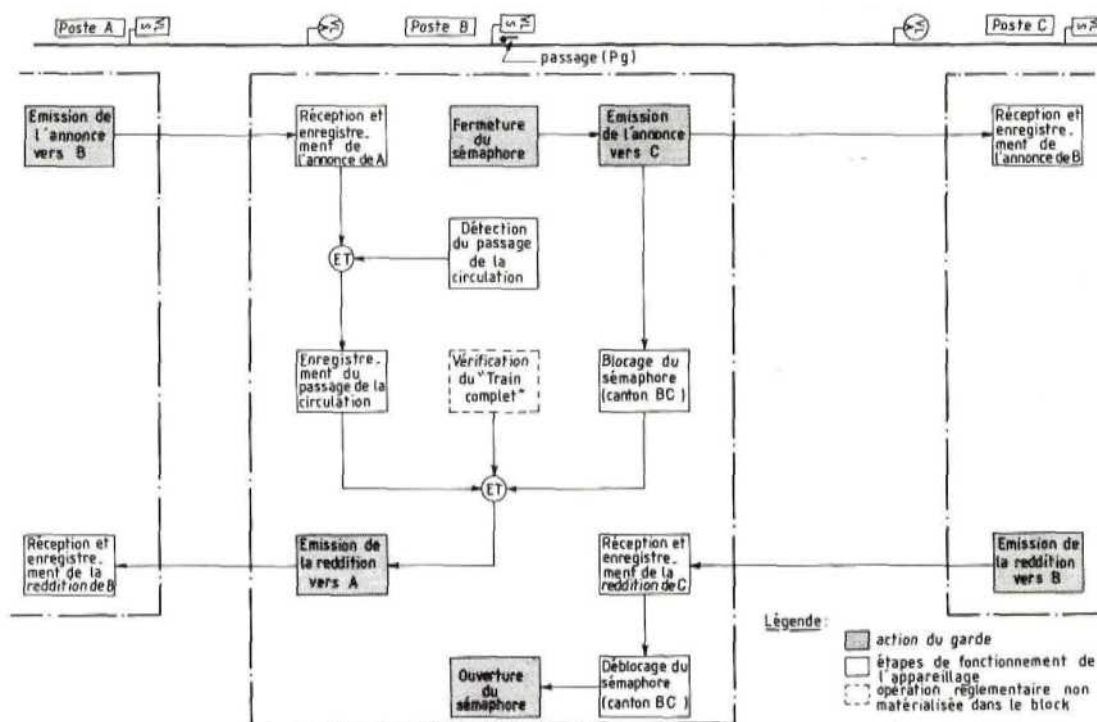
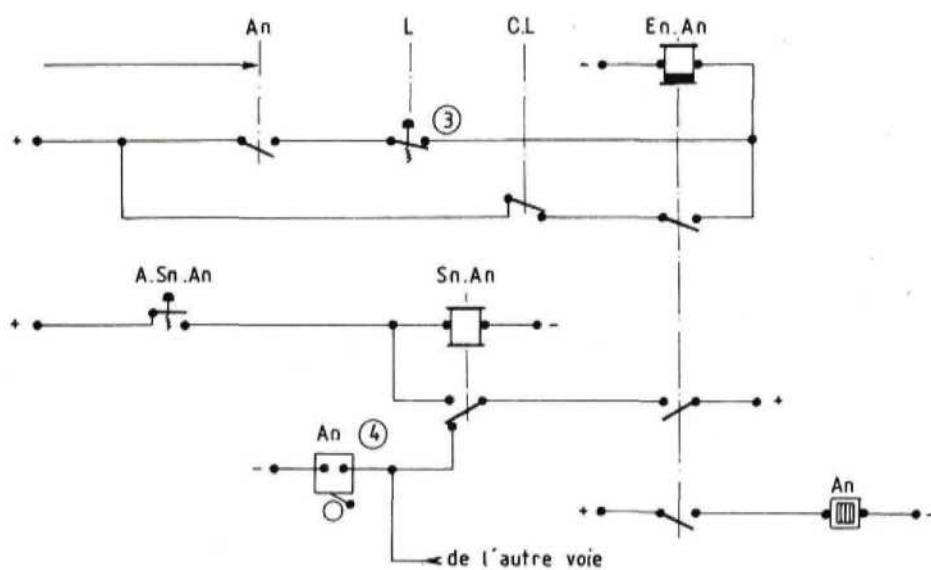
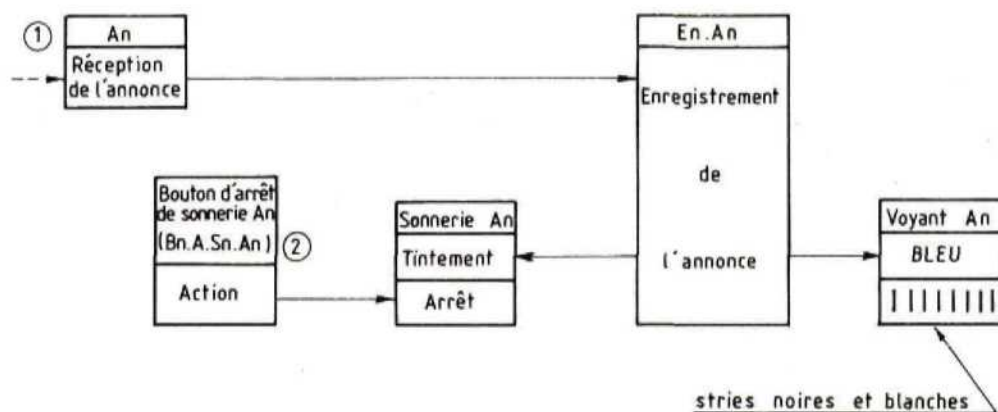


Fig. 8.1 — Représentation simplifiée du fonctionnement du BMU

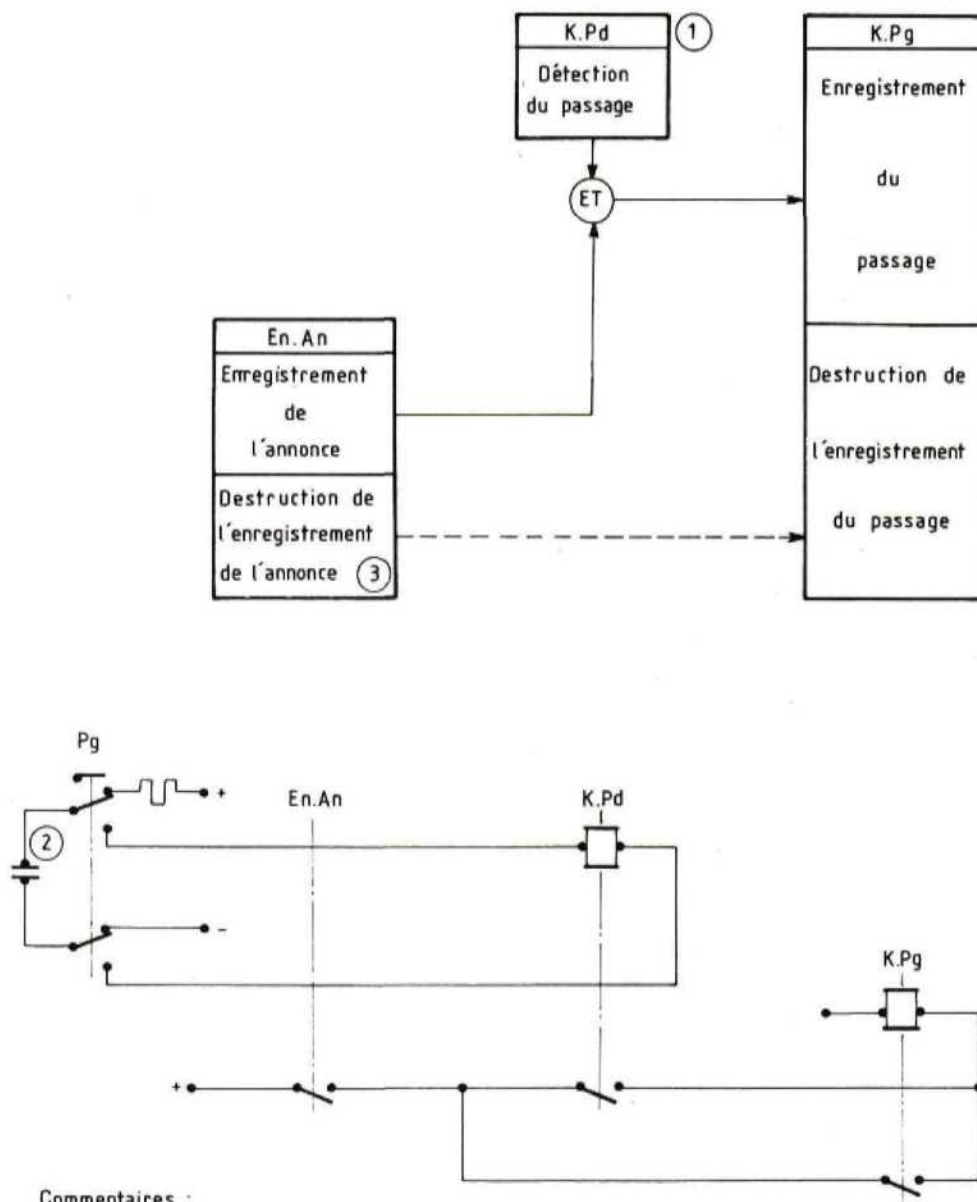


An : annonce

Commentaires :

- (1) Condition fugitive
- (2) Action fugitive enregistrée
- (3) Contrôle du retour au repos du bouton de reddition
- (4) Sonnerie commune aux deux voies.

Fig. 8.2 — Réception et enregistrement de l'annonce.



Commentaires :

- ① Condition fugitive
- ② Montage permettant le contrôle du retour au repos de la pédale Pg.
- ③ Voir fig. 8.5

Fig. 8.3 — Détection et enregistrement du passage de la circulation.

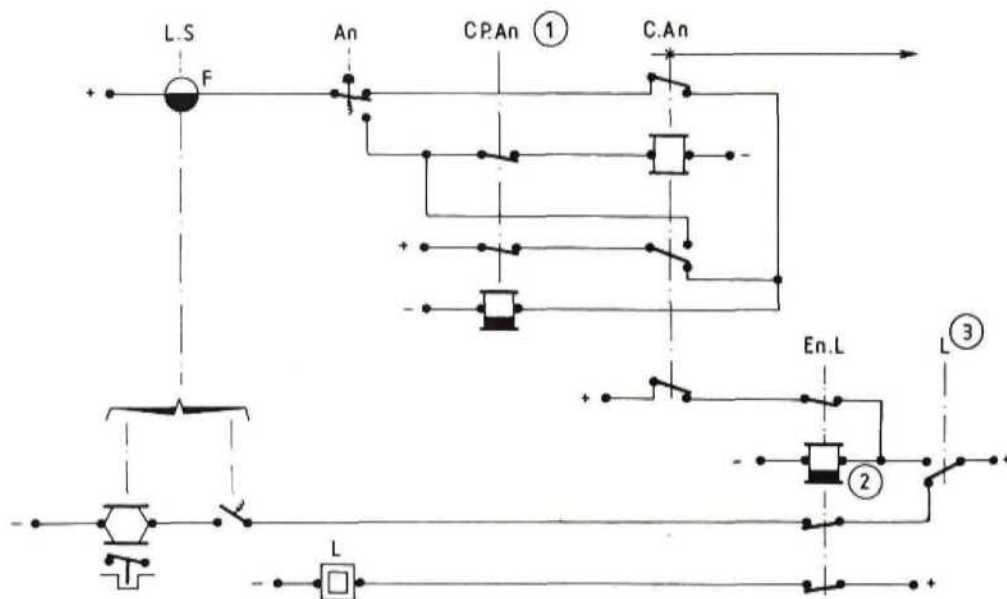
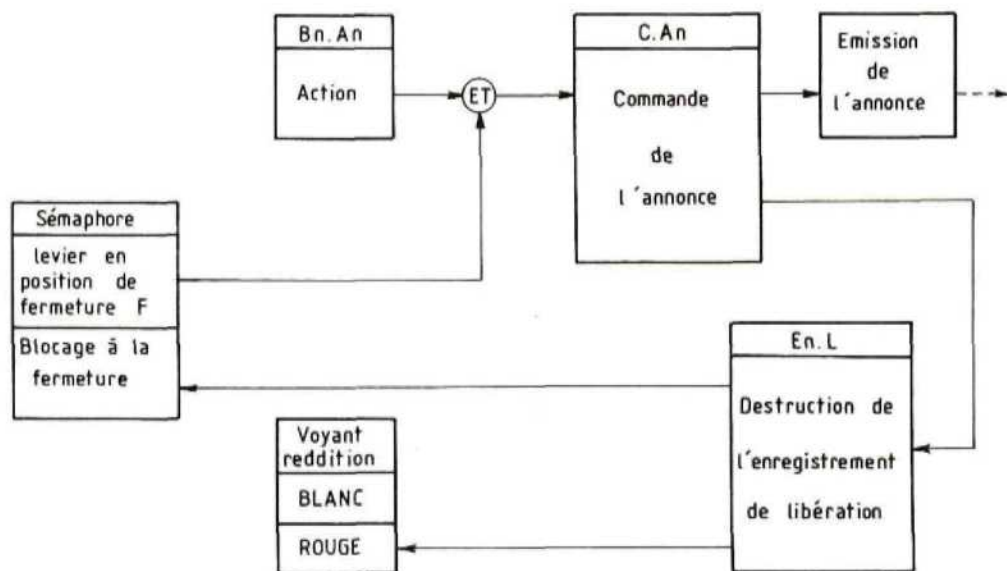
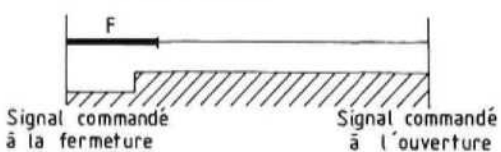


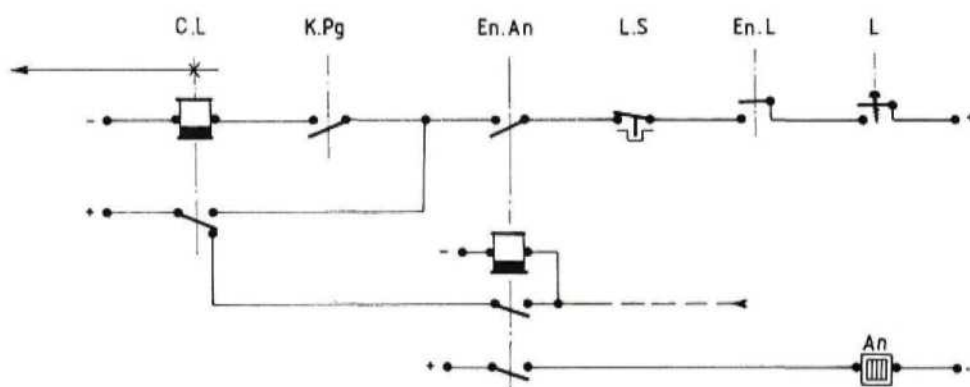
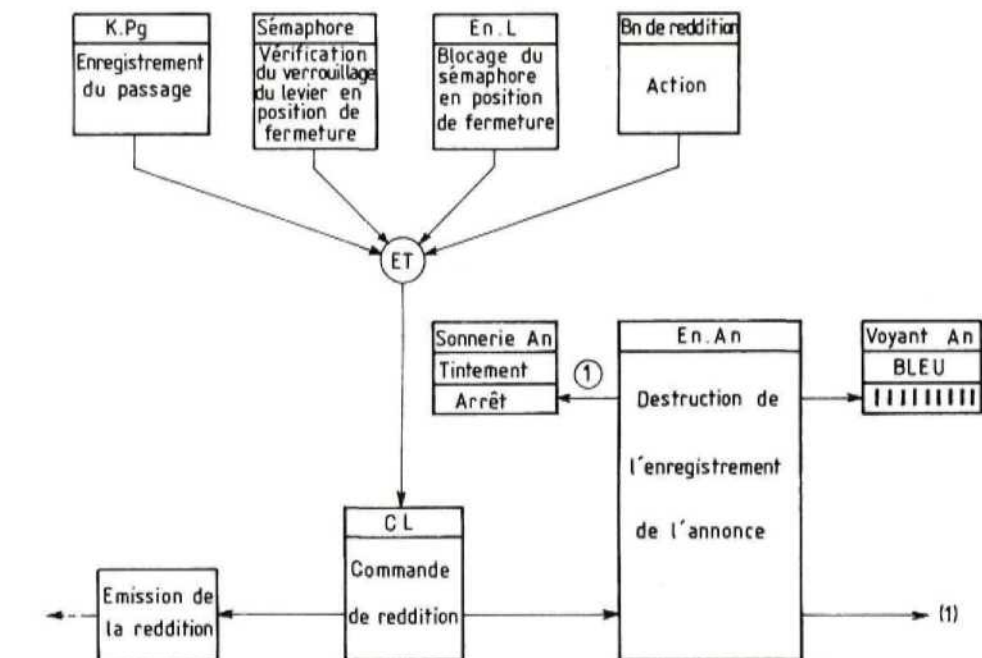
Diagramme des contacts du commutateur de sémaphore



Commentaires :

- ① Dispositif destiné à assurer une durée d'émission constante, indépendante de celle de l'action sur le bouton.
- ② Temporisation permettant la translation des contacts du relais C.An
- ③ Relais de libération (voir § 8.5)

Fig. 8.4 — Emission de l'annonce et blocage du sémaphore. — cas du poste intermédiaire —



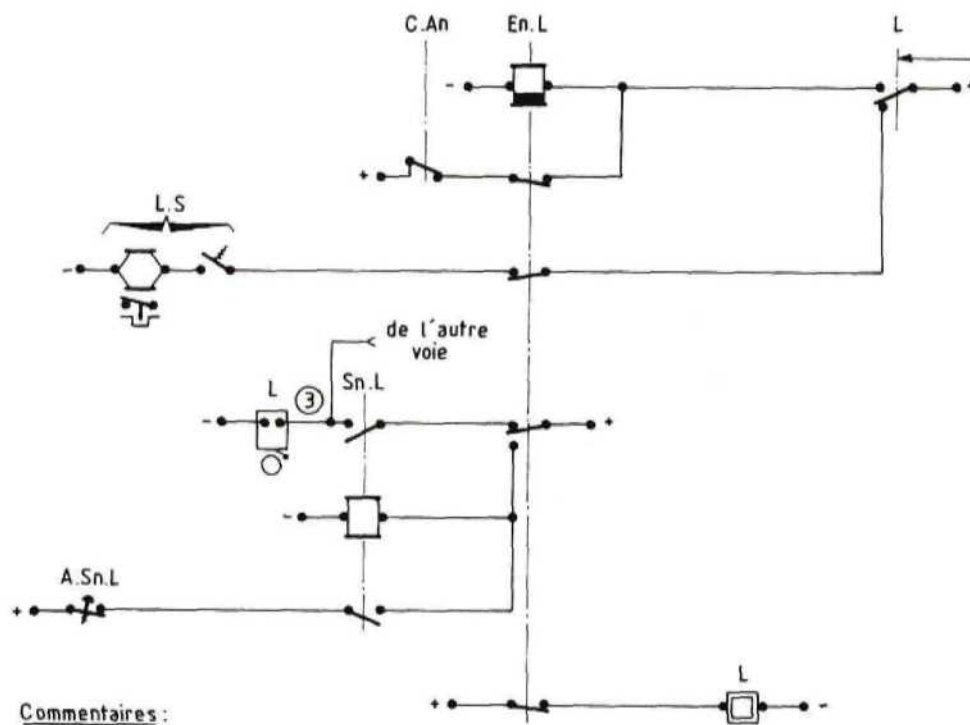
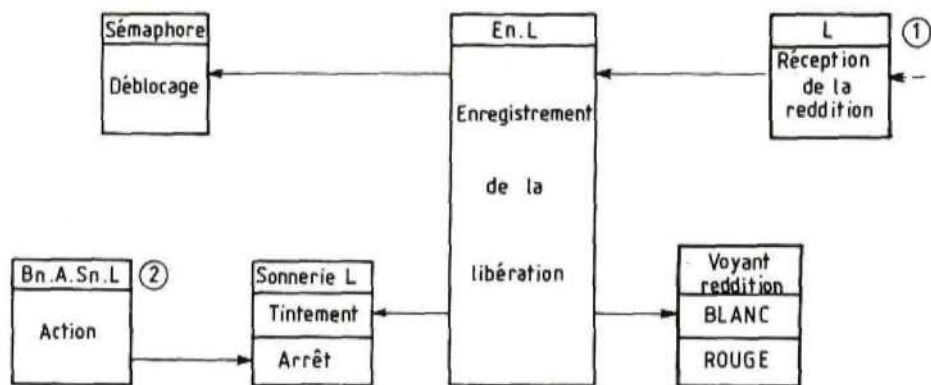
Renvoi

(1) Destruction de l'enregistrement du passage (voir fig.8.3)

Commentaire :

① S'il n'y a pas eu action sur le bouton A.Sn.An (voir fig.8.2)

**Fig. 8.5 — Emission de la reddition de voie libre.
— cas du poste intermédiaire —**



Commentaires :

- ① Condition fugitive
- ② Après ouverture du sémaphore
- ③ Sonnerie commune aux deux voies.

Fig. 8.6 — Réception et enregistrement de la reddition de vole libre.
(Débloccage du sémaphore).
— cas du poste Intermédiaire —

8.3.4. Le poste origine

Dans un poste origine pour amorcer la continuité du block, le sémaphore est fermé automatiquement au passage du train (aubinage) et bloqué — blocage à l'aubinage — (à la différence du poste intermédiaire où le blocage n'est réalisé qu'à l'annonce).

La figure 8.7 donne le schéma de l'aubinage et du blocage du sémaphore.

Les autres phases de fonctionnement (émission de l'annonce, réception et enregistrement de voie libre...) sont sensiblement semblables à celles du poste intermédiaire.

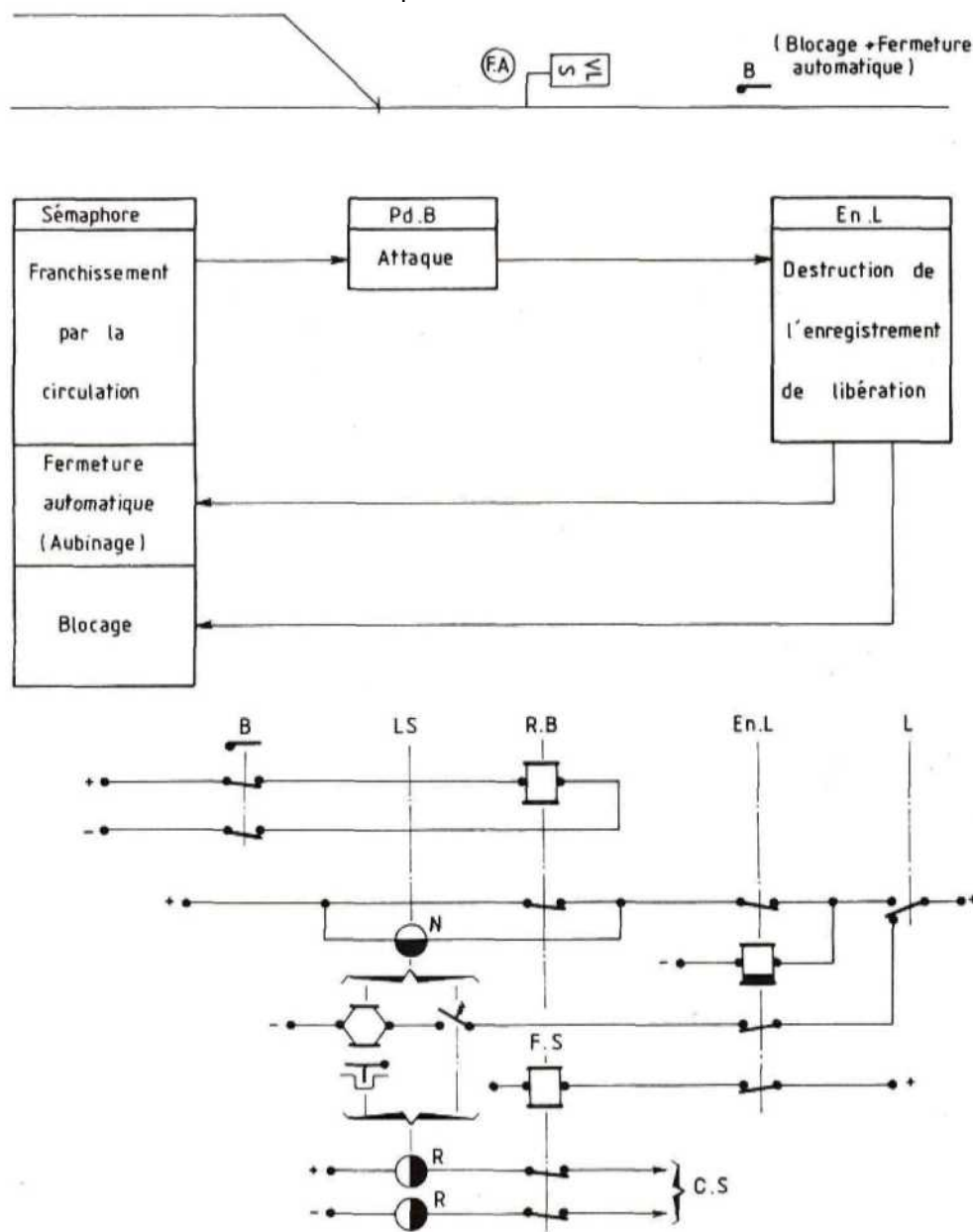


Fig. 8.7 — Aubinage et blocage du sémaphore.

8.3.5. Le poste terminus

Dans un poste terminus, le block manuel cessant d'assurer le cantonnement, la reddition de voie libre au poste amont ne peut être tributaire de la condition d'annonce au poste aval (blocage du sémaphore). Cependant, cette reddition de voie reste subordonnée à la fermeture du signal de protection {généralement le carré de protection d'entrée du poste}.

La figure 8.8 donne le schéma correspondant pour l'ensemble du poste origine, du poste intermédiaire et du poste terminus.

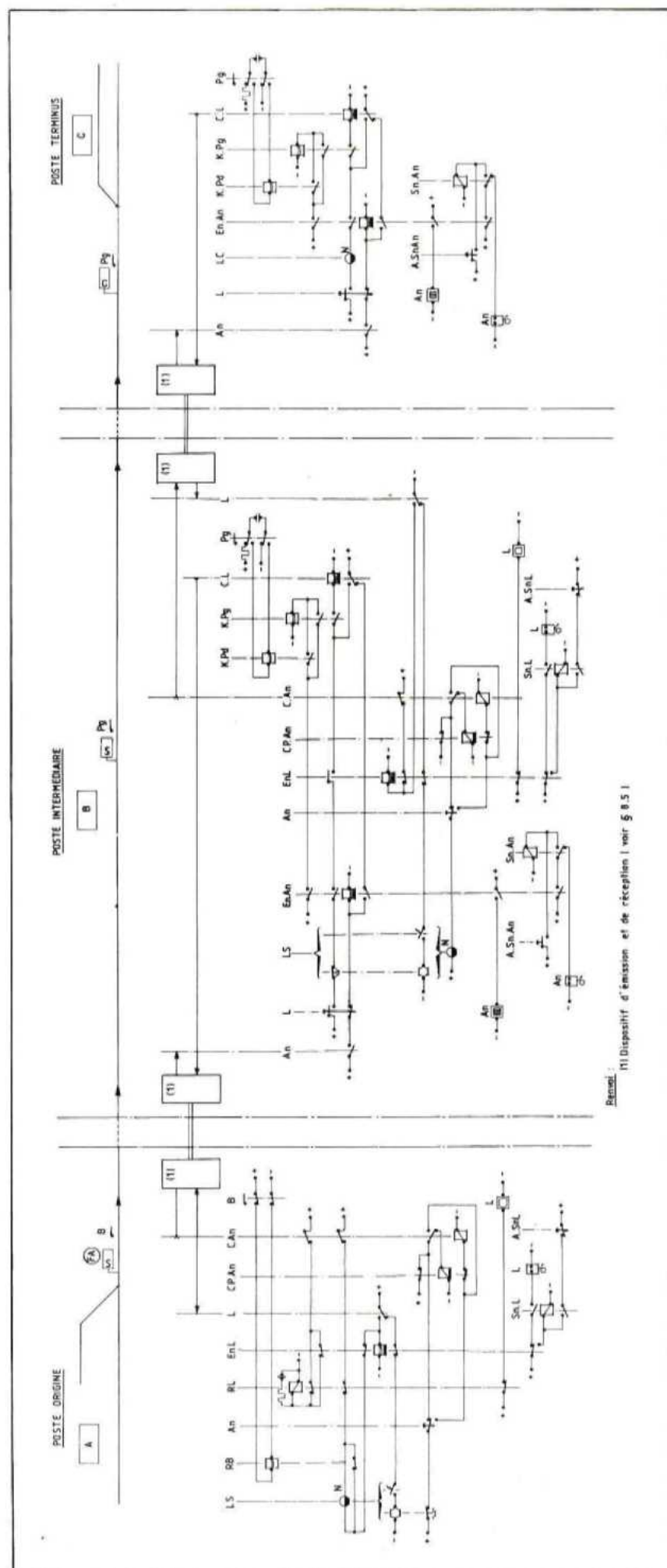


Fig. 8.8

8.3.6. Dispositions particulières

Les principales dispositions particulières sont:

Gare intermédiaire

Lorsqu'un poste intermédiaire est situé dans une gare, la possibilité d'effectuer des manœuvres ou de garer un train nécessite des dispositions particulières.

Emplacement de la pédale de passage

En règle générale, la pédale de passage est implantée à proximité du sémaphore. Dans les gares, l'emplacement de cette pédale doit toutefois être choisi de manière à éviter son actionnement par les manœuvres, ce qui pourrait permettre une reddition intempestive.

Elle peut être placée, notamment, à une certaine distance en amont du sémaphore (fig. 8,9).

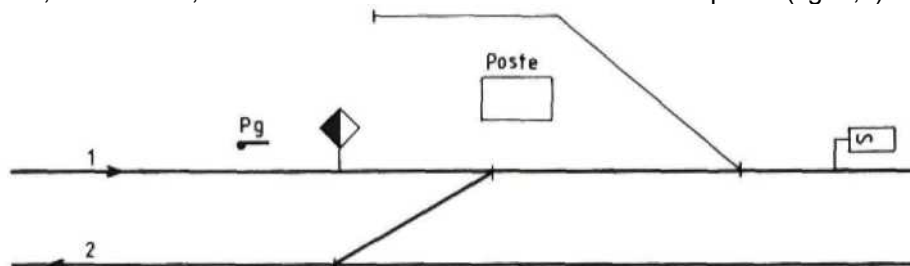


Fig. 8.9

Dispositif de garage

En cas de garage d'un train, il est nécessaire pour rendre la voie libre de s'affranchir de la condition de continuité (voir figure 8.10) en faisant usage d'un dispositif de «reddition garage» (bouton-poussoir à compteur ou commutateur à utilisation contrôlée).

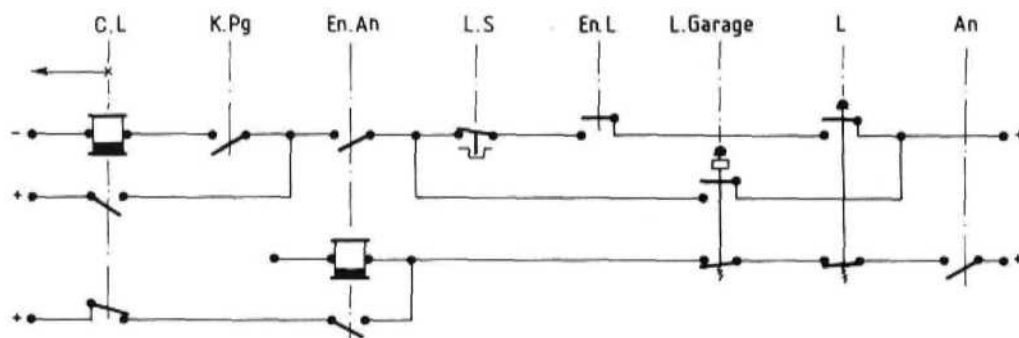


Fig. 8.10

Gare avec pédale de préparation

Lorsque les manœuvres effectuées dans une gare obligeraient à trop éloigner le contrôle du passage en amont du poste, la pédale de passage Pg installée à son emplacement habituel, n'est rendue active qu'après attaque d'une pédale de préparation Pr placée au-delà de la limite des manœuvres.

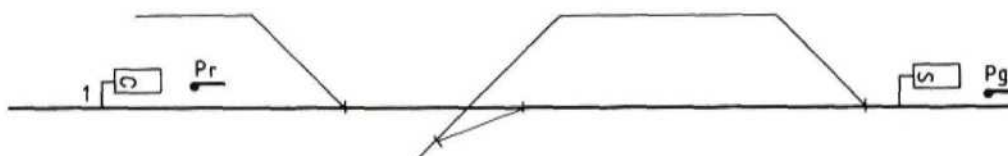


Fig. 8.11

Poste de sortie de «canton court»

Dans le cas de canton de très faible longueur, la pédale de passage est susceptible d'être attaquée avant la réception de l'annonce. Pour éviter ce risque, l'enregistrement du passage de la circulation est rendu indépendant de l'annonce.

Gare avec une direction échappant au BMU

Lorsque dans un poste intermédiaire, il existe un aiguillage pris en pointe donnant accès à une direction non soumise au BMU, ce poste est équipé comme un «poste terminus» pour cette direction.

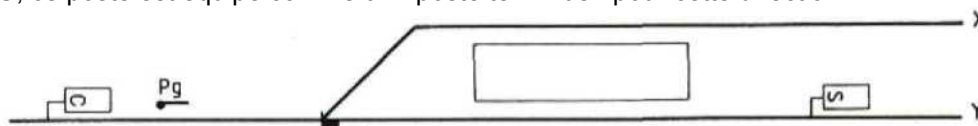


Fig. 8.12

8.3.7. Tableaux de block

Les divers organes de commande et de contrôle du BMU (boutons, voyants, commutateurs) à disposition dL garde sont groupés sur un tableau.

Dans un poste intermédiaire, un tableau est affecté à chaque voie. Dans un poste origine pour un sens et terminus pour l'autre sens (poste dit «origine - terminus»), un seul tableau suffit pour les deux sens de circulation (voir figure 8-14).



Fig. 8.13
Tableaux de block «formule 1959» installés sur une ligne à double voie équipée du BMU : cas du poste Intermédiaire avec reddition garage.

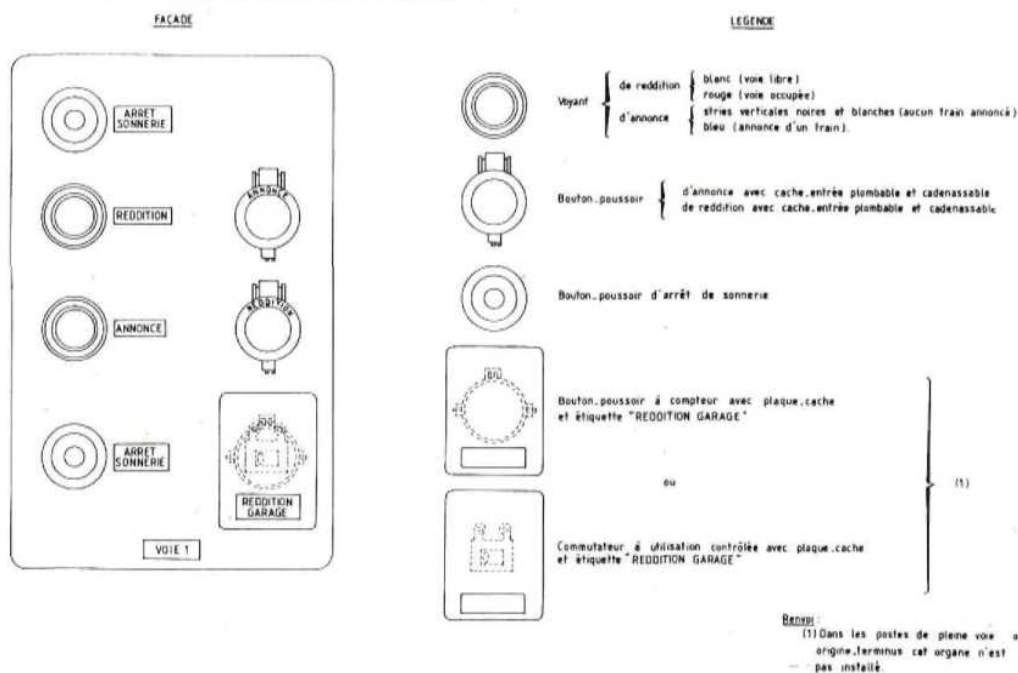


Fig. 8.14 — Tableau de block (formule 1959).

Tableaux de block miniaturisés (voir figures 8.15, 8.16 et 8.17)

Du fait de révolution technologique, des tableaux miniaturisés ont été créés en 1978. Ils remplissent les mêmes fonctions que les tableaux précédemment décrits, mais ne peuvent être installés qu'à l'intérieur d'un bâtiment:

- soit sous forme de boîtiers indépendants,
- soit incorporés à d'autres installations de signalisation (tableau de contrôle optique, pupitre de commande de poste, ...).

Le blocage du sémaphore est alors assuré, non plus par un enclenchement électromécanique du levier de commande, mais par un enclenchement électrique de la commande du sémaphore.

De plus, les schémas du BMU ont du être adaptés à ce nouveau matériel de type industriel. En particulier, pour éviter les conséquences d'une action intempestive (par exemple lors du remplacement de la lampe incorporée dans un bouton), l'émission de l'annonce ou de la reddition n'est effective qu'à condition d'appuyer simultanément sur le bouton correspondant et sur un second bouton (bouton d'arrêt de sonnerie).

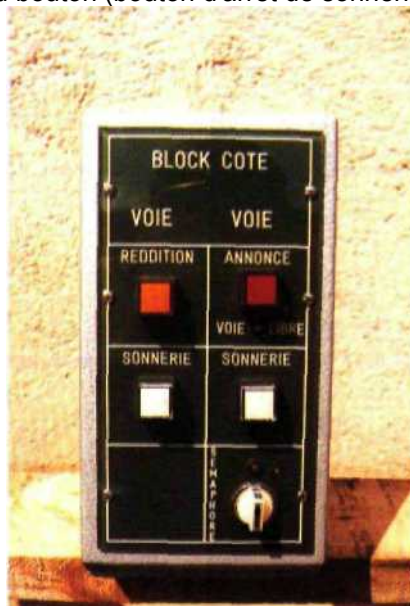


Fig. 8.15
Tableau de block miniaturisé pour ligne à double voie équipée du BMU: cas du poste «origine-terminus».



Fig. 8.16
Tableaux de block miniaturisés pour ligne à double voie équipée du BMU: cas du poste Intermédiaire:

◀ sans reddition garage,

avec reddition garage. ▶



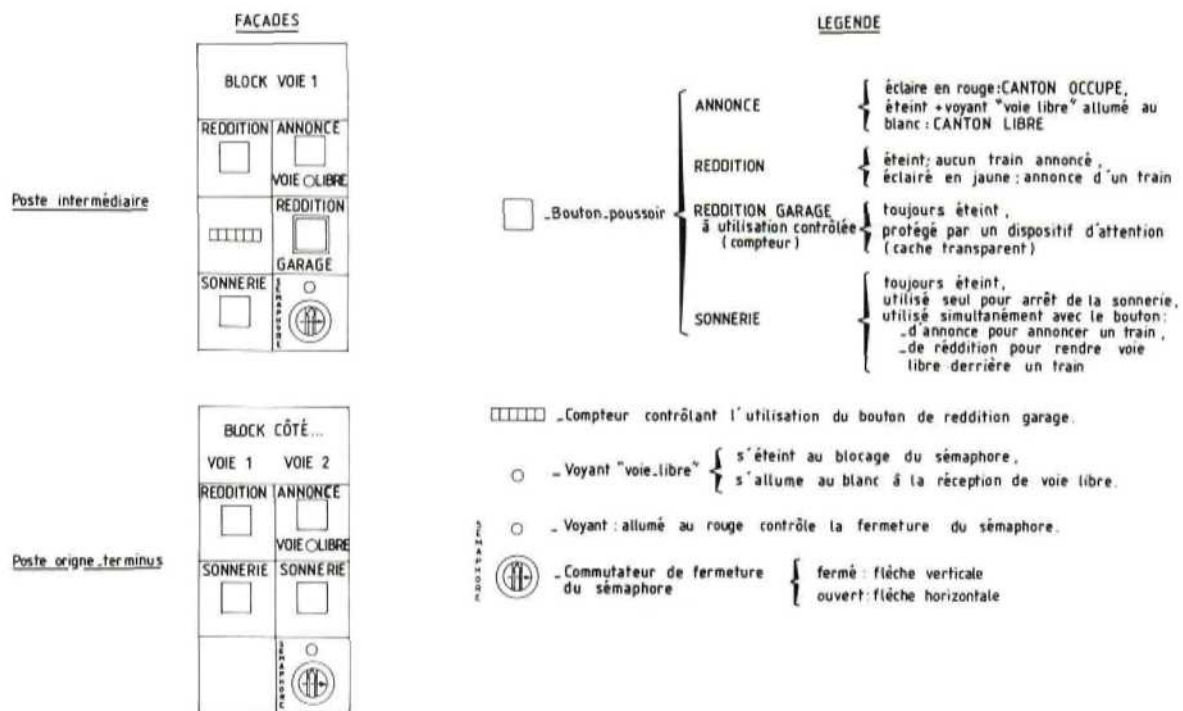


Fig. 8.17 — Tableaux de block miniaturisés.

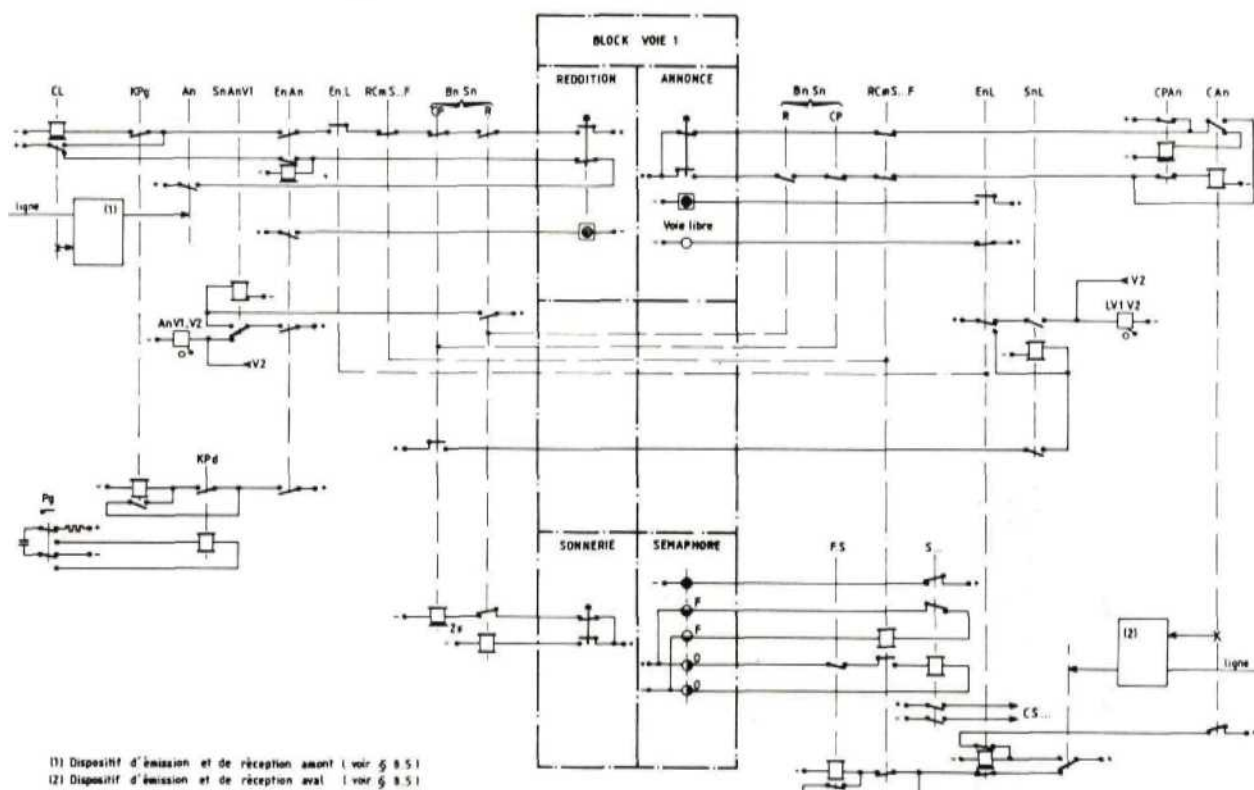


Fig. 8.18 — Tableau de block miniaturisé
— poste intermédiaire —

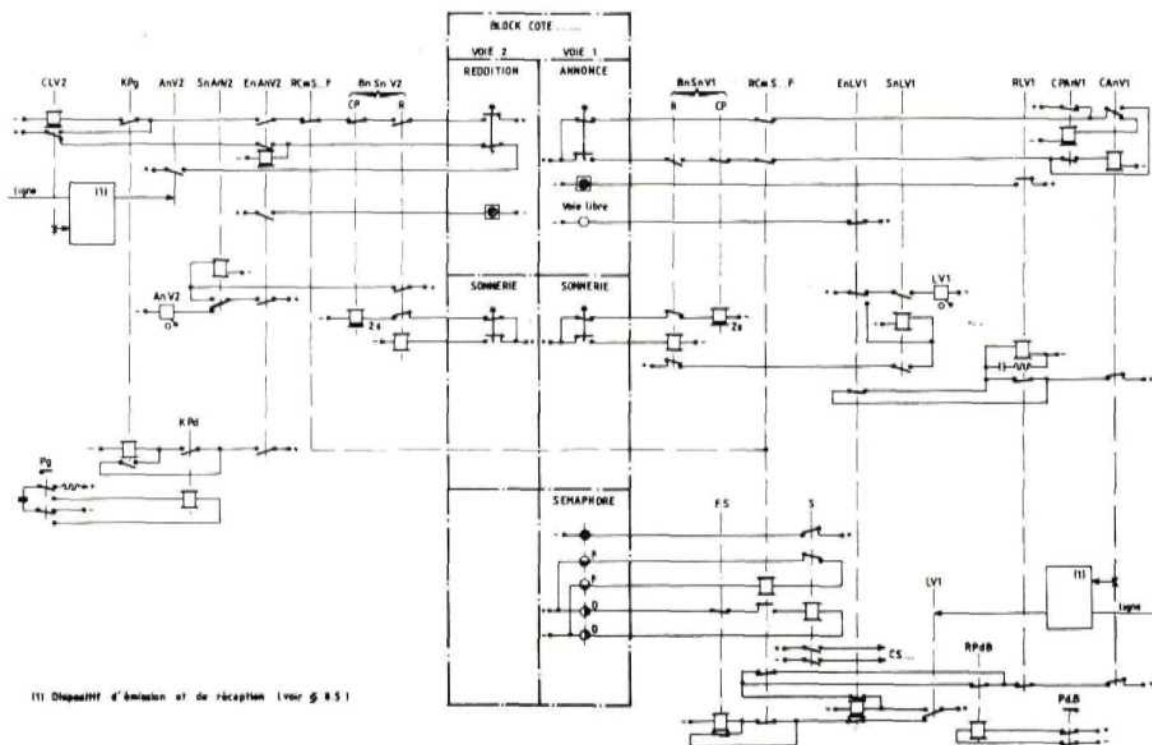


Fig. 8.19 — Tableau de block miniaturisé
— poste origine-terminus —

8.4. LE BLOCK MANUEL DE VOIE UNIQUE (BMVU)

8.4.1. Généralités

Le block manuel de voie unique s'oppose à l'engagement de plus d'un train dans un canton. De ce fait il assure l'espacement des circulations de même sens (cantonnement) d'une part, et empêche l'expédition de deux trains à la rencontre l'un de l'autre (nez à nez) d'autre part.

Du fait de la nécessité de croisement ou de dépassement, le block est interrompu à la traversée de toutes les gares; en conséquence, les postes de gare sont tous «origine ■ terminus».

Certains de ces postes peuvent être mis momentanément hors service; ils sont dits temporaires.

8.4.2. Fonctionnement (voir figure 8.21)

Pour permettre l'ouverture du sémaphore autorisant le départ d'une circulation de A vers B, il est nécessaire, en plus des conditions d'espacement de prendre des précautions spéciales du fait même de la voie unique.

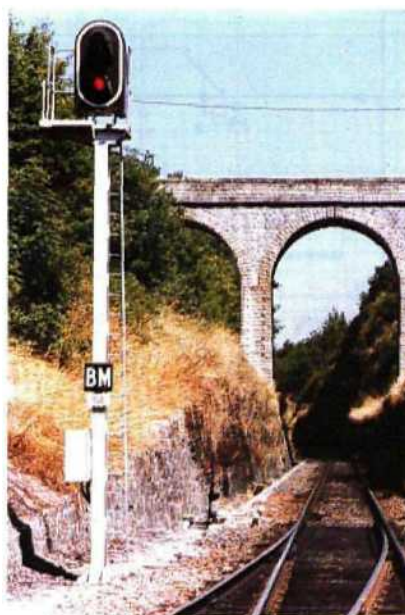


Fig. 8.20
Ligne à voie unique équipée du BMVU.
Panneau de protection de l'intervalle
présentant le sémaphore.

A cet effet, on effectue une opération de «test» qui a pour but de vérifier que la gare B :

- n'a pas expédié et ne veut pas expédier une circulation de sens opposé,
- ne s'oppose pas à un mouvement de A vers B.

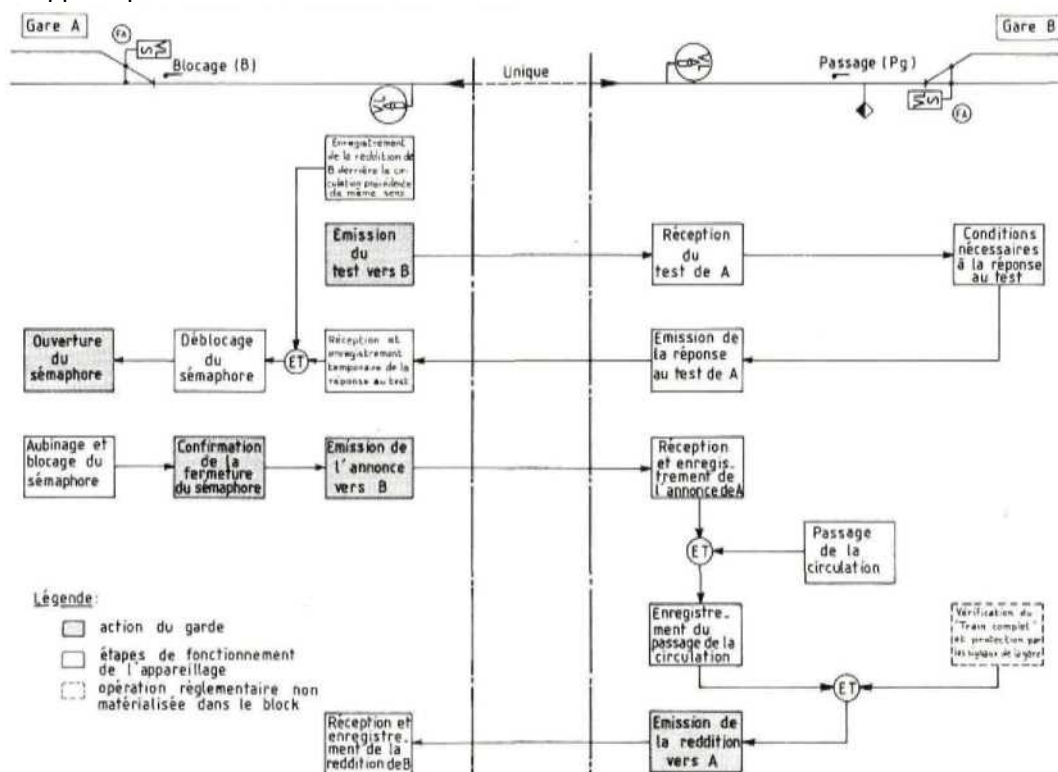


Fig. 8.21 — Représentation simplifiée du fonctionnement du BMVU — pour une circulation de A vers B —

Test (voir figure 8.22)

Le test vérifie à la gare B que les conditions ci-après sont bien remplies :

- la gare A n'a pas expédié de train vers B (relais d'enregistrement EnL2 de libération excité) et ne prépare pas l'expédition d'un train (relais Rep2 de réponse au test de B vers A non excité).
- levier de sémaphore enclenché en position normale {fermé} (LS2),
- sémaphore effectivement fermé (signal mécanique seulement),
- commutateur de blocage, interdisant toute circulation de A vers B, en position normale «ouvert» (non interdiction).

Lorsque ces conditions sont réunies, le test provoque automatiquement à la gare A l'apparition d'un voyant de réponse (croix verte sur fond blanc) pendant un temps déterminé par cas d'espèce (30 à 90 secondes), durant lequel le sémaphore peut être ouvert.

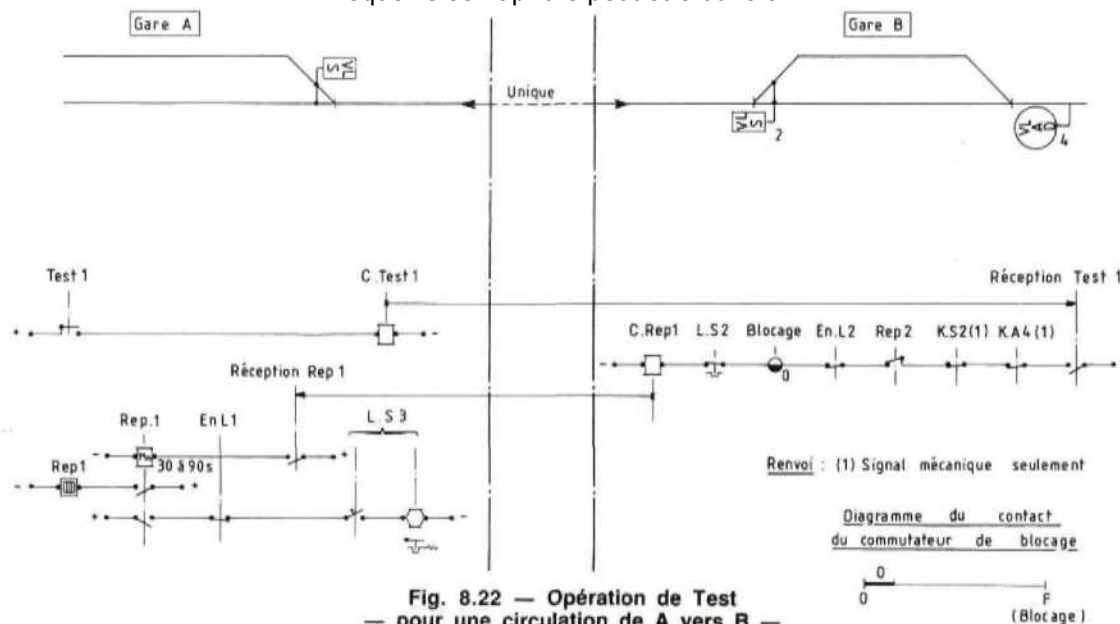


Fig. 8.22 — Opération de Test — pour une circulation de A vers B —

Commutateur de blocage

La gare B dispose d'un commutateur qui, en position de fermeture (blocage), s'oppose à toute expédition de circulation de A vers B (coupure du circuit de test).

Il est utilisé notamment pour la protection des trains de travaux, la pénétration en canton occupé, ...

Espacement des circulations

L'espacement des circulations de même sens est assuré par le block dans des conditions similaires à celles du BMU (postes «origine - terminus»). Toutefois, les schémas ont été aménagés pour tenir compte des particularités suivantes :

a. Emission d'annonce

La commande d'annonce pour un sens est tributaire de l'absence d'annonce pour le sens inverse afin d'éviter notamment le blocage du canton par une action intempestive sur le bouton d'annonce lorsqu'une annonce dans le sens inverse est effective.

b. Pédale de passage

L'utilisation du montage de contrôle de passage «au dernier essieu» permet d'éviter, pour une circulation en marche normale, une éventuelle reddition prématurée de voie libre, puisque la pédale est installée avant la fin du canton contrairement au BMU où elle est généralement installée au droit du signal de cantonnement.

c. Sonnerie d'annonce et de reddition de voie libre

Cette sonnerie, commune à l'annonce et à la reddition, tinte à la réception d'annonce dans les mêmes conditions qu'en BMU. Par contre, à la réception de voie libre, le garde n'ayant pas à ouvrir les signaux, le tintement est fugitif.

La figure 8.23 reprend le schéma correspondant à l'ensemble de deux gares consécutives.

8.4.3. Dispositions particulières

Des dispositions, identiques dans leur principe à celles réalisées en BMU sont prévues en BMVU pour les «gares avec pédales de préparation» et pour les «cantons courts».

8.4.4. Tableaux de block

Les divers organes de commande et de contrôle de BMVU (boutons, voyants, commutateurs) à disposition du garde sont groupés sur un tableau.

Dans une gare, un tableau est affecté à un côté pour les deux sens de circulation. Il n'y a qu'un seul type de tableau, toutes les gares étant «origine - terminus».

Les tableaux de block sont soit du modèle 1961 (fig. 8.25) soit miniaturisés (fig. 8.27).

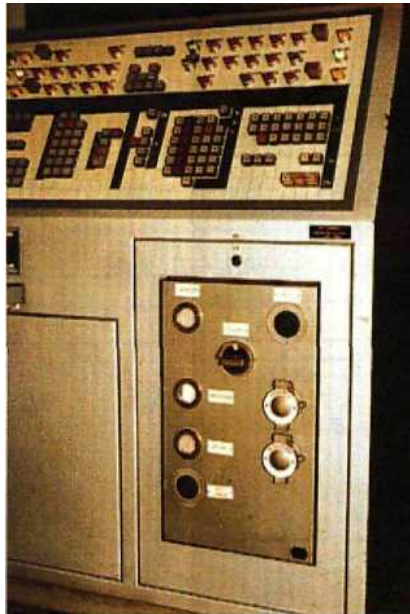
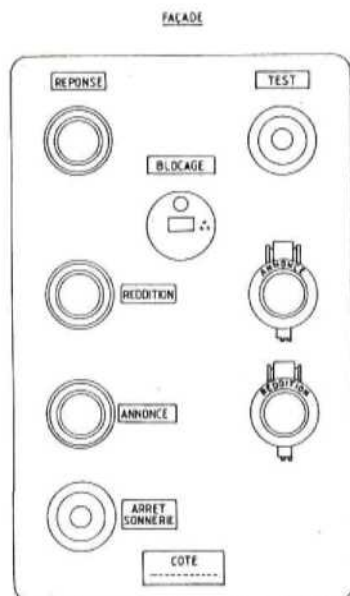


Fig. 8.24
Tableau de block «formule 1961» installé sur une ligne équipée du BMVU et incorporé dans le pupitre de commande d'un poste tout relais à transit souple (PRS) (voir chapitre 13).



LEGENDE

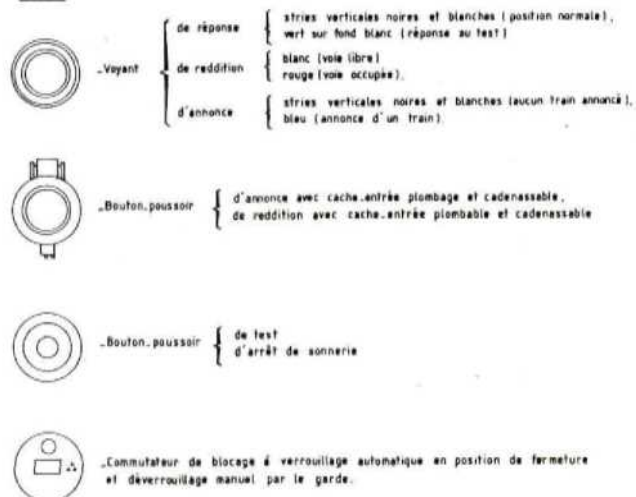
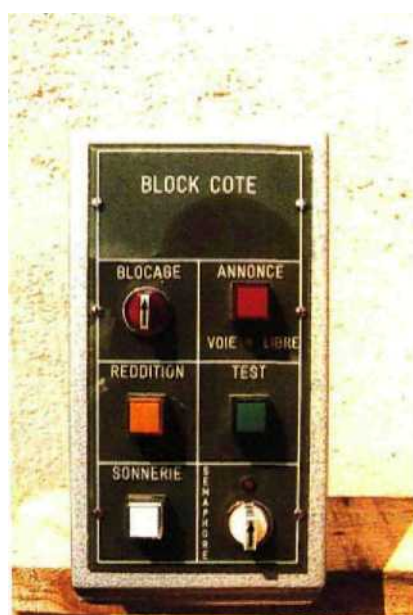
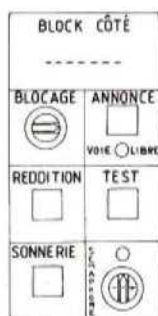


Fig. 8.25 — Tableau de block (formule 1961).



**Fig. 8.26
Tableau de block miniaturisé pour ligne
équipée du BMVU.**

FAÇADE



LEGENDE

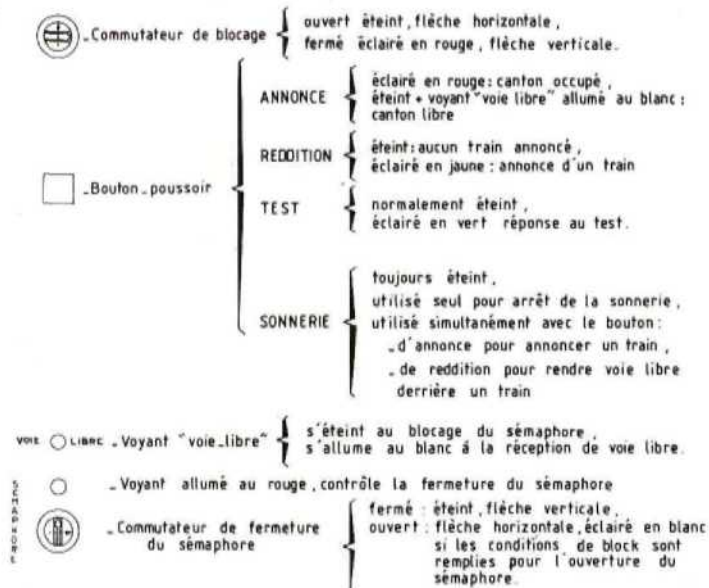


Fig. 8.27 — Tableau de block miniaturisé.

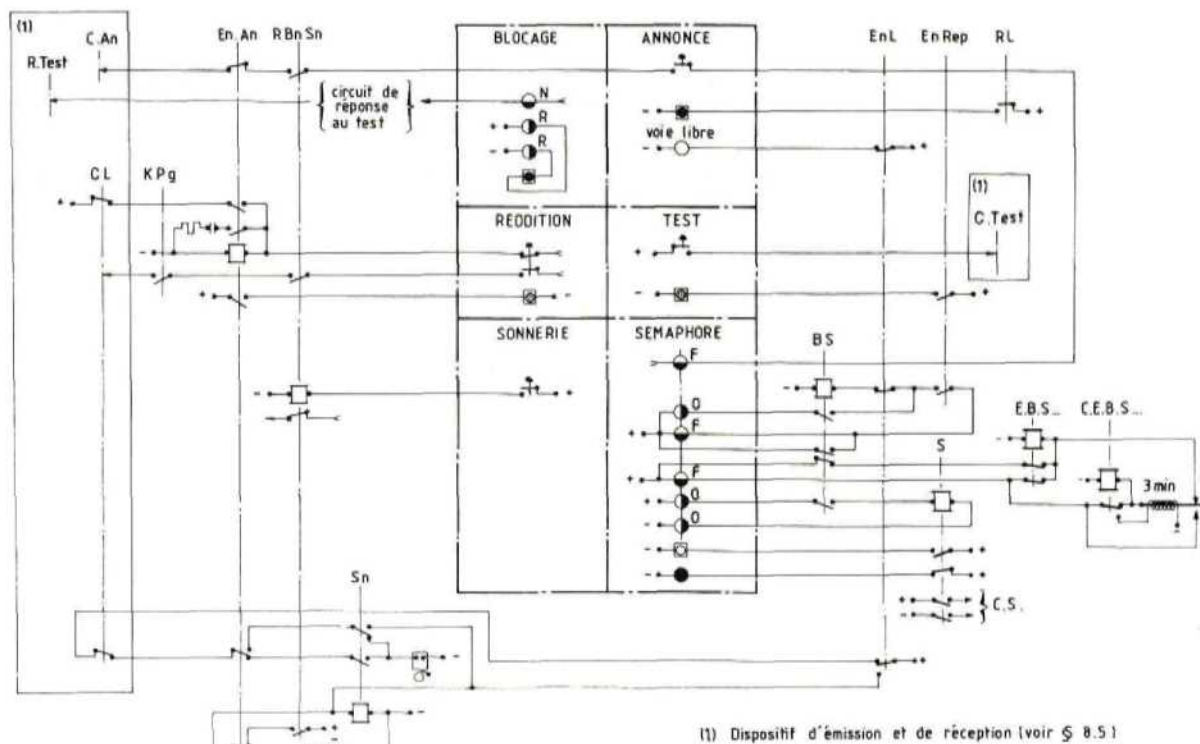


Fig. 8.28 — Utilisation de tableau de block miniaturisé.

8.5. LES DISPOSITIFS DE TRANSMISSION EN BMU ET EN BMVU

8.5.1. Généralités

La liaison électrique entre les appareils de block des postes encadrant un canton est assurée par un dispositif de transmission de l'un des trois types suivants:

- à émission simple de courant continu,
- à émissions polarisées et codées de courant continu,
- à émission de courant vibré.

Cette liaison est réalisée au moyen d'une ligne aérienne ou d'un câble.

8.5.2. Emission simple de courant continu

Ce système de transmission, utilisé exclusivement en BMU, nécessite 4 conducteurs (2 par voie); il est de moins en moins utilisé du fait de sa sensibilité aux parasites (courants induits, foudre, ...).

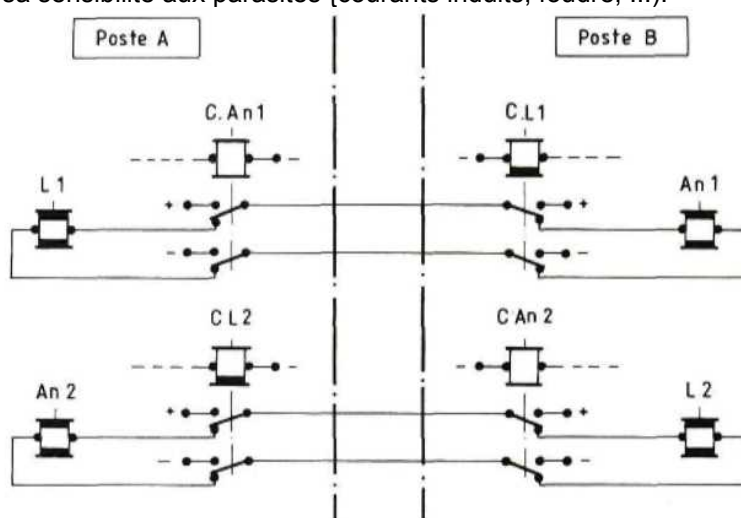


Fig. 8.29

8.5.3. Emissions polarisées et codées de courant continu (voir figure 8.30)

Ce système de transmission, utilisé en BMU et en BMVU, nécessite 3 conducteurs (A, B et C) pour effectuer les opérations de block intéressant l'un ou l'autre sens de circulation.

Chaque poste est muni, pour chaque direction, d'un appareillage émetteur et d'un appareillage récepteur.

La transmission est caractérisée par l'envoi en ligne de codes à 3 impulsions brèves (150 à 300 ms) de courant continu à intervalle de 35 ms et différenciées entre elles par leurs polarités et leurs conducteurs d'acheminement.

Ne palliant que partiellement Ses inconvénients du système à émission simple de courant continu, ce système de transmission est également de moins en moins utilisé.

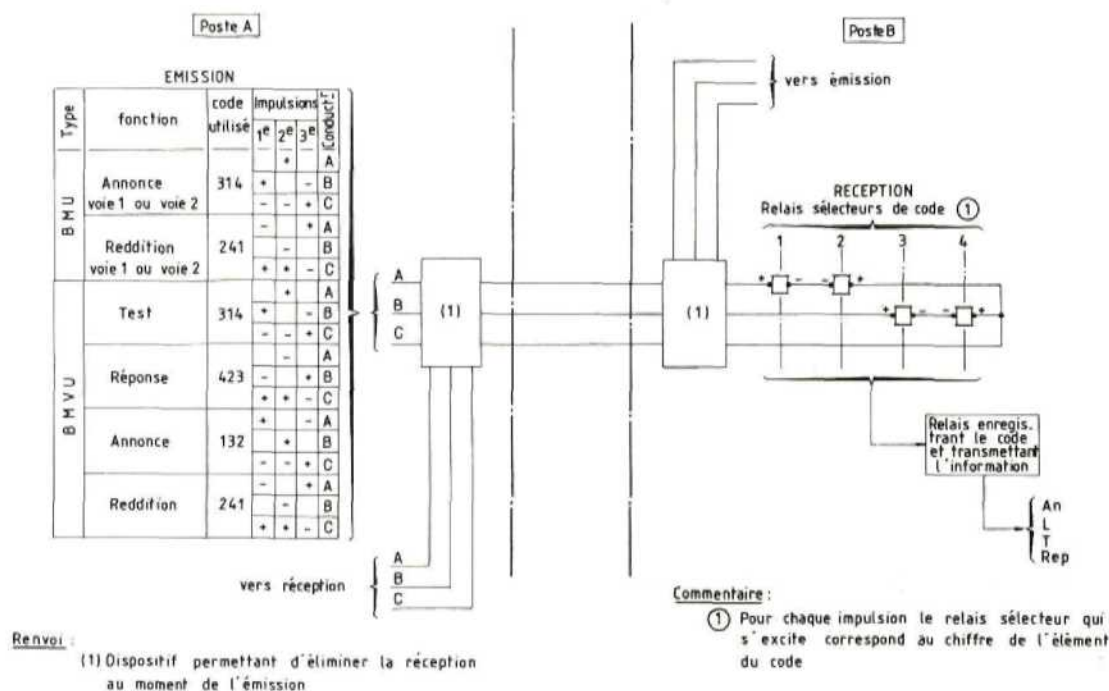


Fig. 8.30 — Représentation simplifiée du dispositif de transmission à émissions polarisées et codées de courant continu.

8.5.4. Emission de courant vibré (voir figure 8.32)

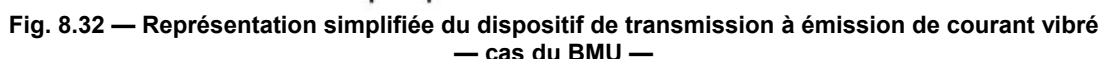
Ce système de transmission pratiquement insensible à toute influence extérieure, utilisé en 8MU et en BMVU ne nécessite que 2 conducteurs pour effectuer les opérations de block intéressant l'un ou l'autre sens de circulation.

Chaque poste est muni, pour chaque direction, d'un appareillage émetteur-récepteur de fréquences (fig. 8.31).

Type	FONCTION	FRÉQUENCES
B.M.U.	Voie 1	111 Hz
	Annonce ou reddition	
B.M.V.U.	Voie 2 Annonce ou reddition	166 Hz
	Test	160 Hz
	Réponse	120 Hz
	Annonce	140 Hz
	Reddition	180 Hz

Fig. 8.31 — Block manuel - Tableau des fréquences.

Les générateurs et les récepteurs de fréquence sont des matériels de sécurité intrinsèque dont l'accord est obtenu par l'utilisation de diapasons (lames vibrantes) (voir chapitre 18).



Si les signaux de cantonnement comportent la fermeture automatique, ce commutateur permet de les maintenir en position d'ouverture; en outre, il élimine les dispositions particulières au poste de sortie de «canton court» lorsque le poste d'entrée est mis hors service.



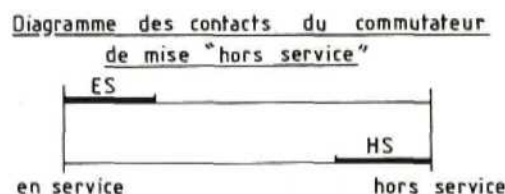
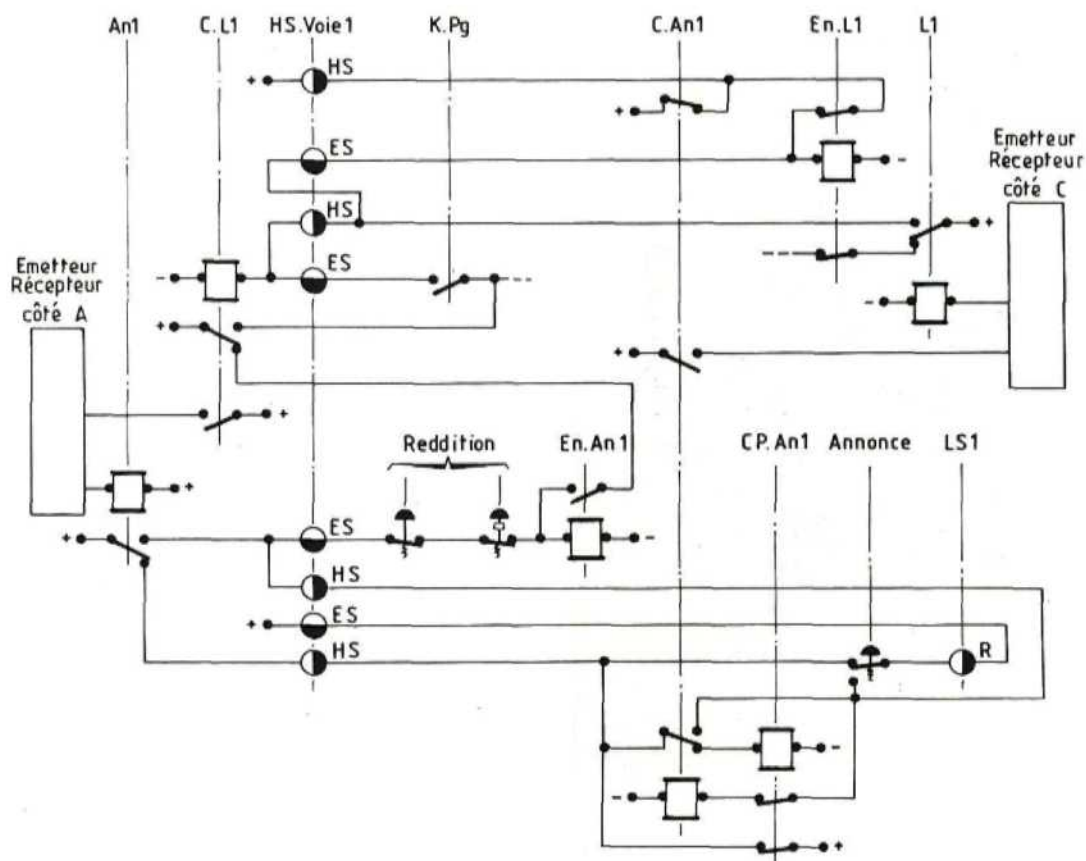


Fig. 8.34 — Poste temporaire de BMU
— montage avec relaying —

8.7. LE BLOCK AUTOMATIQUE LUMINEUX PERMISSIF A CANTONS COURTS (BAL)

8.7.1. Généralités

Sur les lignes équipées en BAL le panneau d'entrée d'un canton porte toujours les signaux d'annonce des indications du panneau suivant.

Sur la majorité des lignes, le BAL est à 3 indications et permet un intervalle de temps de 2,5 à 3 minutes entre deux trains. Chaque panneau présente habituellement (fig. 8.36):

- le sémaphore quand le canton est occupé,
- l'avertissement quand le canton est libre, mais que le panneau suivant présente le sémaphore,
- la voie libre quand le canton est libre et que le panneau suivant ne présente pas le sémaphore.

Dans ces conditions, la longueur minimale d'un canton de BAL à 3 indications ne peut être inférieure à la distance d'arrêt; s'il ne peut en être ainsi, l'avertissement est précédé, sur le panneau amont, d'un feu jaune clignotant.

La longueur maximale d'un canton est fixée à 2 800 mètres, afin qu'un mécanicien n'ait pas tendance à oublier l'ordre qui lui a été donné par un avertissement en vue d'un arrêt au signal suivant.



▲ le sémaphore,



▲ l'avertissement,



▲ la voie libre.

Nota: ces trois photos, prises au même endroit, montrent que des travaux d'électrification 25 000 V sont en cours.

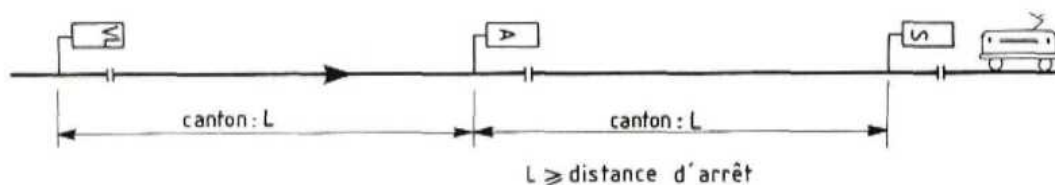


Fig. 8.36

D'une façon générale, la longueur des cantons dépend:

- du débit à obtenir sur la ligne,
- de la vitesse des circulations et de leur qualité de freinage,
- du profil de la ligne.

Par ailleurs, certaines sections de ligne à trafic très dense peuvent être équipées de cantons plus courts que la distance d'arrêt, moyennant la mise en œuvre systématique du feu jaune clignotant; le block est alors dit à 4 indications: sémaphore, avertissement, feu jaune clignotant et voie libre (fig. S.37). Dans ce cas la longueur habituelle d'un canton est d'environ la moitié de la distance d'arrêt, et ne peut réglementairement être inférieure à 500 m.

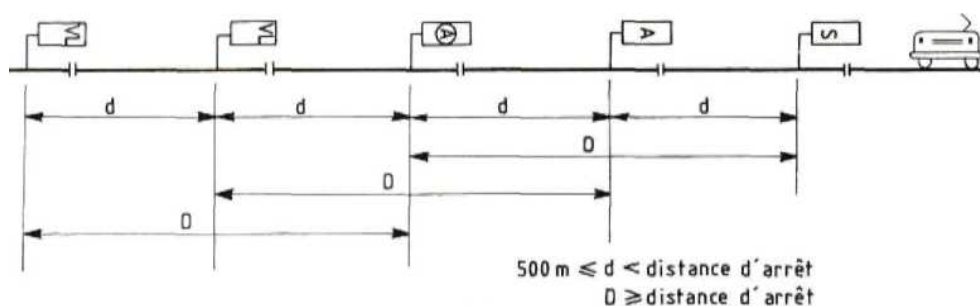


Fig. 8.37

8.7.2. Caractéristiques

Les caractéristiques essentielles du BAL sont:

- l'éclairage permanent des signaux et leur aspect normal signal vert (voie libre) en l'absence de trains dans les cantons aval intéressés,
- la répétition des signaux (voir chapitre 1) assurée par:
 - crocodile, pour les trains dont la vitesse est au plus égale à 160 km/h,
 - balise pour les trains dont la vitesse est supérieure à 160 km/h,
- l'annonce automatique, sur le panneau amont, du panneau éteint, dans les mêmes conditions que si ce dernier présentait une indication d'arrêt (rôle du relais Ex dans les schémas),
- le report à l'avertissement lorsqu'une indication moins impérative (A), (yQ ou VL disparaît en cas d'extinction (rôle du relais RpA dans les schémas),
- la permissivité du block permettant au mécanicien arrêté devant un sémaphore de le franchir de sa propre initiative et de continuer en marche à vue jusqu'au dégagement du canton,
- la fermeture possible d'un signal d'arrêt par manœuvre d'un commutateur de blocage installé à proximité du signal (commutateur pouvant être manœuvré par tout agent en cas de nécessité de protection d'obstacles ou d'agents travaillant sur la voie).

De plus certains panneaux doivent être pourvus d'un œilleton afin, lorsque ce dernier est allumé:

- a. soit de mieux identifier la position de ces panneaux en cas d'extinction de leurs indications principales; c'est le cas des panneaux montés sur potence ou portique;
- b. soit de permettre au mécanicien d'un train arrêté devant un panneau à plaque Nf éteint ou présentant un feu rouge de se comporter comme s'il agissait d'un sémaphore présenté.



◀
Fig. 8.38
Panneau à plaque NI pouvant présenter l'indication carré; sur cette photo l'œilleton allumé confirme bien l'indication sémaphore et non pas l'indication carré avec un des deux feux qui se serait éteint.



►
Fig. 8.39
Détail du commutateur de blocage installé sur le mât du signal sur les lignes équipées en BAL.

8.7.3. Principes de fonctionnement

Dans l'ensemble des figures ci-après, le joint situé en aval du signal — joint bloqueur — délimite l'origine du canton, dont le franchissement par une circulation provoque la présentation du sémaphore. Ce joint est situé de 12 à 18 mètres en aval du panneau de manière à éviter la présentation du sémaphore aux mécaniciens dont le poste de conduite est placé en arrière du premier essieu.

Les figures suivantes donnent les circuits élémentaires du BAL à 3 indications et à 4 indications et du BAL pour les lignes où la vitesse est comprise entre 160 et 220 km/h.

Dans ce dernier cas, le découpage des cantons est normalement réalisé sur la base d'une vitesse maximale de 160 km/h. Pour les vitesses supérieures la première information restrictive (feu vert clignotant dite: préannonce)

est donnée généralement à une distance de deux cantons du point d'arrêt. Cette information commande notamment aux circulations de ne pas dépasser la vitesse de 160 km/h au franchissement du signal d'annonce (avertissement ou feu jaune clignotant) qui suit.

Les principales abréviations utilisées dans ces figures et dans les schémas détaillés suivants sont:

- CS : relais de commande de l'indication sémaphore,
- CA : relais de commande de l'indication avertissement,
- C (S) : relais de commande de l'indication feu jaune clignotant,
- C (VL) : relais de commande de l'indication feu vert clignotant,
- Ex : relais de contrôle d'extinction de feu,
- RpA : relais de report à l'avertissement,
- Cli : clignoteur.

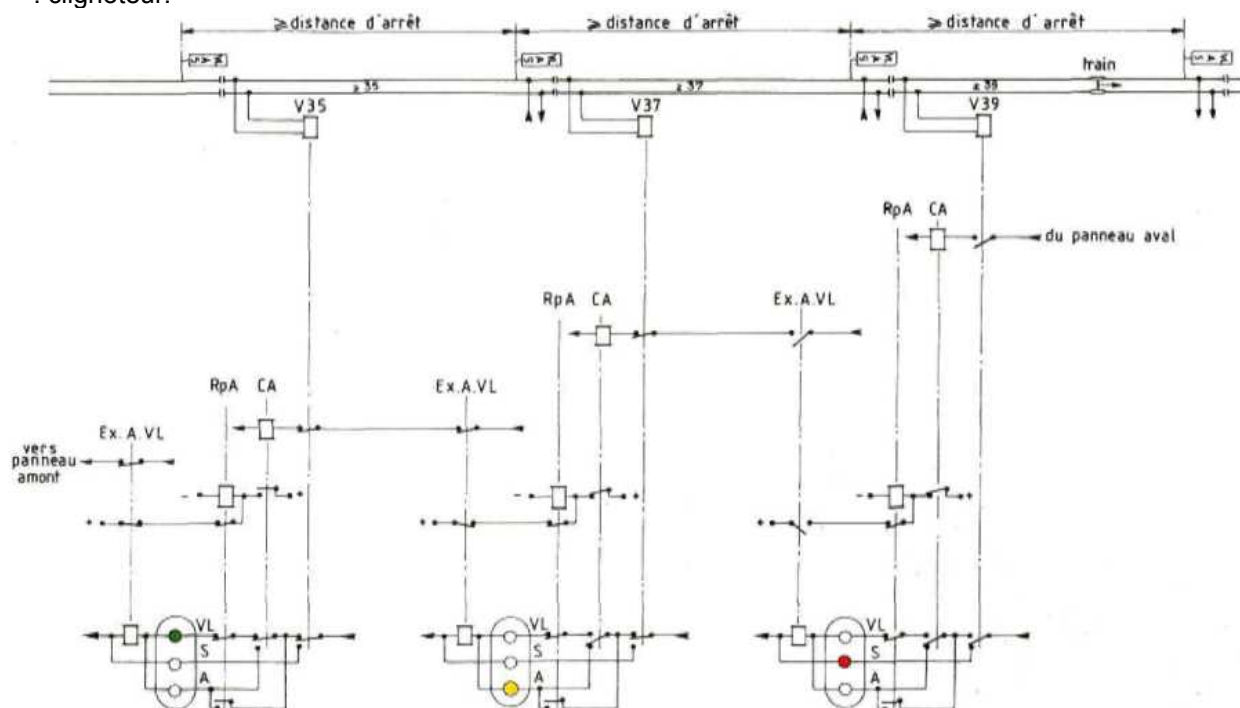


Fig. 8.40 — BAL à 3 indications (schéma de principe simplifié).

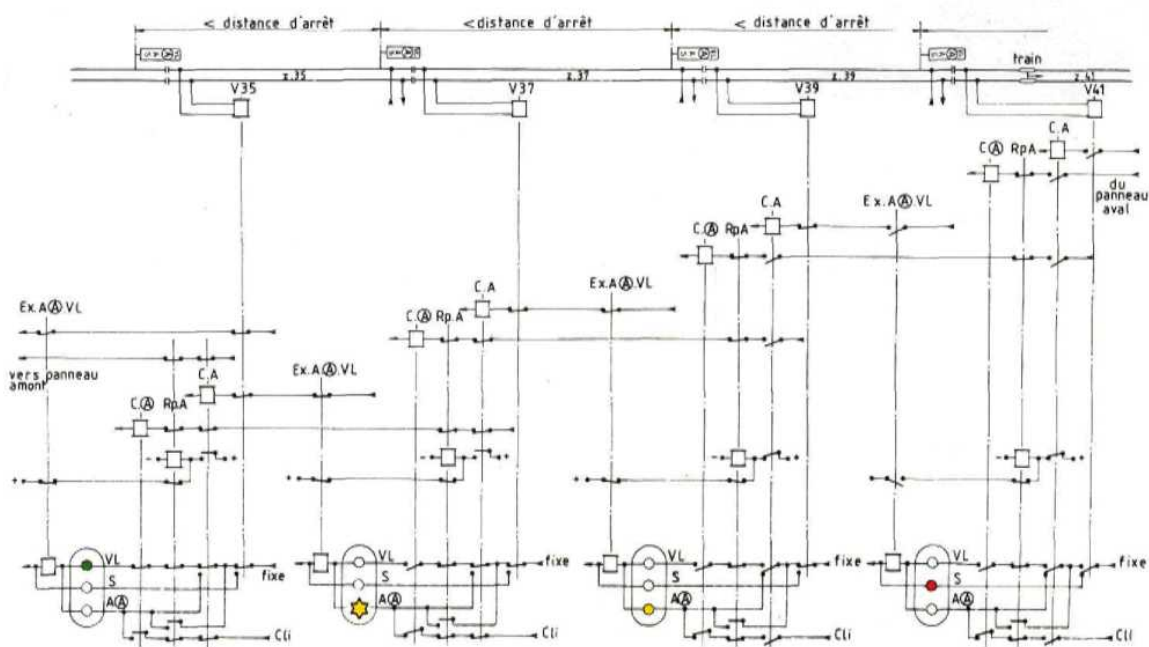


Fig. 8.41 — BAL à 4 indications (schéma de principe simplifié).

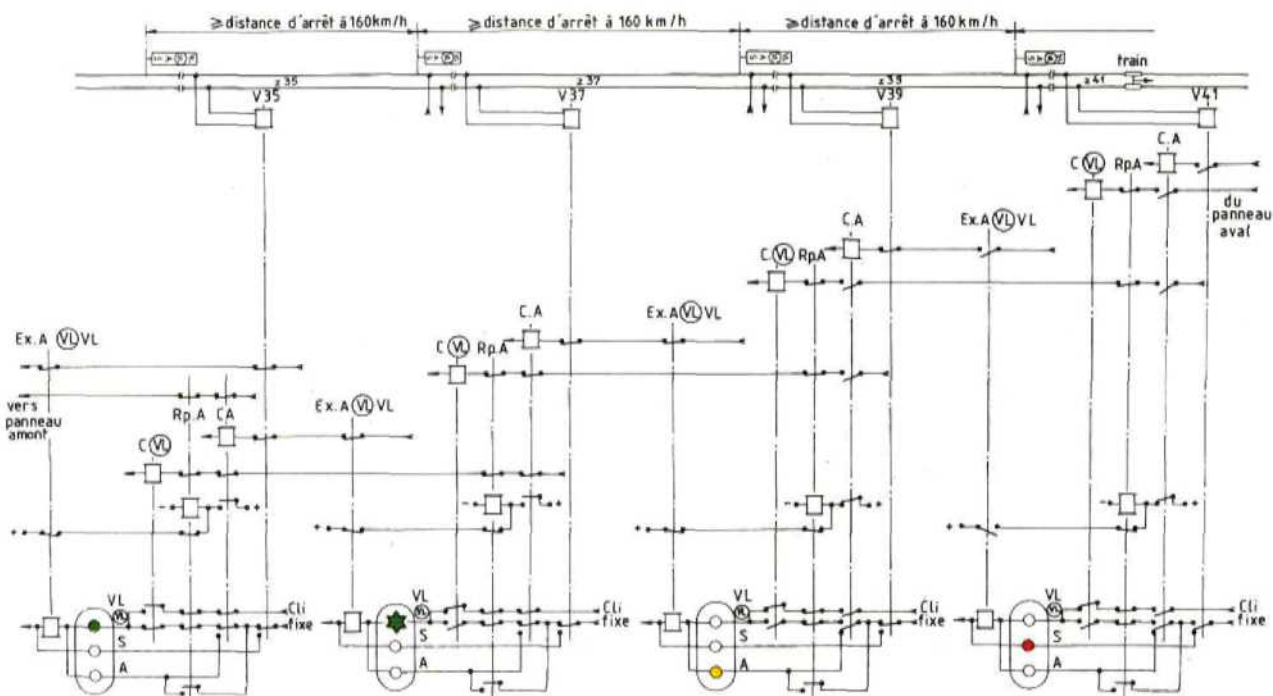
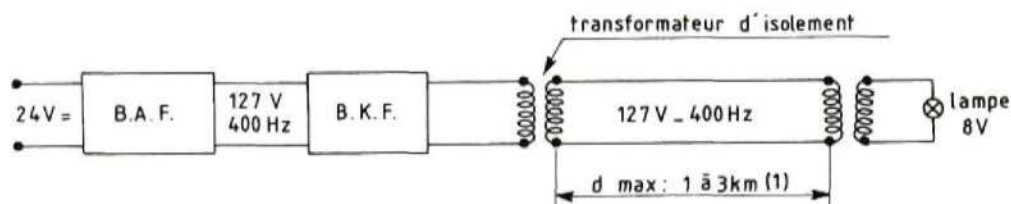


Fig. 8.42 — BAL pour $V > 160 \text{ km/h}$ (schéma de principe simplifié).

8.7.4. Principes généraux de l'alimentation des panneaux

L'ensemble de l'appareillage de signalisation (à l'exclusion du crocodile) est alimenté en courant continu 24 volts obtenu par redressement du courant alternatif 220 volts-50 Hz fourni au Chemin de Fer, à cette tension ou à une tension plus élevée, par le réseau d'électricité (Electricité de France — E.D.F.).

La capacité de la batterie 24 volts permet un secours des installations de 6 à 12 heures. L'alimentation des lampes de signalisation est effectuée en courant alternatif 400 Hz issu d'un convertisseur statique alimenté par la batterie 24 V.



Renvoi :

(1) La distance maximale d varie suivant que l'installation est réalisée sur lignes électrifiées 1500V, 25000 V ou non électrifiées, et en fonction de la puissance des lampes installées.

Fig. 8.43

Nota:

- BAF: block d'alimentation de feux (sortie 127V-400Hz)
- BKF: block de contrôle de feux (il permet de détecter l'extinction de la lampe provoquée soit par la coupure ou le court-circuit du circuit en aval du block, soit par la non-alimentation du circuit du block).

8.7.5. Schémas de panneaux de pleine voie

Les panneaux de pleine voie traités ci-après ne sont tributaires que du seul passage des circulations. Toutefois, leur indication S (ou (S)) peut être également commandée par un commutateur.

Sur les lignes équipées en BAL, les circuits sont constitués de telle sorte qu'en cas d'incident (extinction d'un feu, arrêt du clignoteur) les règles du tableau ci-après soient respectées.

INDICATION COMMANDEE	INDICATION PRESENTEE	
	EN CAS D'EXTINCTION DU FEU COMMANDE	EN CAS D'ARRET DU CLIGNOTEUR DU FEU COMMANDE
S	panneau éteint	
Ⓢ	panneau éteint	panneau éteint
A	panneau éteint (1)	
Ⓐ	panneau éteint	A
ⓋⓁ	A	A
VL	A	

(1) Afin d'éviter au maximum l'extinction complète d'un panneau et profitant d'une nouvelle technologie, notamment dans les gares équipées de postes modernes (P.R.G. - P.R.C.I) le sémaphore est présenté en cas d'extinction de l'avertissement. Les exemples donnés par les figures qui suivent ne comprennent pas cette disposition pour les installations de pleine voie.

Fig. 8.44

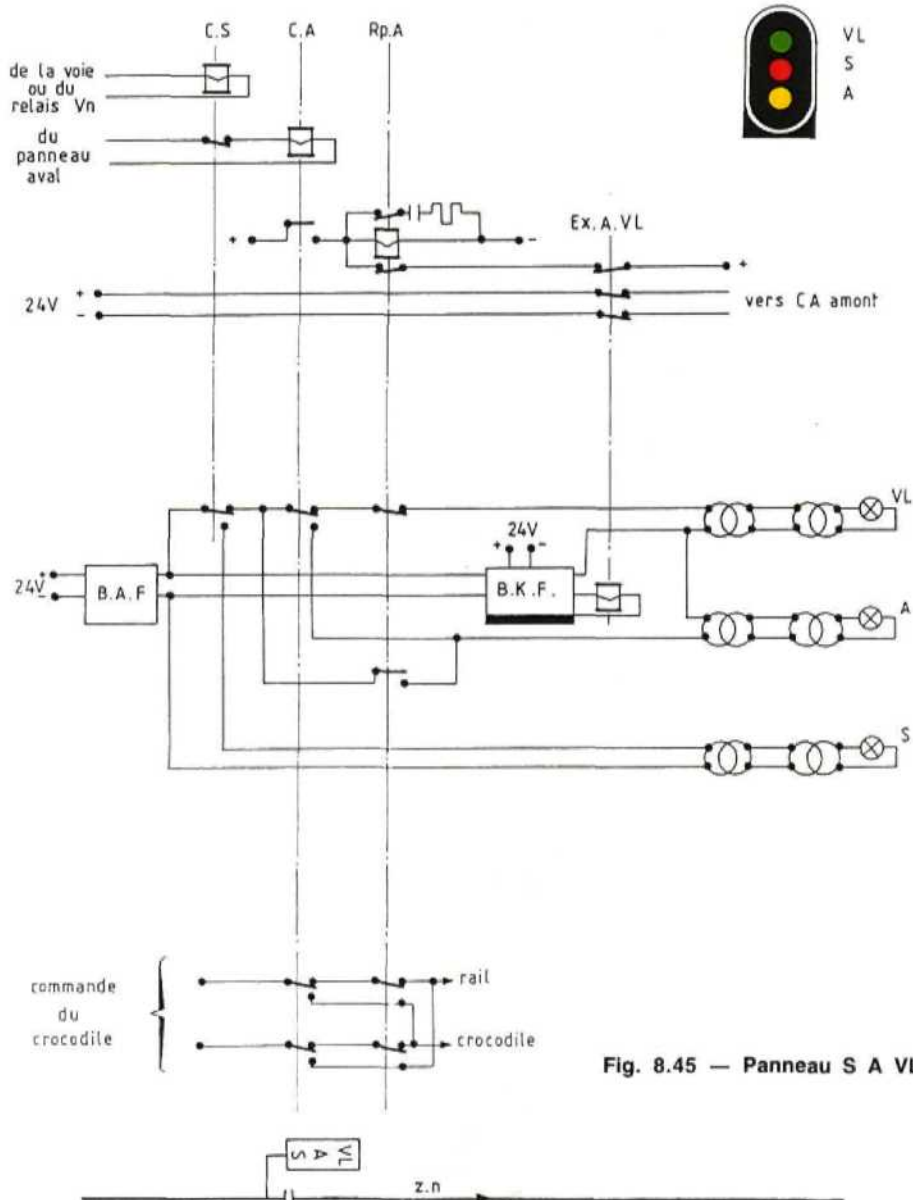
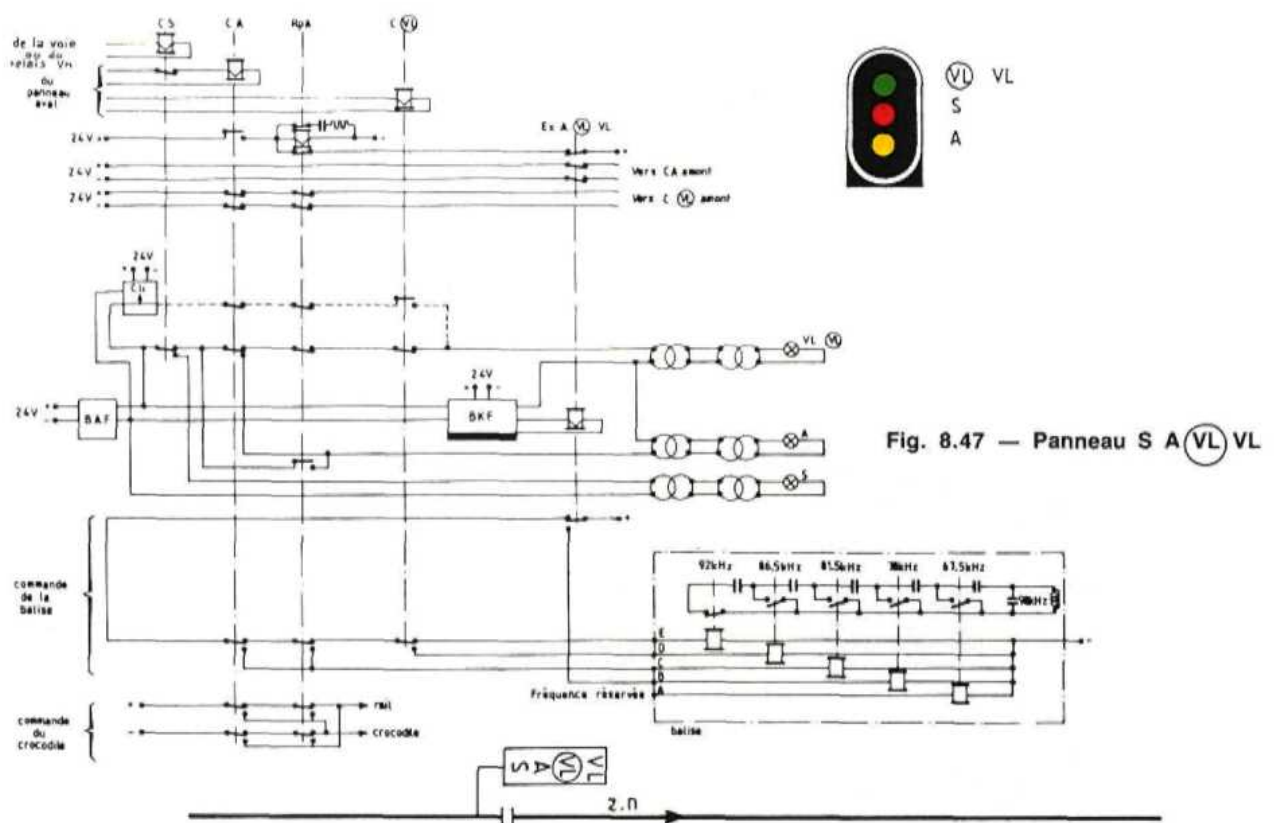
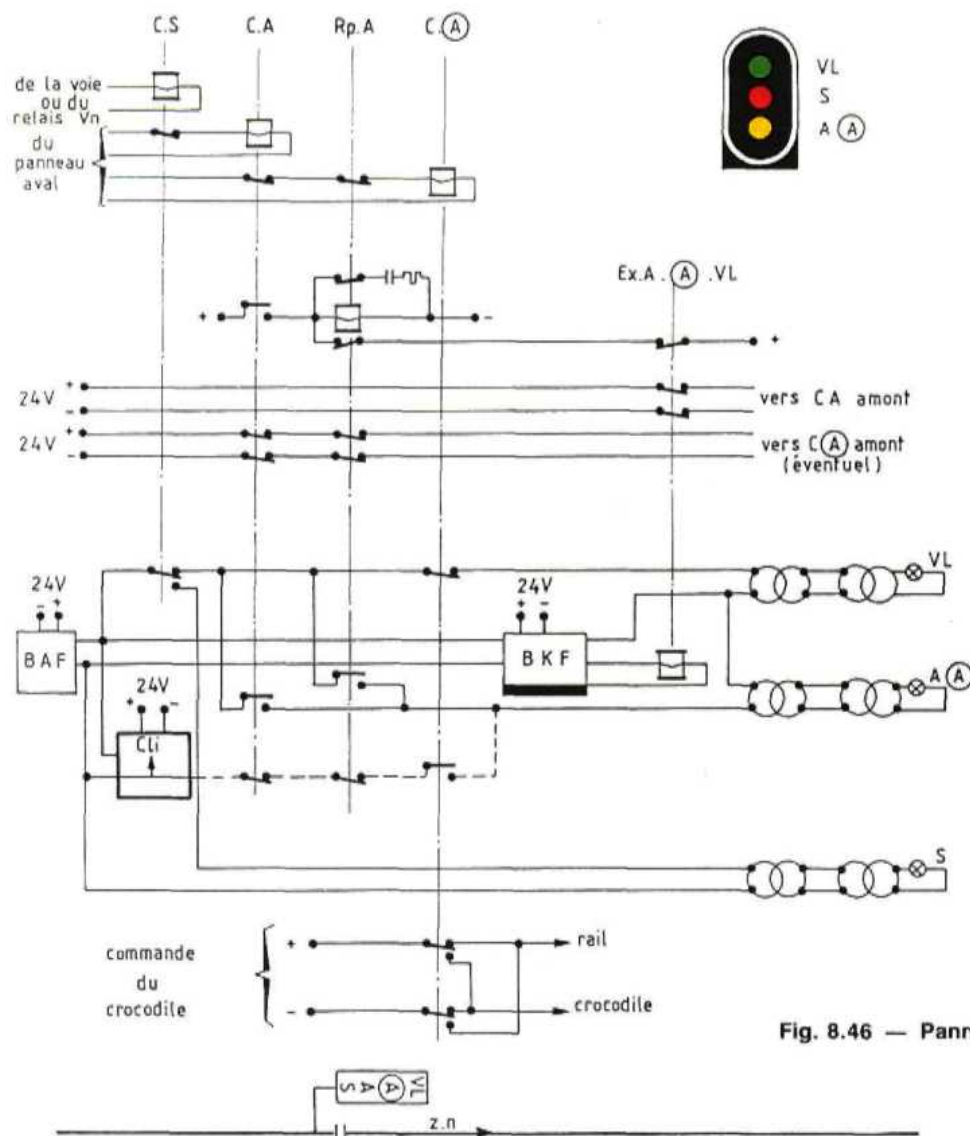


Fig. 8.45 — Panneau S A VL



8.8. LE BLOCK AUTOMATIQUE A PERMISSIVITÉ RESTREINTE ET A CANTONS LONGS (BAPR)

8.8.1. Généralités

Le BAPR, installé sur les lignes dont la vitesse ne dépasse pas 160 km/h, est un block automatique à cantons longs (6 km minimum).

Les caractéristiques principales sont:

- les sémaphores sont annoncés par des avertissements à cible ronde; les signaux sont soit des sémaphores (indication sémaphore et voie libre), soit des avertissements (indication avertissement et voie libre) contraire ment aux panneaux du block à cantons courts qui peuvent chacun présenter les trois indications sémaphore, avertissement et voie libre,
- la pénétration en canton occupé, à l'initiative du mécanicien, ne peut avoir lieu que:
 - soit après un avis d'opportunité donné par le régulateur (un téléphone avec le régulateur de la ligne est installé à proximité de chaque sémaphore. L'avis peut également être donné par radiotéléphone lorsque les lignes en sont équipées),
 - soit après un délai d'attente de 15 minutes en cas de dérangement du téléphone. Ces contraintes ont pour but d'éviter le plus possible une pénétration dans un canton occupé qui pourrait devenir rapidement libre (canton occupé par une circulation devant prochainement dégager le canton) et ainsi de réduire la quantité des circulations en marche à vue sur la longue distance du canton intéressé.

Par ailleurs comme pour le BAL, le BAPR:

- est à éclairage permanent et à présentation de voie libre en l'absence de train dans le canton aval,
- à la répétition des signaux par crocodile.

A noter enfin que les lignes équipées en block automatique à cantons longs à permissivité restreinte peuvent comporter dans la traversée des gares des cantons courts (de 1 500 à 2 800 m) avec mise en œuvre d'un panneau portant des informations groupées. Dans ce cas, ce canton a la permissivité non restreinte du BAL décrit ci-avant (fig. 8.48).

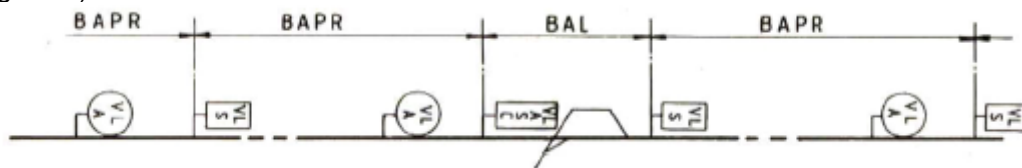


Fig. 8.48

La détection de présence sur les cantons longs est assurée généralement par des circuits de voie (voie moderne avec rails isolés) et moins fréquemment avec des compteurs d'essieux (voie avec rails non isolés).

8.8.2. Poste de cantonnement simple (pleine voie) (fig. 8.50)

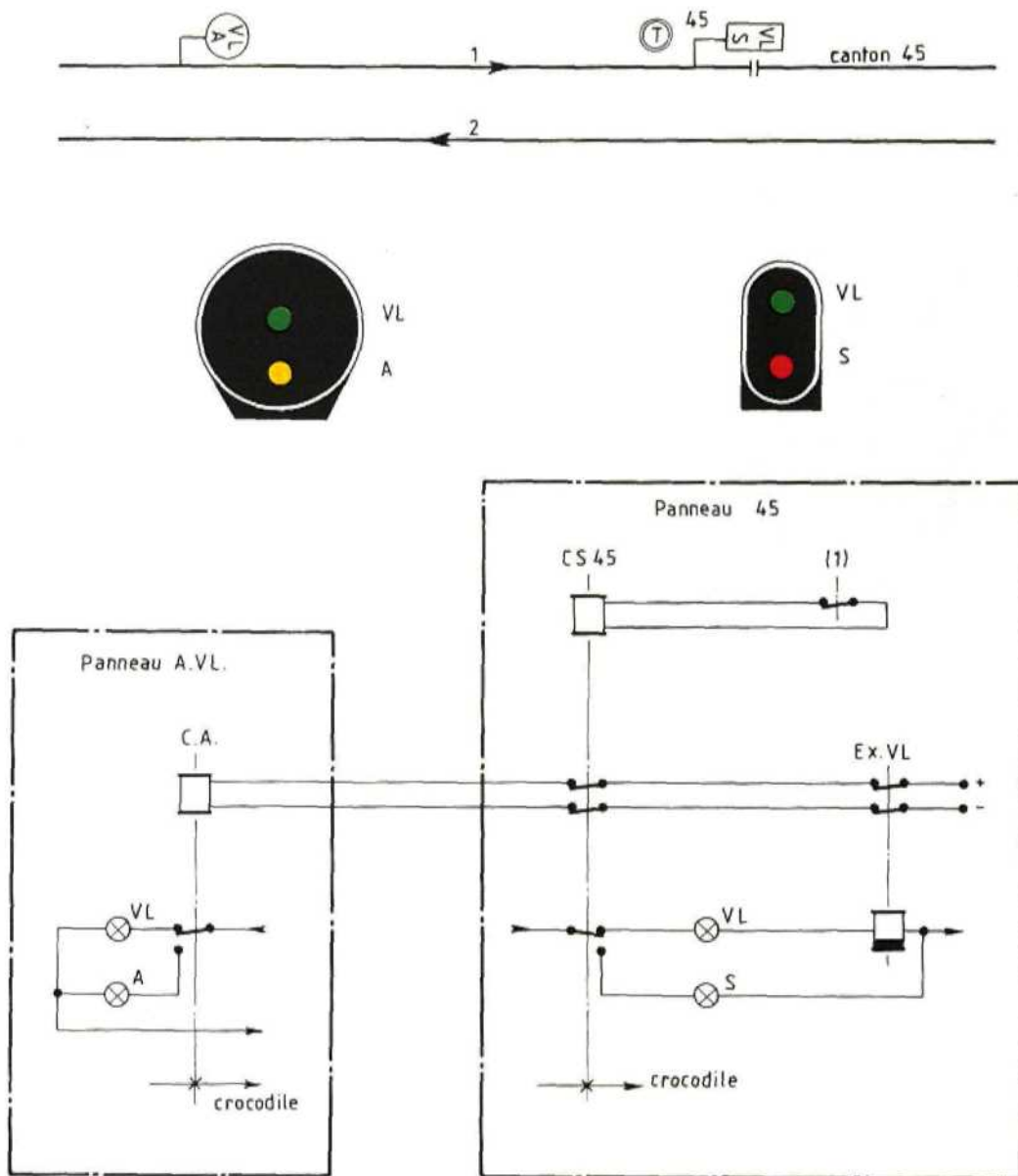
Fig. 8.49
Panneaux sur une ligne équipée du BAPR:



◀ panneau rond d'annonce à distance,

panneau à cible oblongue a l'origine du canton. ▶





Renvoi :

(1) Système de détection de présence dans le canton (circuits de voie, compteur d'essieux)

Fig. 8.50

8.9. LES GARES ORDINAIRES (PETITES GARES) DE DOUBLE VOIE EN BLOCK AUTOMATIQUE (BAL ET BAPR)

8.9.1. Généralités

La gare ordinaire ne comprend que quelques voies de service et éventuellement une communication entre voies principales.

En règle générale, pour chaque sens de circulation, la gare ordinaire est équipée, en amont des appareils de voie, d'un panneau portant un carré de protection en plus des conditions d'espacement (voir figures 8.51 et 8.52). La commande du carré est réalisée:

- soit au moyen de clés «S» normalement présentes sur un ensemble appelé «serrure de block automatique»,
- soit au moyen de la manette d'un verrou-commutateur,
- soit au moyen d'un poste à manettes libres (PML) (voir chapitre 12).

En outre une commande manuelle de l'indication S du panneau situé en aval peut être prévue. Les appareils de voie sont manœuvres à pied d'œuvre.



Fig. 8.51
Panneau C S A VL assurant la protection
d'une petite gare sur une ligne équipée en
block automatique.

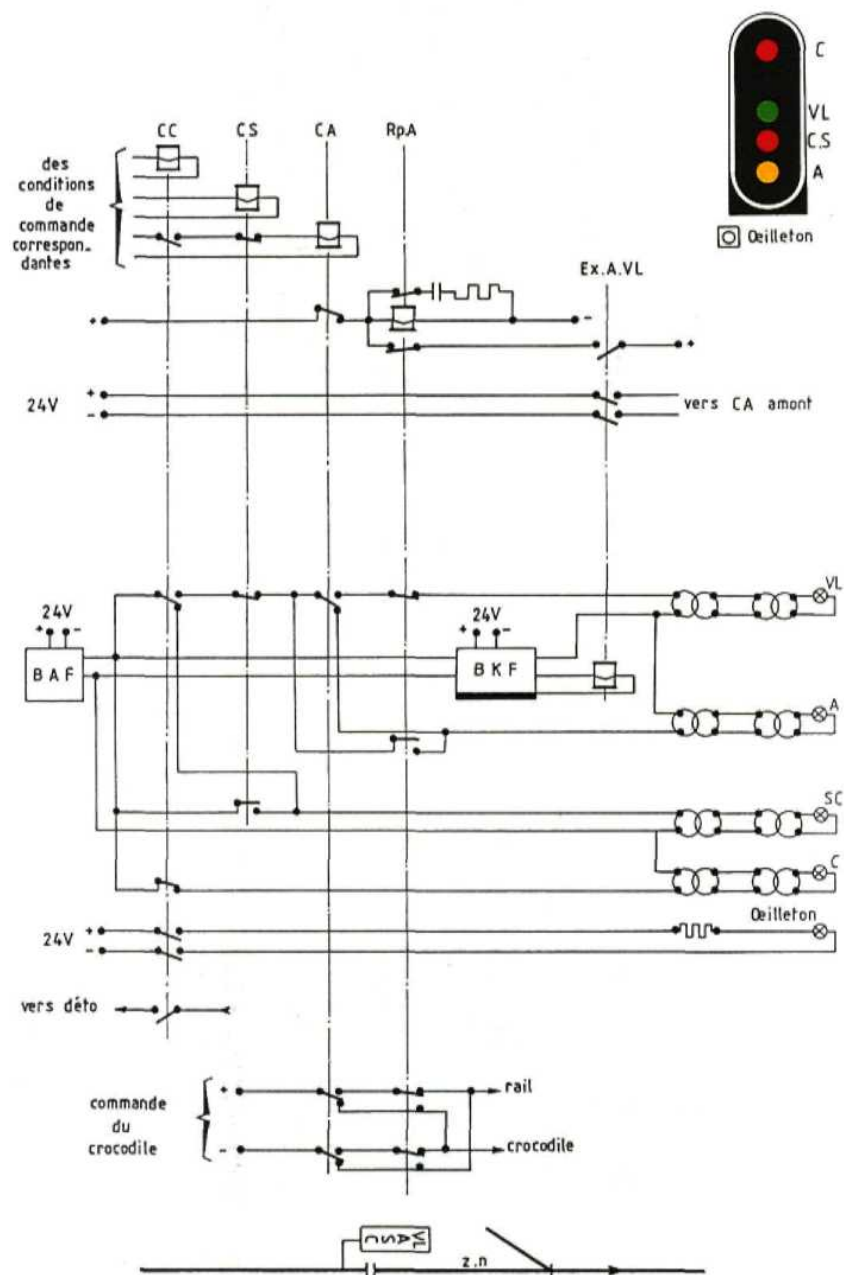


Fig. 8.52 — Panneau C S A VL

8.9.2. Gare équipée avec «serrures de block automatique»

De nombreuses gares sont équipées de serrures de block automatique, mais ce type de matériel n'est plus fabriqué aujourd'hui (1987) pour des raisons de rationalisation.

Une serrure de block automatique (fig. 8.53) comporte deux clés pour commander le carré :

- une clé normale,
- une clé de secours, dont la position normale correspond à la commande à l'ouverture du carré.

La clé normale est assujettie à l'enclenchement d'approche (verrou sans annulateur).

La clé de secours, à utilisation contrôlée par coupon, n'est pas soumise à l'enclenchement d'approche; elle sert à la fois de commutateur de fermeture du carré (notamment en cas d'urgence) et de clé de secours.



Fig. 8.53
Serrure de block automatique installée sur une ligne à double voie équipée de BAL.

8.9.3. Gare équipée avec ensemble «verrou-commutateur à manette» (VCm)

(voir figures 8.54 et 8.55)

Le verrou-commutateur à manette comporte un verrou électrique généralement annulable.

Fig. 8.54
Gare ordinaire équipée de verrous-commutateurs à manette assurant la protection des installations sur une ligne équipée en block automatique (BAL ou BAPR).



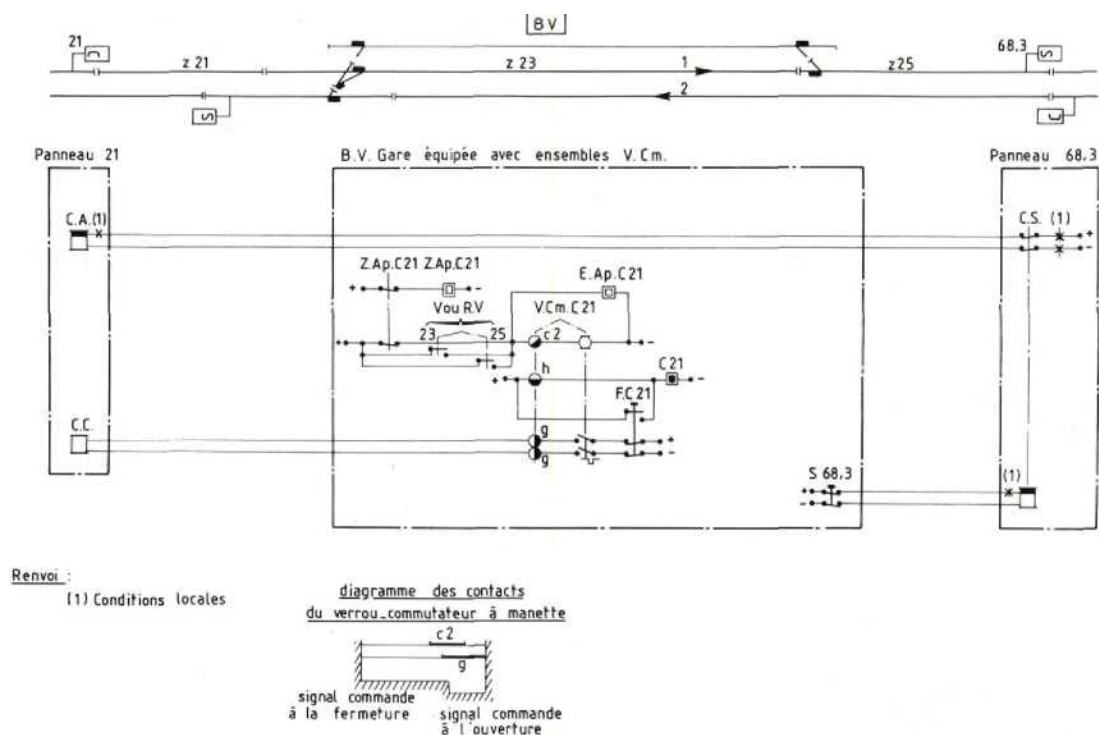


Fig. 8.55 — Gare ordinaire de double voie en block automatique.
— exemple de la voie 1 —

8.9.4. Etablissement de «pleine ligne» en BAPR

Ce type d'établissement est desservi exclusivement au passage (voir figure 8.56).

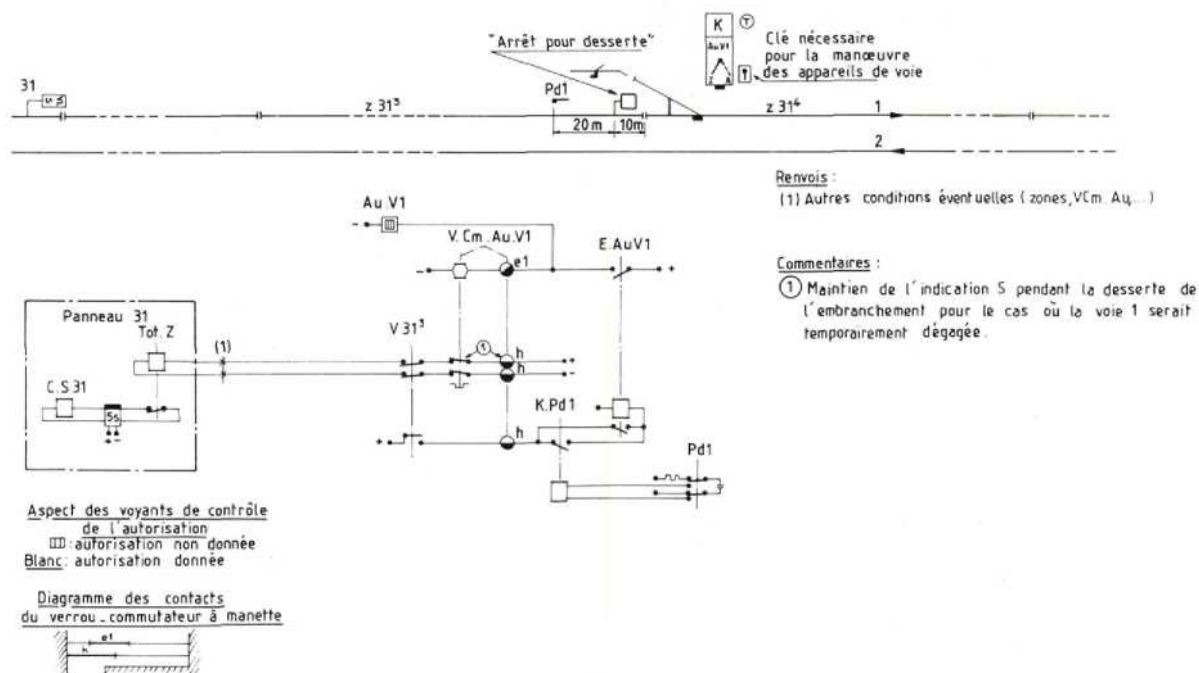


Fig. 8.56 — Etablissement de pleine ligne en BAPR.

8.10. L'IMPLANTATION DES PANNEAUX ET DE LEURS ACCESSOIRES PAR RAPPORT AU JOINT BLOQUEUR

La figure 8.57 donne les ordres de grandeur des distances d'implantation d'un panneau et de ses accessoires par rapport au joint bloqueur.

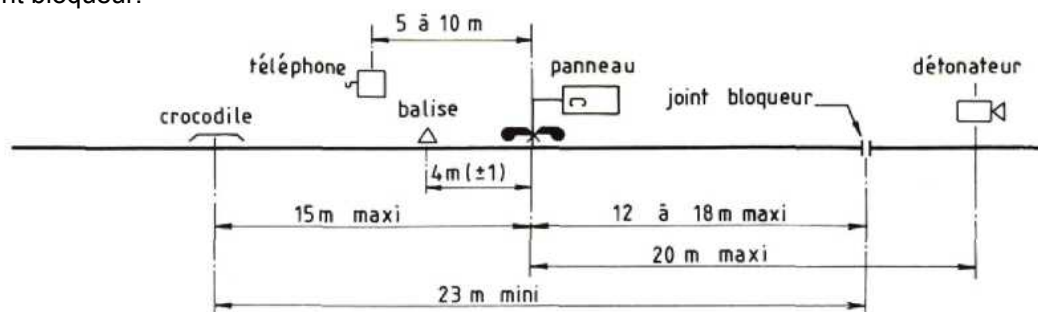


Fig. 8.57



Fig. 8.56

Vue d'ensemble d'un panneau pouvant comporter un grand nombre d'indications et des différents accessoires: crocodile, téléphone, détecteur électromécanique, détonateur, etc.

9.1.	GÉNÉRALITÉS	237
9.2.	CONSTITUTION (voir figure 9.1)	237
9.2.1.	Voie.....	237
9.2.2.	Signalisation	238
9.2.3.	Passages à niveau (PN).....	239
9.3.	L'IMMOBILISATION DES AIGUILLAGES PRIS EN POINTE PAR LES CIRCULATIONS À CONTRESENS DANS LES ÉTABLISSEMENTS INTERMÉDIAIRES	239
9.4.	LES ORGANES DE COMMANDE ET DE CONTRÔLE	239
9.5.	L'ENCLENCHEMENT DE CONTRESENS	239
9.5.1.	Ligne d'enclenchement	242
9.5.2.	Ligne d'orientation	242
9.6.	L'ÉTABLISSEMENT D'UN CONTRESENS	242
9.7.	LA RÉORIENTATION DE L'INTERVALLE DE SENS NORMAL	242
9.8.	LA PRISE DU SENS NORMAL	243
9.9.	TABLEAU RÉCAPITULATIF DES ÉTATS DES CONTRÔLES SE RAPPORTANT A L'INTERVALLE BC1 DE LA FIGURE 9.5	243
9.10.	LES COMMULATEURS.....	244
9.10.1.	Commutateur Sens-Secours	244
9.10.2.	Commutateur Protection	244

Les installations permanentes de contresens (IPCS)

9.1. GÉNÉRALITÉS

Sur les sections de lignes à double voie exploitées en BAL les installations permanentes de contresens (IPCS) permettent de faire circuler sur une voie, sans avis préalable au mécanicien, des circulations en sens inverse du sens normal (contresens) sur un ou plusieurs intervalles de contresens successifs.

Les IPCS concilient les nécessités de l'entretien des voies et de la maintenance des caténaires avec les exigences du trafic, ou permettent de réduire les conséquences d'un incident (avaries de voie ou de caténaire, détresse, ...); la circulation s'effectue alors dans les deux sens sur la voie restée libre.

L'utilisation des IPCS se révèle particulièrement intéressante sur les lignes à double voie dont le trafic ne peut être détourné par des itinéraires voisins et dont le niveau est de l'ordre de 100 à 120 circulations quotidiennes pour les deux sens de circulation.

9.2. CONSTITUTION (voir figure 9.1)

9.2.1. Voie

Les IPCS découpent la ligne en intervalles de contresens limités par des points de changement de voie.

Ces derniers comprennent, en principe, deux communications pointe à pointe permettant de passer directement de chacune des voies sur l'autre.

Pour chaque intervalle et pour une même voie, l'un des points est poste d'entrée à sens normal, l'autre est poste d'entrée à contresens.

On distingue sur l'ensemble d'une section de ligne:

- les «points de changement de voie d'extrémité» à partir desquels les circulations à contresens ont leur origine ou leur fin,
- les «points de changement de voie de continuité». Ces points intermédiaires permettent de prolonger éventuellement la circulation à contresens sur deux intervalles successifs. Les postes de signalisation sont du type poste à relais à transit souple (voir chapitres Postes). Ils peuvent être commandés localement ou à distance (télécommande) depuis un autre poste d'aiguillages ou depuis le poste de régulation de la section de ligne.

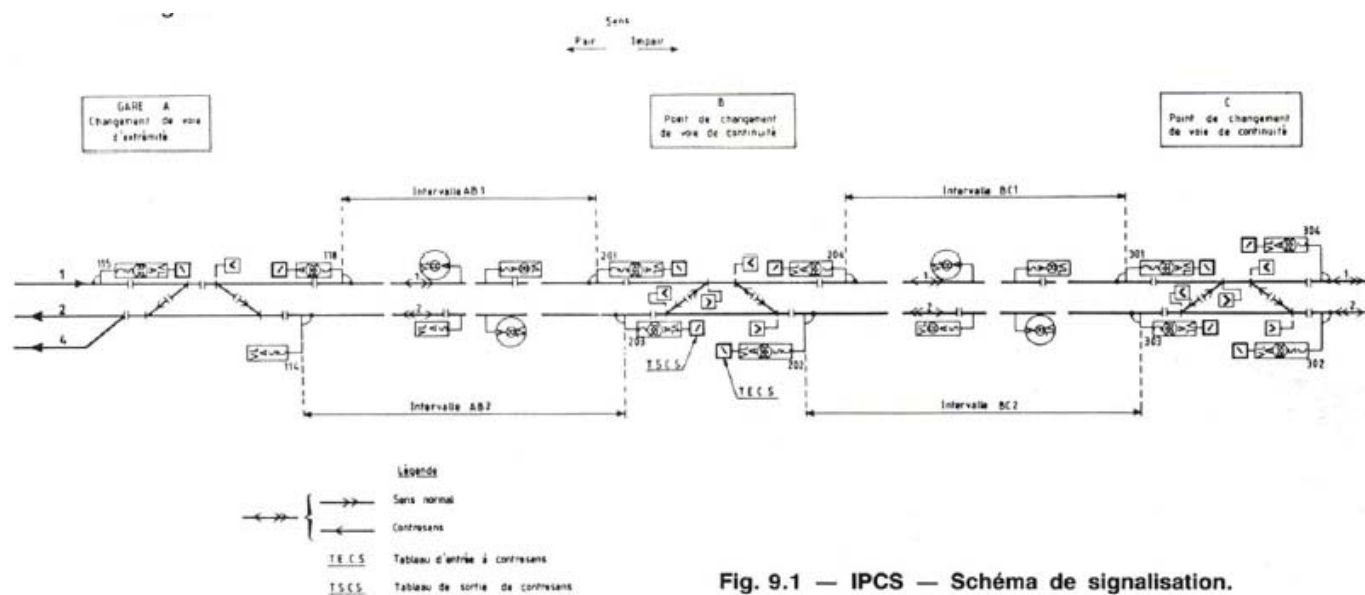


Fig. 9.1 — IPCS — Schéma de signalisation.

9.2.2. Signalisation

Les panneaux commandant les itinéraires d'entrée et de sortie de contresens sont complétés par un tableau lumineux indiquant le début ou la fin du contresens et rappelant le côté où se situe la signalisation à observer. En effet, les signaux s'adressant aux circulations à contresens sont installés à droite.



Tableau d'entrée à contresens
(T.E.C.S.)



Tableau de sortie de contresens
(T.S.C.S.)

Fig. 9.2

En général, la longueur d'un intervalle de contresens est d'une dizaine de kilomètres.

La vitesse de franchissement des appareils en déviation est habituellement de 60, 90, 120 ou 150 km/h.

La vitesse-limite en contresens est de 100 à 160 km/h suivant les lignes.

L'espacement des trains circulant à contresens est assuré automatiquement ;

- soit par système non permissif à cantons longs et signaux non groupés dans lequel chaque intervalle de contresens peut comporter un ou deux cantons ;
- soit par le block automatique lumineux ordinaire (BAL) où le système de block est permissif, à cantons courts et signaux groupés.

Fig. 9.3 — Installations permanentes de contresens sur une ligne à double voie exploitée en BAL. Ces photos montrent bien l'intérêt de telles installations, notamment lors de grands travaux d'électrification par exemple:

3. Sur la voie de gauche, panneau complété du TIV de rappel pour le franchissement des aiguillages et du tableau d'entrée à contresens (TECS) pour une circulation devant quitter le sens normal,



1. Sur la voie de droite, panneau rond à dis tance annonçant le point de changement de voie,

2. Panneaux de protection du point de changement de voie, sur la voie de gauche l'itinéraire tracé (voie libre et TIV effacé) permet au train de continuer à circuler en sens normal,



4. Sur la voie de droite, l'itinéraire de sortie de contresens est formé et enclenché, le TIV de rappel pour le franchissement des aiguillages et le tableau de sortie de contresens (TSCS) étant présentés. L'ouverture du signal carré interviendra automatiquement à la libération du canton aval.



Dans les intervalles de contresens, les signaux s'adressant aux trains circulant à contresens sont normalement éteints, sauf ceux limitant les intervalles de contresens, leurs annonces et les signaux de limitation temporaire de vitesse. Les signaux normalement éteints s'allument automatiquement au moment de la prise effective du contresens ou à la mise en position «secours» du commutateur «sens-secours» (voir §9.10) dans l'intervalle intéressé. Les signaux de sens normal restent toujours allumés, même lorsque le contresens est établi.

9.2.3. Passages à niveau (PN)

Sur les sections de ligne équipées d'IPCS, les annonces aux PN sont réalisées pour les deux sens de circulation (voir chapitre 11). A un instant donné, elles sont actives, pour chaque voie, pour le seul sens fixé par les installations de signalisation en fonction des circulations en cours ou attendues, les annonces de l'autre sens sont neutralisées. Toutefois, en cas d'utilisation du commutateur «Sens-Secours» (voir § 9.10) les annonces des deux sens sont en service simultanément.

9.3. L'IMMOBILISATION DES AIGUILLAGES PRIS EN POINTE PAR LES CIRCULATIONS À CONTRESENS DANS LES ÉTABLISSEMENTS INTERMÉDIAIRES

Les aiguillages pris en pointe par les circulations à contresens doivent être pourvus de dispositifs d'immobilisation, empêchant tout déplacement des lames au passage des trains (verrou dépendant, indépendant...) (voir chapitre 4).

9.4. LES ORGANES DE COMMANDE ET DE CONTRÔLE

Chaque poste d'extrémité ou de changement de voie est équipé d'un tableau de commande et de contrôle. Ce tableau comprend, en plus des organes habituels de commande d'itinéraires (voir chapitres Postes):

- au poste d'entrée à sens normal:
 - une flèche de sens normal «SN...», normalement allumée au blanc fixe,
 - un commutateur «Sens-Secours»,
- au poste d'entrée à contresens:
 - une flèche de contresens «CS...», normalement éteinte,
 - un voyant de contrôle de cantonnement à contresens «Aval CS...» allumé seulement lorsque la prise du contresens est effective. Ce voyant est blanc si le canton immédiatement en aval du poste est libre et rouge s'il est occupé. Lorsque le cantonnement est assuré par le BAL (block permissif), ce voyant n'est pas installé,
 - un commutateur «Sens-Secours»,
 - un commutateur «Protection».

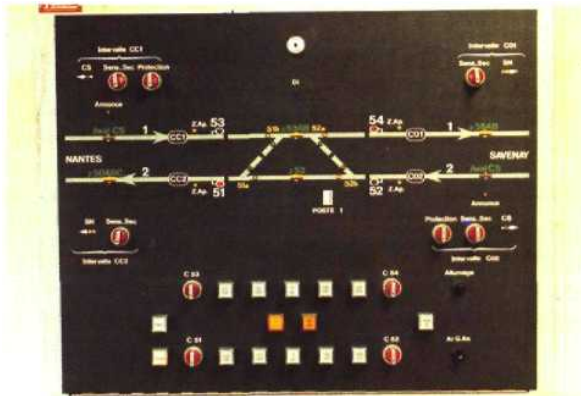


Fig. 9.4
Tableau de commande et de contrôle des installations de sécurité d'un poste PRS (voir chapitre 13) de changement de voie d'IPCS.

9.5. L'ENCLENCHEMENT DE CONTRESENS

L'enclenchement de contresens a pour but:

- d'interdire l'accès d'un même intervalle à des mouvements de sens contraires et de maintenir cette interdiction pendant tout le temps d'occupation de cet intervalle,
- de subordonner l'entrée à contresens à l'immobilisation, en position convenable, de tous les aiguillages des établissements intermédiaires situés sur le parcours ou en assurant la protection, et de maintenir cet enclenchement pendant tout le temps d'occupation de cet intervalle et jusqu'au rétablissement du sens normal.

Cet enclenchement est réalisé, pour chaque intervalle:

- dans les installations anciennes, par accord et prise du sens par boutons spécifiques (non décrit dans le présent ouvrage),
- dans les installations nouvelles, par prise automatique du sens lors de la commande et de la formation de l'itinéraire d'entrée à contresens, avec réorientation automatique du sens normal de l'intervalle à la libération de celui-ci (voir figure 9.5), au moyen de deux lignes:
 - la ligne d'enclenchement,
 - la ligne d'orientation.

I.P.C.S. à prise directe du sens par formation d'itinéraire

PROGRAMME REALISE

Pour les accès sur l'interdiction	en sens Tou P	Signal carré	Itinéraire forme	Conditions de prise du sens				Sens maintenu par			
				Libération des zones d'itinéraire détruit	Libération des zones si organe de commande d'itinéraire	Libération des zones si organe de commande d'itinéraire	Libération des zones si organe de commande d'itinéraire	Occupation de une des zones	Occupation de une des zones	Occupation de une des zones	Occupation de une des zones
RC1	I	101	101.BC1	CD1.BC1	201	201D	3 ^e S ^e	Manœuvre du 1a ^e 101 ^e 102 ^e			
		103	AB1.BC1	CD2.BC1	201	201G	3 ^e S ^e	Manœuvre du 1a ^e 101 ^e 102 ^e			
P		102	CD2.BC1	AB1.BC1	101	101G	3, 5, 7a, 7b, 7c	Manœuvre du 1a ^e 101 ^e 102 ^e	CD2.BC1	202	3, 5, 7a, 7b, 7c, 9
		104	CD1.BC1	AB2.BC1	102	102G	9, 11	Manœuvre du 1a ^e 101 ^e 102 ^e	CD1.BC1	201	201D ou 11

Observation : Si le centre BC1 sens droit a été pris, l'action est maintenue tant que ces conditions ne sont pas remplies.
 Note : l'itinéraire est normalement créé en sens normal (sens pour la voie 1) avec retour automatique pour ce sens après le passage d'une circulation à l'autre, dès la libération de l'itinéraire.

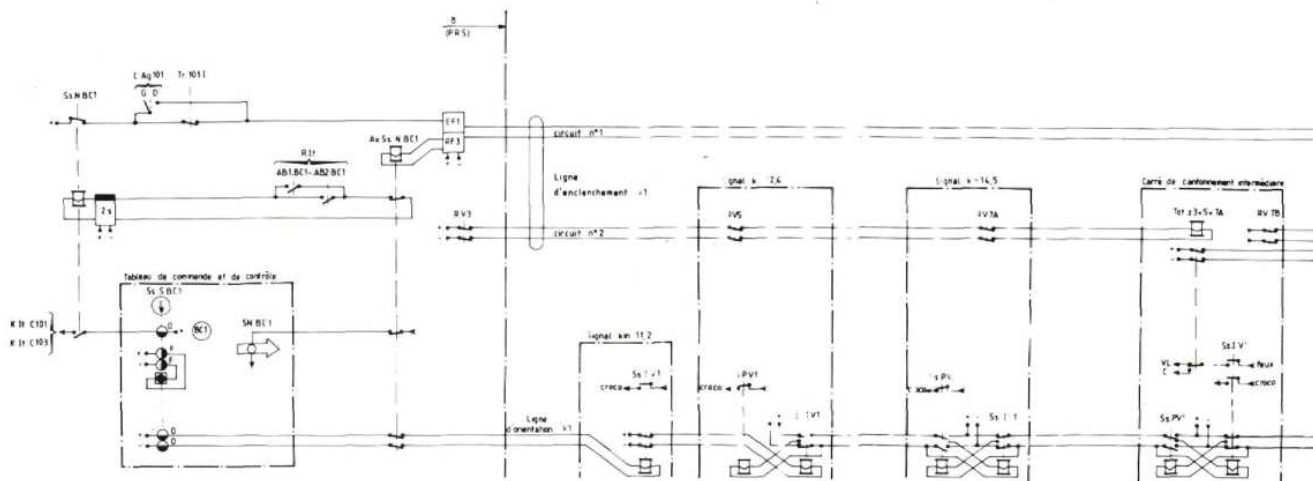
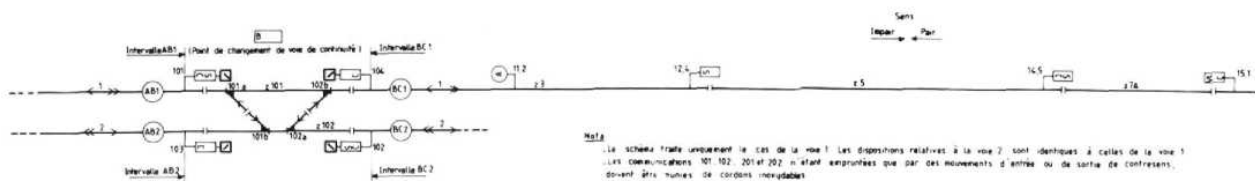
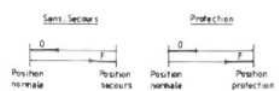


Fig. 9.5

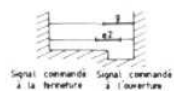
DIAGRAMME DES CONTACTS

[illegible]

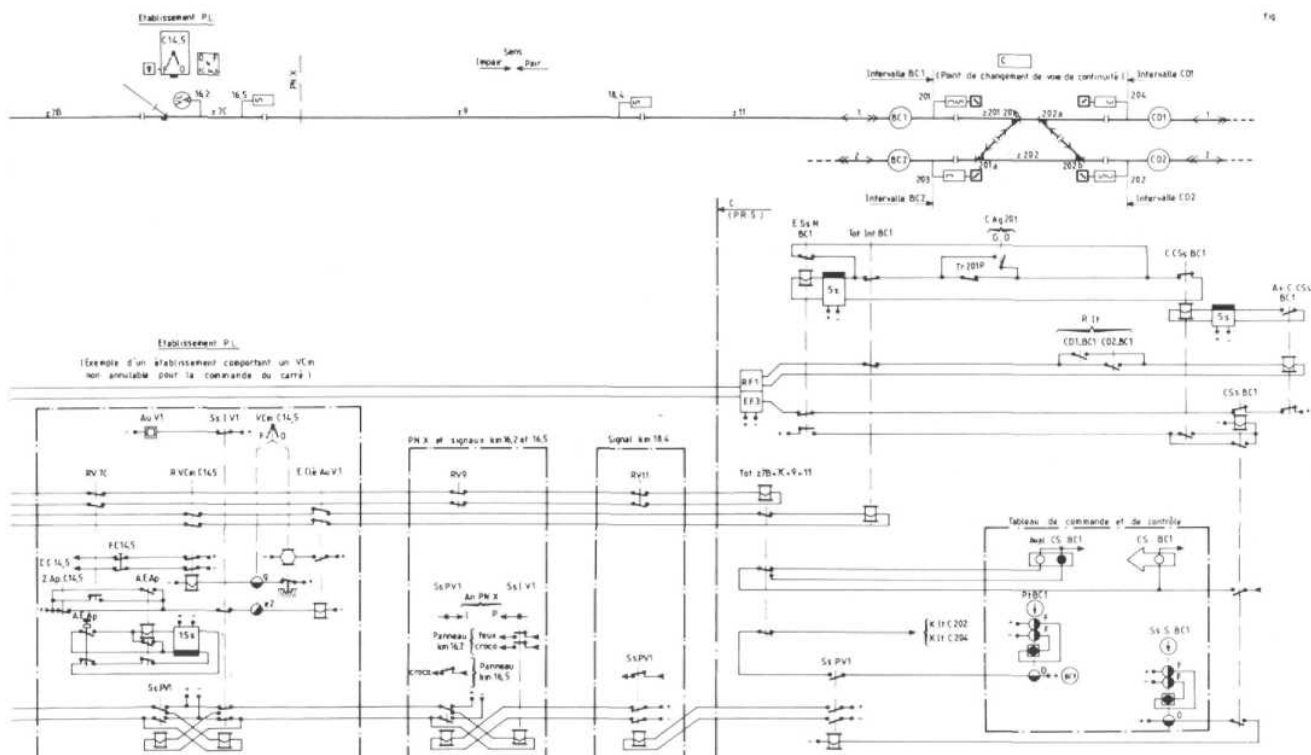
2. DES COMMUTATEURS



2. DU VCE 14,5



149



9.5.1. Ligne d'enclenchement

La ligne d'enclenchement réalisée par deux circuits bifilaires (voir figure 9.5) permet:

- d'assurer l'enclenchement de voie unique entre les deux postes extrêmes de l'intervalle (circuit n° 1) (voir chapitre 7). A cet effet, elle est équipée d'un système bilatéral de transmission d'informations (système de transmission de sécurité à base de diapasons),
- de vérifier la non occupation de l'intervalle (circuit n° 2),
- de vérifier la continuité du parcours dans les établissements intermédiaires, (vérification de la bonne position des organes de commande des aiguillages ainsi que de leur verrouillage) (circuit n° 2),
- d'assurer le cantonnement des circulations à contresens sur l'intervalle (circuit n° 2).

9.5.2. Ligne d'orientation

La ligne d'orientation permet, lorsqu'un sens de circulation est établi:

- d'orienter les annonces des circulations aux PN et aux postes intermédiaires,
- d'allumer ou d'éteindre les signaux de contresens normalement éteints lorsque le sens normal est établi,
- de mettre en charge ou d'annuler les circuits de répétition et d'appui des signaux du sens convenable (crocodiles, ...),
- d'immobiliser ou de libérer les appareils de voie des établissements intermédiaires.

9.6. L'ÉTABLISSEMENT D'UN CONTRESENS

La situation normale dans un intervalle est l'orientation de cet intervalle pour le sens normal de circulation.

Le contrôle de la formation et de l'enclenchement d'un itinéraire donnant accès au contresens permet la commande à l'ouverture du carré correspondant si, vis-à-vis de l'enclenchement de contresens, les conditions suivantes sont remplies:

- a. l'intervalle est libre de toute circulation,
- b. au point de changement de voie opposé, les itinéraires d'accès à l'intervalle sont détruits et aucun train n'est présent entre le point de destruction et l'entrée de l'intervalle (dernier relais de transit non chuté),
- c. dans les établissements intermédiaires:
 - les aiguillages empruntés par les circulations à contresens sont contrôlés dans la position convenable,
 - l'organe particulier enclenchant ces aiguillages est dans la position convenable, s'il s'agit de commandes à pied d'œuvre ou d'un poste mécanique ou les itinéraires de passage direct en sens normal sont formés et enclenchés s'il s'agit d'un établissement équipé d'un poste à itinéraires (voir chapitres postes).

Le processus de prise du sens s'accomplit en deux temps, à partir du contrôle de la formation et de l'enclenchement de l'itinéraire donnant accès à l'intervalle en contresens:

1. **Désarmement de la ligne d'orientation pour le sens normal qui a pour effet:**

- dans l'intervalle:
 - d'allumer les signaux de contresens normalement éteints et de mettre en service leurs crocodiles et éventuellement leurs détonateurs,
 - de mettre en service les annonces de contresens aux passages à niveau et aux établissements intermédiaires,
- dans les établissements intermédiaires, selon le cas, soit d'interdire la mise en position de fermeture de l'organe enclenchable de commande du carré de protection (établissement PL ou petite gare), soit d'interdire la destruction des itinéraires de passage direct formés et d'éteindre la flèche de sens normal (postes à itinéraires),
- au point de changement de voie d'entrée à sens normal d'éteindre la flèche de sens normal habituellement allumée au blanc.

2. **Mise sous tension de la ligne d'orientation pour le contresens qui a pour effet:**

- dans l'intervalle, d'annuler les crocodiles et, le cas échéant, les détonateurs des signaux du sens normal, si ces dispositifs ne sont pas équipés en permanence pour la prise à revers, ainsi que de neutraliser les annonces de sens normal aux passages à niveau et aux établissements intermédiaires,
- au point de changement de voie d'entrée à contresens, d'allumer au blanc la flèche de contresens ainsi que le voyant «Aval CS...» si ce voyant existe.

L'ouverture du signal donnant accès au contresens est alors commandée si rien ne s'y oppose par ailleurs.

9.7. LA RÉORIENTATION DE L'INTERVALLE DE SENS NORMAL

La réorientation d'un intervalle en sens normal est automatique dès la libération de l'intervalle par tous les trains y ayant circulé à contresens, si aucun itinéraire d'accès à contresens n'est alors formé et enclenché.

Le processus de réorientation s'accomplit en deux temps:

1. Désarmement de la ligne d'orientation pour le contresens, qui a pour effet:

- dans l'intervalle, de mettre en service les crocodiles et, le cas échéant, les détonateurs des signaux du sens normal, ainsi que les annonces de sens normal aux passages à niveau et aux établissements intermédiaires,
- au point de changement de voie d'entrée à contresens, d'éteindre la flèche «CS...» ainsi que le voyant «Aval CS...» lorsque ce dernier est installé.


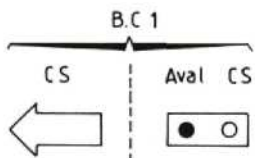


2. Mise sous tension de la ligne d'orientation pour le sens normal qui a pour effet:

- dans l'intervalle, d'éteindre les signaux de contresens tributaires de la ligne d'orientation et d'annuler leur crocodile et, le cas échéant, leur détonateur ainsi que de neutraliser les annonces de contresens aux passages à niveau et aux établissements intermédiaires,
- dans les établissements intermédiaires, de lever l'enclenchement de contresens sur les organes qu'il enclenche et, d'allumer au blanc la flèche de sens normal.

9.8. LA PRISE DU SENS NORMAL

Le contrôle de la formation et de l'enclenchement d'un itinéraire donnant accès à l'intervalle dans le sens normal provoque la prise du sens normal et permet la commande à l'ouverture du signal carré correspondant lorsque l'orientation en sens normal est effective.

9.9. TABLEAU RÉCAPITULATIF DES ÉTATS DES CONTRÔLES SE RAPPORTANT A L'INTERVALLE BC1 DE LA FIGURE 9.5

B Point de changement de voie (entrée à sens normal)	Intervalle BC1	C Point de changement de voie (entrée à contresens)
SN BC1  blanc éteint éteint blanc	sens normal établi contresens établi, 1 ^{er} canton aval libre contresens établi, 1 ^{er} canton aval occupé sens normal rétabli	<div style="text-align: center;"> B.C 1  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> CS  éteint blanc blanc éteint </div> <div style="text-align: center;"> Aval CS  (1) éteint blanc rouge éteint </div> </div>

(1) N'existe pas si le block automatique de contresens est du type permissif

Fig. 9.6

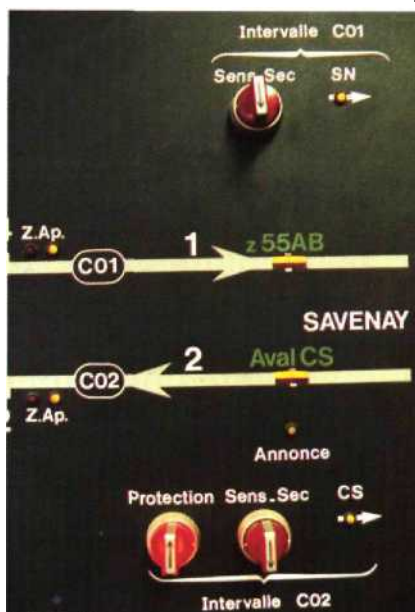


Fig. 9.7

Organes de commande et de contrôle des installations permanentes de contresens sur la façade d'un tableau de contrôle optique d'un poste tout relais à transit souple (voir chapitre 13).

9.10. LES COMMUTATEURS

9.10.1. Commutateur Sens-Secours

Le commutateur Sens-Secours permet, en cas de dérangement ou d'incident (secours, déraillement, ...), d'effectuer un mouvement quelconque en sens inverse du sens établi au moment de l'incident.

Il est manœuvré par le poste d'entrée du sens établi au moment de l'incident. Chaque poste est donc équipé pour chaque voie et pour chaque intervalle d'un commutateur Sens-Secours.

Ce commutateur doit être mis en position «Secours» avant la mise en marche du mouvement de sens inverse du sens établi et ne doit être remis en position normale qu'après la fin des mouvements effectués en sens inverse. Il a pour but, lors de sa mise en position «Secours»:

- si le sens normal est établi, de provoquer la fermeture des signaux carrés commandant l'accès aux itinéraires d'entrée à sens normal et d'entraîner par la ligne d'orientation:
 - la mise en service des annonces des circulations de contresens aux PN et aux établissements intermédiaires,
 - l'allumage des signaux de contresens normalement éteints,
 - la mise en service des crocodiles et des détonateurs éventuels des signaux de contresens,
 - la mise en action de l'enclenchement de contresens dans les établissements intermédiaires,
- si le contresens est établi, de provoquer la fermeture des carrés donnant accès à l'intervalle à contresens et d'entraîner par la ligne d'orientation:
 - le rétablissement des annonces de sens normal aux PN et aux établissements intermédiaires,
 - la mise en service des crocodiles et des détonateurs éventuels des signaux de sens normal.

9.10.2. Commutateur Protection

Le commutateur Protection installé au point d'entrée à contresens permet d'interdire les circulations à contresens dans l'intervalle, afin d'éviter, pour ces circulations, d'assurer la protection sur place:

- des chantiers de travaux,
- du personnel travaillant sur la voie,
- de certaines installations caténaies,
- des obstacles inopinés, ...

A cet effet, en position «Protection», il empêche l'ouverture des signaux carrés donnant accès à l'intervalle en contresens.

Naturellement, la protection dans les cas visés ci-dessus vis-à-vis des circulations à sens normal reste assurée dans les conditions réglementaires habituelles.

10.1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES	245
10.2. LES RÉGIMES D'EXPLOITATION DES LIGNES	245
10.2.1. Voie banalisée.....	246
10.2.2. Voie unique	247
10.2.3. Voie unique à trafic restreint.....	247
10.2.4. Commandes centralisées — Télécommande des installations	247
10.3. LES INSTALLATIONS DES GARES (autres qu'à signalisation simplifiée)	250
10.3.1. Dispositions d'ensemble	250
10.3.2. Gares à régime de voie de gauche (figure 10.9)	251
10.3.3. Gares à régime de voie directe.....	257
10.3.4. Gares à régime de voies équivalentes.....	264
10.4. LES INSTALLATIONS DES GARES ET ÉTABLISSEMENTS DES LIGNES A SIGNALISATION SIMPLIFIÉE	264
10.4.1. Gares à signalisation simplifiée (fig. 10.40)	264
10.4.2. Etablissement de pleine ligne (PL) (fig. 10.42)	265

Les lignes à une voie banalisée et les lignes à voie unique

10.1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Le présent chapitre définit les critères d'application de chacun des régimes d'exploitation des lignes à une seule voie, en présentant les différents types de gares simples dans lesquelles la voie unique ou la voie banalisée se dédouble en 2 voies principales, avec l'exposé des possibilités offertes tant du point de vue mouvement que du point de vue sécurité.



Fig. 10.1
Gare de voie unique
— vue d'ensemble des Installations

10.2. LES RÉGIMES D'EXPLOITATION DES LIGNES

Les lignes ou sections de lignes ne comportant qu'une seule voie empruntée normalement par les trains des deux sens sont exploitées sous différents régimes.

Suivant le niveau des installations de sécurité mises en œuvre, on distingue quant au régime d'exploitation, les lignes ou sections de lignes à:

- voie banalisée,
- voie unique,
- voie unique à trafic restreint.

10.2.1. Voie banalisée

Sur les lignes à voie banalisée, l'expédition de deux trains de sens contraire est empêchée par les installations de sécurité et l'espacement des circulations de même sens est assuré par le block automatique à circuits de voie (voie moderne avec rails isolés) ou à compteurs d'essieux.

L'espace compris entre deux gares constitue un intervalle.

Les deux extrémités d'un intervalle de voie banalisée sont équipées de signaux à demeure permettant d'arrêter et de retenir les trains se dirigeant vers l'intervalle. Elles sont reliées par un enclenchement entre itinéraires de sens contraires dénommé «enclenchement de sens» (voir chapitre 7).

Cet enclenchement agit directement sur le circuit de commande des signaux carrés donnant accès à l'intervalle.

La figure 10.5 montre l'exemple d'une ligne à voie banalisée encadrée de gares du type VD 1021 (voir § 10.3.3) et utilisant des circuits de voie. L'enclenchement de sens est réalisé avec des transmissions multiplex de sécurité (TMS) (voir chapitre 18 — Les Télétransmissions). Le block automatique à permissivité restreinte (BAPB) (voir chapitre 8) assure l'espacement des circulations de même sens.

Chaque ligne de transmission permet pour chaque sens de circulation d'assurer les fonctions d'enclenchement de sens, ainsi que le cantonnement des circulations de même sens.

Sur ces lignes, les annonces des circulations aux PN (voir chapitre 11) peuvent être réalisées:

- soit comme sur les lignes à voie unique, uniquement par pédale,
- soit par circuit de voie en mettant en œuvre une ligne d'orientation comme pour les IPCS.

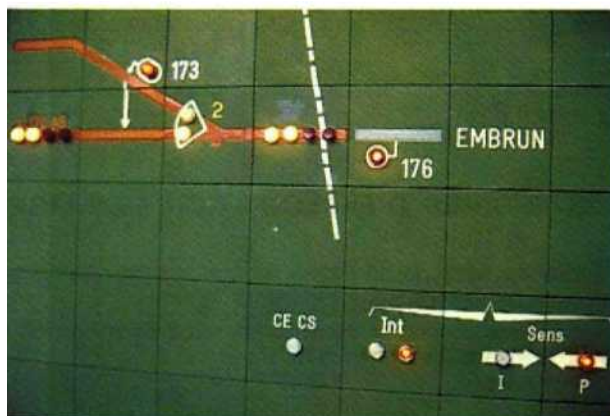


Fig. 10.2

Sur les lignes à voie banalisée dotée du BAPR les chevrons repérant l'arrêt des trains dans une gare du type VD 1021 (voir §10.3.3) sont équipés de téléphone et de voyant d'appel téléphonique (VAT) invitant le mécanicien, lorsque la lampe clignote à se rendre au téléphone.

Fig. 10.3

Ligne à voie banalisée, contrôle de l'enclenchement de sens dans une gare du type VD 1021 (voir § 10.3.3).



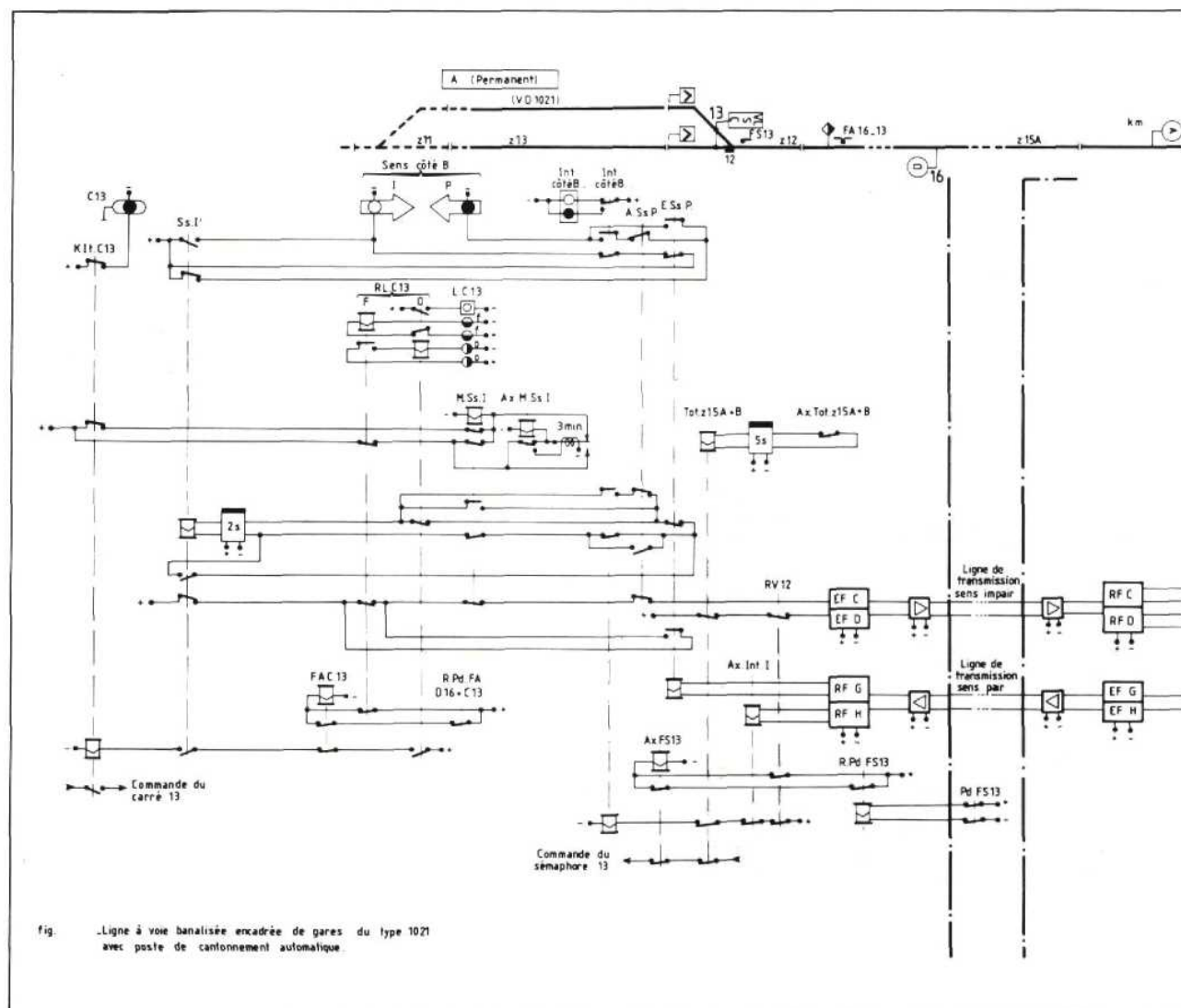
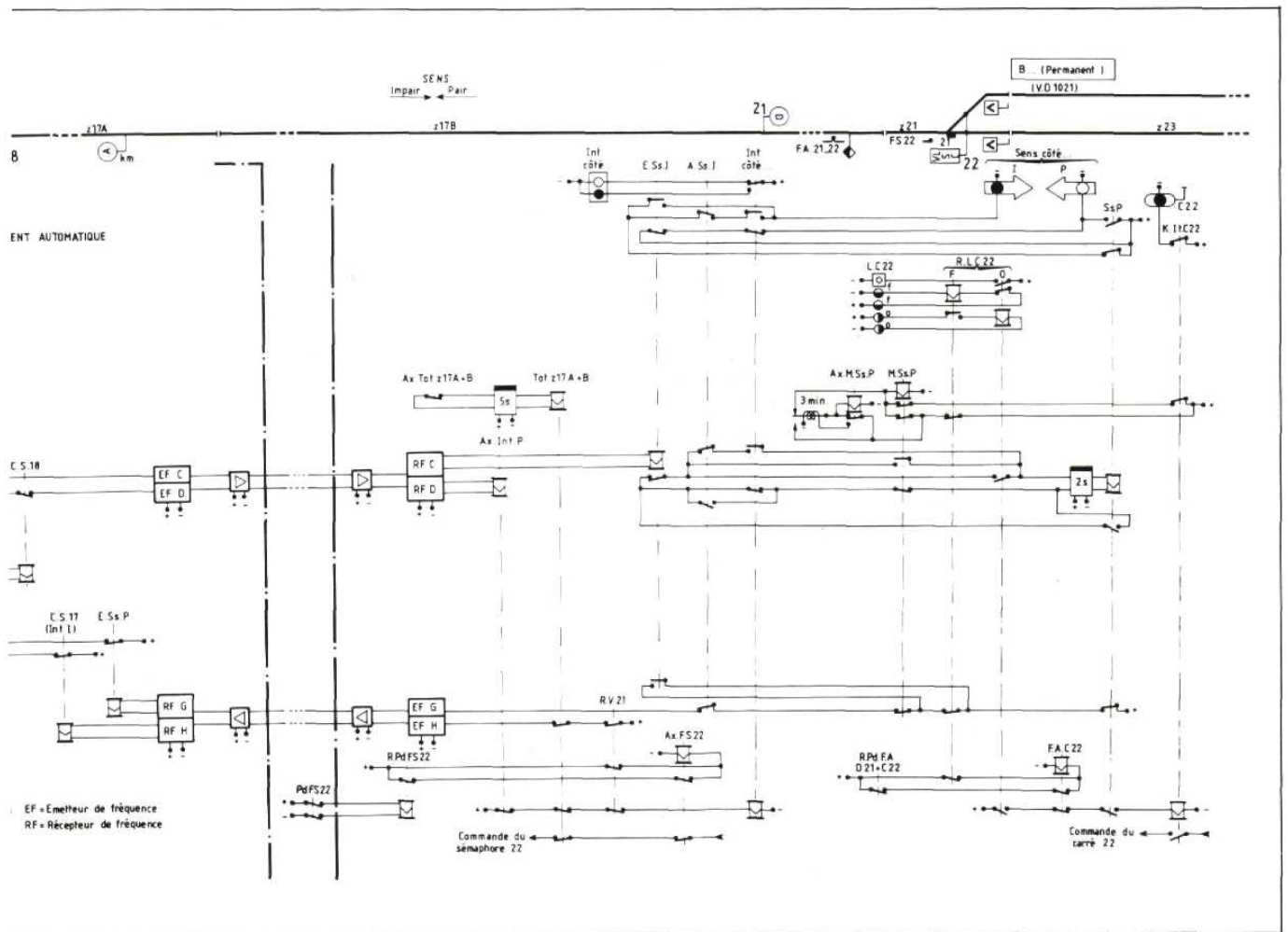


Fig. 10.5 — Ligne à voie banalisée encadrée de gare du type VD 1021 avec poste de cantonnement automatique.



Critères d'application des différents régimes d'exploitation	
Voie banalisée	avec commande centralisée sur les sections où le nombre journalier de trains directs de voyageurs dépasse 15.
	avec ou sans commande centralisée: sur les sections où le nombre journalier de trains toutes catégories atteint ou dépasse 40 ou bien lorsque sans atteindre tout à fait ce nombre, il comprend plusieurs trains express (6 par exemple).
	sur certaines sections où la mise en place de personnel dans les gares est difficile. La télécommande d'une ou deux gares par une autre gare permet de résoudre la plupart des problèmes, la ligne devant en principe être régulée (centralisation de la gestion des circulations).
	de part et d'autre d'une gare dans laquelle se croisent de nombreux trains longs, afin d'éviter les pertes de temps dues à la vérification des signaux de queue, lorsque les détecteurs de trains complets ne sont pas utilisables.
Voie unique avec block manuel par appareils	sur les sections parcourues journellement par 12 trains de voyageurs, ou plus, ce nombre étant abaissé à 10 en cas de circulation de trains express.
	sur les sections où le nombre de trains toutes catégories est supérieur ou égal à 20, ce nombre étant abaissé à 18 en cas de circulation de trains express.
Voie unique à signalisation ordinaire avec cantonnement téléphonique	sur les sections où le nombre journalier de trains étant inférieur à 20 (18 en cas de circulation de trains express) comporte moins de 12 circulations voyageurs (10 en cas de circulation de trains express). Lorsqu'il n'y a aucune circulation voyageurs, le nombre journalier de trains peut être majoré de 10%.
Voie unique à signalisation simplifiée	sur les sections à faible trafic (jusqu'à 14 circulations-jour avec moins de 10 trains de voyageurs) lorsque l'arrêt général, imposé dans toutes les gares, est admissible et qu'il n'est pas envisageable de desserte voyageurs autres qu'omnibus.
Voie unique à trafic restreint	sur les sections généralement en antenne qui sont fermées au trafic voyageurs et qui n'assurent qu'un service marchandises local en principe peu important, le nombre de trains doit être faible (2 ou 4 par jour) et les croisements exceptionnels. Toutefois lorsque la desserte est assurée par un seul engin moteur (exploitation en navette) le nombre journalier peut être plus important.

Fig. 10.6

10.3. LES INSTALLATIONS DES GARES (autres qu'à signalisation simplifiée)

10.3.1. Dispositions d'ensemble

Les installations des gares doivent répondre aux besoins propres à chaque établissement concerné, d'où la possibilité de réaliser, sur une même section de ligne, des gares de types différents.

Les gares-type décrites dans le présent chapitre comportent toutes une signalisation de sortie implantée à demeure.

Par ailleurs, la notion d'arrêt obligatoire est systématiquement exclue et, à l'exception des gares toujours exploitées par télécommande, les installations de sécurité et de télécommunication de toutes ces gares sont conçues pour permettre de les rendre «temporaires».

Les gares-type de voie unique (ou voie banalisée) sont identifiées suivant un code composé des cinq éléments définis dans le tableau ci-après:

1 ^{er}	Disposition des voies	VG VD VE	voie de gauche voie directe voies équivalentes
2 ^e	Signalisation de sortie	1 2 3	panneau unique un panneau par voie un panneau par voie et signal d'arrêt en aval pour la protection de la voie unique ou banalisée
3 ^e	Signalisation d'entrée	0 1	protection par disque protection par carré
4 ^e	Aiguillages de dédoublement	1 2 3 4	Aiguillages manœuvres mécaniquement à pied d'œuvre, talonnables et non verrouillés aiguillages manœuvres mécaniquement, à distance ou à pied d'œuvre, talonnables (ou non) et verrouillables dans une seule position aiguillages manœuvres mécaniquement, talonnables (ou non) et verrouillables dans leurs deux positions par verrou indépendant aiguillages manœuvres par moteur
5 ^e	Commande des appareils	1 2	par organes individuels par itinéraires

Fig. 10.7

Si, pour une meilleure compréhension des exemples figurant dans les § suivants, les différents modèles de gare sont supposés être situés, soit sur une ligne à voie unique, en principe avec BMVU, soit sur une voie banalisée, il est précisé «qu'il n'y a pas obligatoirement dépendance entre le type d'une gare et le régime d'exploitation de la ligne».

L'éventail des gares-types retenues va de l'installation simple (VG 1011) à l'installation dotée de tous les perfectionnements (VD ou VE3142).

Le tableau de la figure 10.8 donne les principales gares-types mises en œuvre à la S.N.C.F. en 1987.

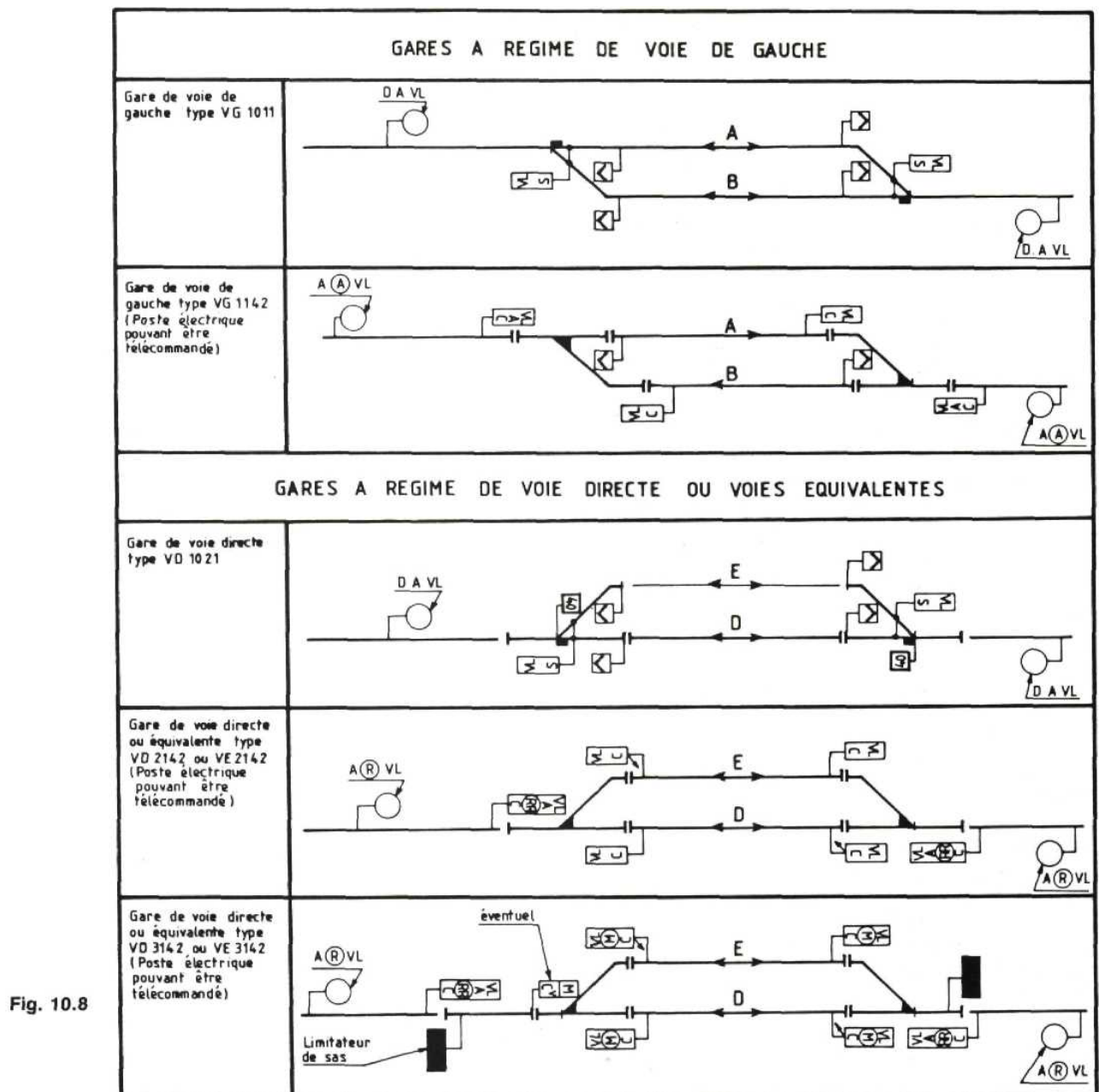


Fig. 10.8

10.3.2. Gares à régime de voie de gauche (figure 10.9)

A l'intérieur de la gare, la voie unique se dédouble en deux voies principales, la voie A (voie de gauche pour les trains de sens impair), la voie B (voie de gauche pour les trains de sens pair).

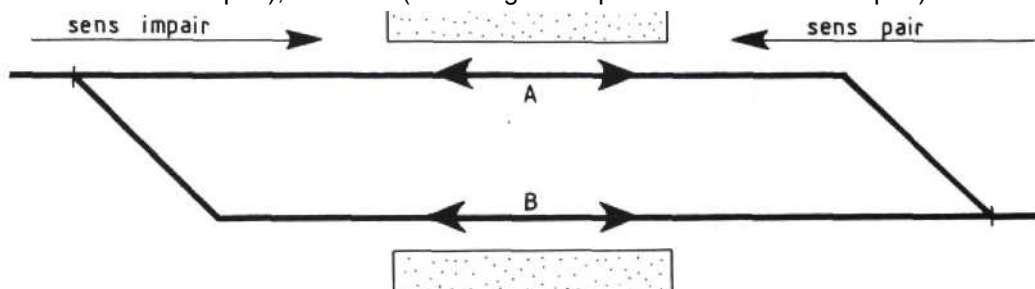


Fig. 10.9

A. Gare-type VG 1011

Le type VG 1011 convient particulièrement, sur les lignes à trafic moyen où la vitesse des trains n'est pas très élevée, pour l'équipement de gares qui ne sont franchies sans arrêt que par un très petit nombre de circulations, et pour l'équipement de la plupart des gares situées sur des lignes à faible trafic. La principale contrainte est l'obligation de ne pas dépasser la vitesse de 40 km/h sur les aiguillages.

Les aiguillages de dédoublement disposés pour la direction de gauche sont:

- manœuvrées à pied d'oeuvre,
- talonnables sans renversement,
- non verrouillées: ce qui implique leur franchissement en pointe à la vitesse maxi. de 40 km/h. Cette limitation s'applique également aux aiguillages de voies de service qui n'ont pas, par conséquent, à être immobilisés.

Les trains sont normalement reçus sur la voie de gauche dans le sens de leur marche, ils peuvent se croiser sans qu'aucune manoeuvre d'appareils de voie ne soit nécessaire et franchir la gare sans arrêt. Ils peuvent également être reçus sur la voie de droite mais la signalisation (A fermé) impose alors un arrêt en gare. Si la gare est hors service, il y a passage sur la voie de droite pour un sens de circulation, mais l'avertissement n'est pas présenté.



Fig. 10.10

Aiguillage talonnable non renversable manœuvré à pied d'oeuvre dans une gare-type VG 1011.



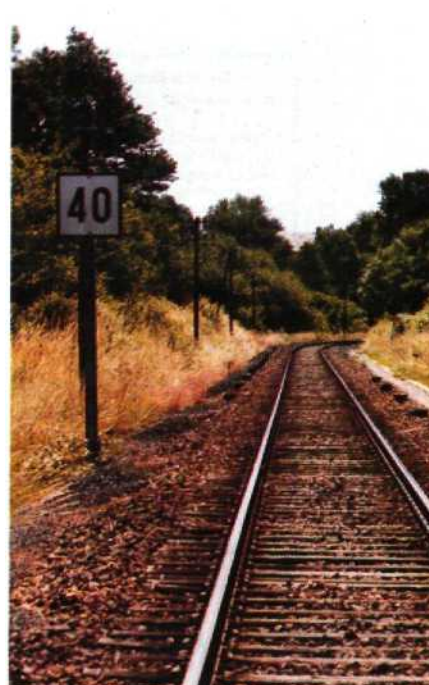
Fig. 10.11

Signalisation d'entrée d'une gare type VG 1011:

TIV d'annonce à 40 km/h implanté à distance de ralentissement de l'aiguillage de dédoublement; ►



▲ disque fermé implanté à distance d'arrêt du point limite de gare,



◄ pancarte mi-blanche, mi-noire, implantée parallèlement à la voie, matérialisant le point limite de gare (point à ne pas dépasser lors des manœuvres).

• Signalisation d'entrée

Elle comprend un panneau à plaque D, présentant l'indication disque, avertissement, ou voie libre, implanté à distance d'arrêt du point limite de gare, ainsi qu'un tableau indicateur de vitesse à distance à 40 km/h implanté à distance de ralentissement de l'aiguillage de dédoublement.

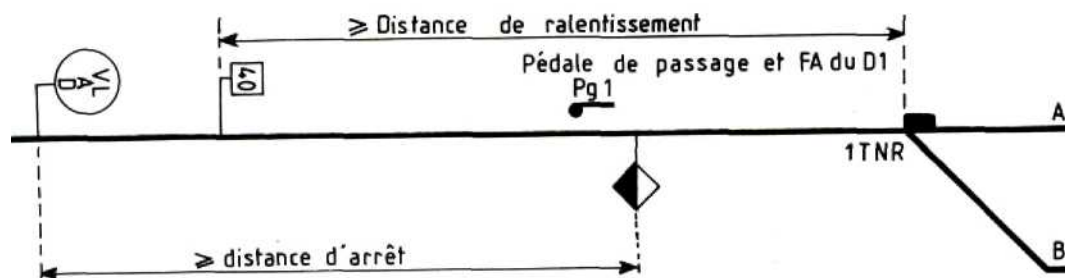


Fig. 10.12

Le disque à fermeture automatique est commandé du BV au moyen d'un commutateur à manette et son ouverture est subordonnée au contrôle impératif permanent de l'aiguillage d'entrée.

L'avertissement ne comporte pas d'organe manuel de commande. Il s'ouvre automatiquement si le signal de sortie est ouvert et si l'aiguillage est disposé à gauche.

• Signalisation de sortie

A chaque extrémité de la gare, un panneau unique s'adressant aux deux voies principales présente l'indication sémaphore ou voie libre.



Fig. 10.13

Signalisation de sortie d'une gare-type VG 1011 avec le sémaphore fermé.

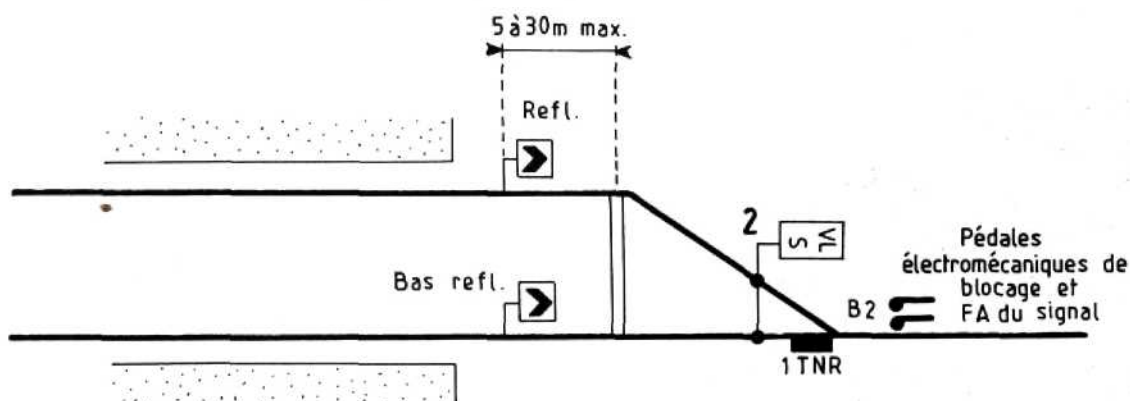


Fig. 10.14

Le sémaphore de sortie est implanté entre la pointe et le cœur de l'aiguillage de sortie. Le sémaphore à fermeture automatique est commandé au moyen d'un commutateur.

Sur les sections de lignes équipées en block manuel de voie unique, l'ouverture du sémaphore ne peut être obtenue que si son commutateur de commande est placé en position d'ouverture pendant le temps de réponse du test.

Sur chacune des voies principales, un chevron pointe en haut rélectorisé repère le point à ne pas dépasser par les trains ayant à observer un arrêt en gare.

La figure 10.17 donne l'exemple d'une gare située sur une ligne équipée en BMVU (voir chapitre 8).

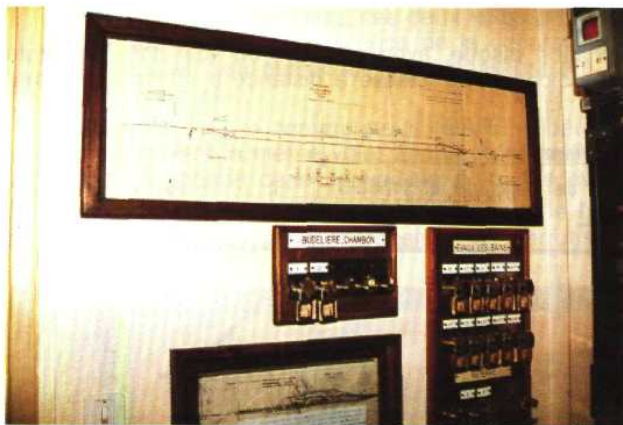


Fig. 10.15 — Schéma de signalisation de l'ensemble des installations de sécurité d'une gare-type VG1011.



Fig. 10.16 Vue d'ensemble des installations de sécurité nécessaires à l'exploitation d'une gare-type VG 1011.

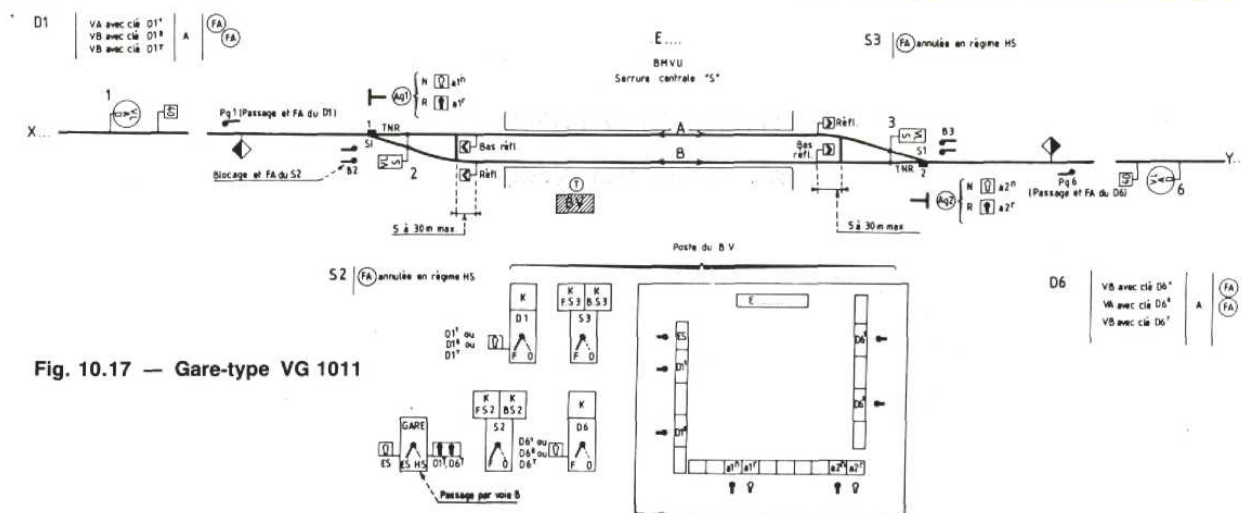


Fig. 10.17 — Gare-type VG 1011

• Les enclenchements

Les enclenchements entre disques, et entre disques et appareils de voie sont réalisés par serrures «S» avec utilisation d'une serrure centrale (voir figure 10.20) qui matérialise les incompatibilités utiles.

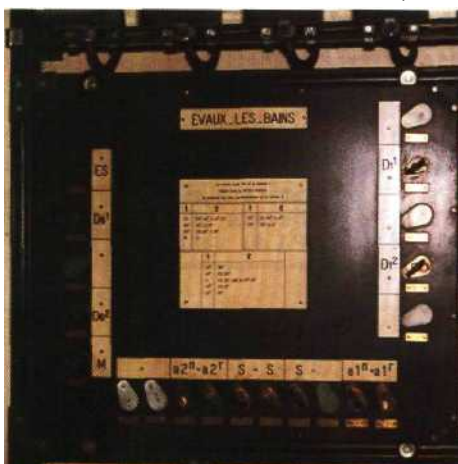


Fig. 10.18

Serrure centrale installée dans une gare-type VG 1011 permettant de réaliser les enclenchements entre les signaux de protection de la gare (disques) et les appareils de voie.

Fig. 10.19

Râtelier comportant les clés de secours nécessaires à l'exploitation de la gare en cas de perte des clés principales. La perforation d'un coupon permet de contrôler le retrait des clés.



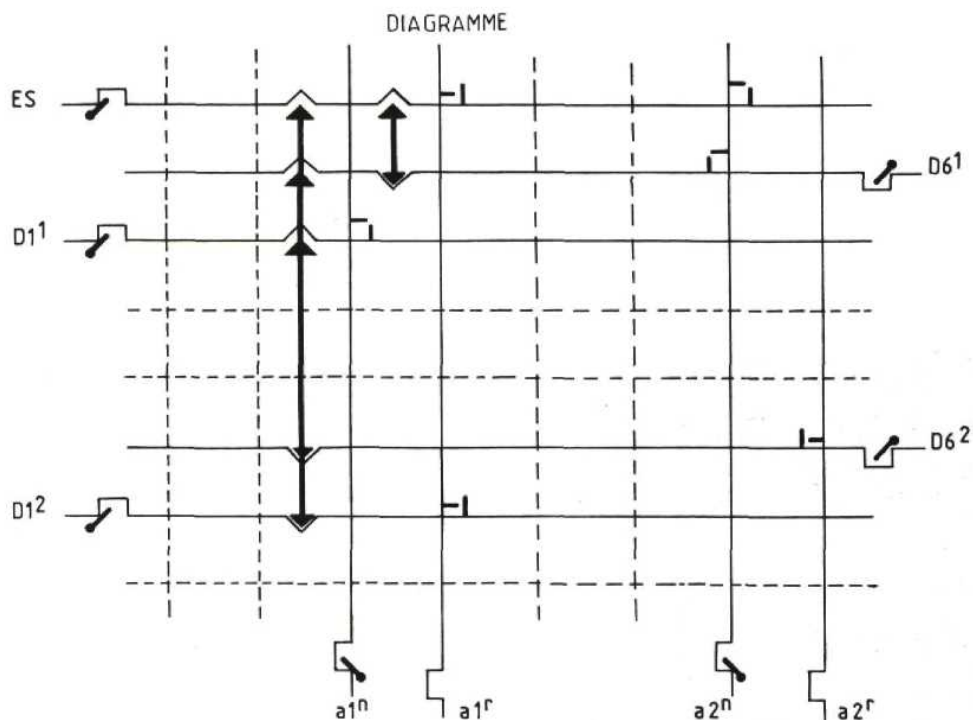
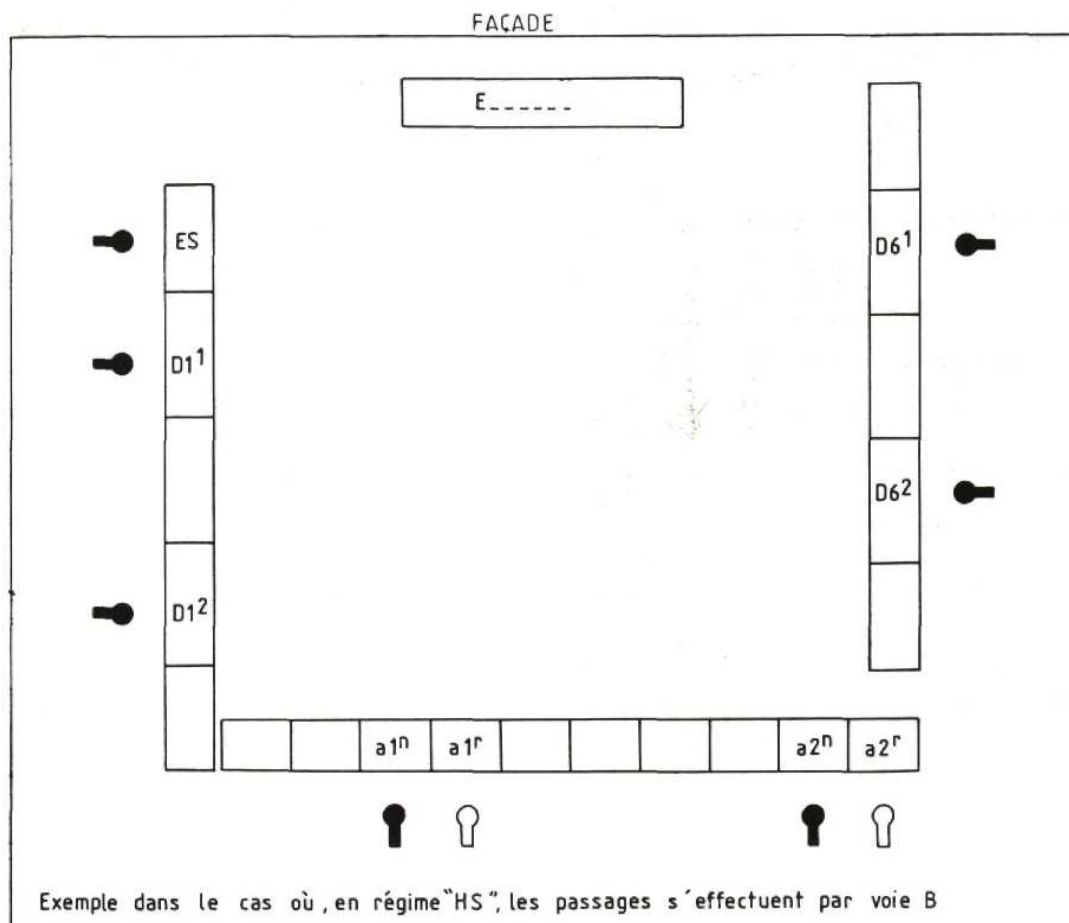


Fig. 10.20 — Serrure centrale d'une gare-type VG 1011.

Les disques peuvent être ouverts à l'aide:

- de leur clé indice 1 vers la voie de gauche,
- de leur clé indice 2 vers la voie de droite,
- de leur clé indice T, l'un vers la voie de gauche, l'autre vers la voie de droite lors de la fermeture de la gare au service de la circulation (commutateur «GARE» en position HS). En effet, pour éviter les talonnages

d'aiguillages une seule des deux voies principales est utilisée pour le passage des trains pendant les périodes de fermeture au service de la circulation. A cet effet, la sortie de la clé ES de la serrure centrale ne peut avoir lieu que si les aiguillages ont été mis préalablement dans la position correspondant à la «gare hors service».

En position HS le commutateur «GARE» libère les clés indice T des disques qui peuvent ainsi être ouverts simultanément vers la même voie, annule la fermeture automatique des disques et des sémaphores et la condition «aiguillage» à gauche dans l'ouverture d'un des avertissements et établit, s'il y a lieu, la continuité du block.

Les enclenchements électriques, y compris le block manuel de voie unique, agissent toujours directement sur les signaux intéressés sans interposition de verrous électriques.



Fig. 10.21

Ensemble de verrous-commutateurs et commutateurs permettant notamment d'assurer la commande électrique des signaux, ainsi que la mise en service ou hors service d'une gare-type VG 1011.

B. Gare-type VG 1142

Les aiguillages de dédoublement symétriques ou non, ne sont pas talonnables. Ils doivent être franchis sur les deux branches à la vitesse-plafond de la ligne pour éviter une signalisation de limitation de vitesse, ou tout au moins à une vitesse très voisine de manière à ne pas péjorer la circulation des trains.

Les trains sont reçus uniquement sur la voie de gauche, la réception ou le refoulement vers la voie de droite ou les départs de cette voie sont normalement interdits.

La signalisation comporte, pour chaque sens de circulation, un carré d'entrée précédé d'un panneau à plaque A et un carré de sortie.

L'ouverture de chaque carré est subordonnée:

- a. carré d'entrée
 - au contrôle impératif permanent d'aiguillage (aiguillage d'entrée à gauche),
 - à la libération des zones de protection (zones comprises entre le carré d'entrée et le carré de sortie);
- b. carré de sortie
 - au contrôle impératif permanent d'aiguillage (aiguillage de sortie à droite),
 - à la libération de la zone de protection (zone de l'aiguillage de sortie),
 - et pour ce qui concerne l'intervalle de voie banalisée:
 - au sens convenablement établi dans cet intervalle (enclenchement de sens),
 - à la libération du canton de block automatique situé en aval.

Les installations, réalisées à l'aide de poste électrique à 4 itinéraires, peuvent être télécommandées.

Economique, en raison du petit nombre d'itinéraires, ce type de gare ne se prête pas aux dépassements et aux manœuvres, aussi est-il habituellement destiné à l'équipement d'un point de croisement télécommandé sur ligne à voie banalisée.

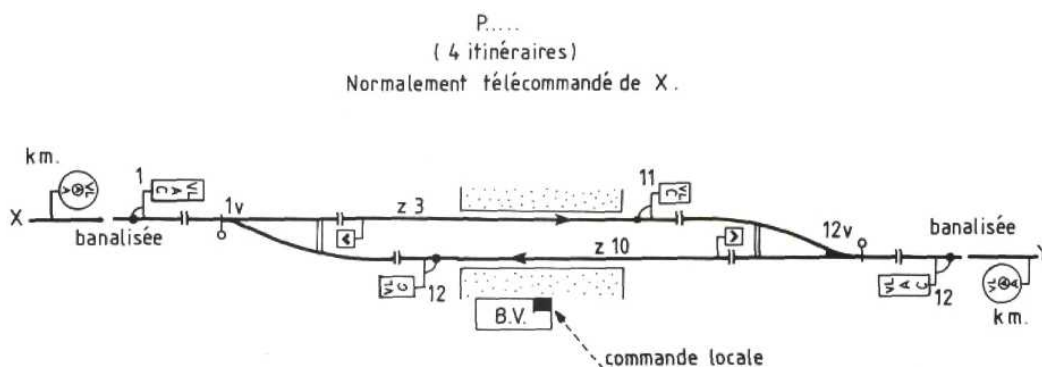


Fig. 10.22

10.3.3. Gares à régime de voie directe

A l'intérieur de la gare, la voie unique se dédouble en deux voies principales (fig. 10.23):

- la voie directe, affectée normalement, en dehors du cas de croisement ou de dépassement, à la circulation des trains des deux sens,
- la voie d'évitement, utilisée en particulier en cas de croisement ou de dépassement.

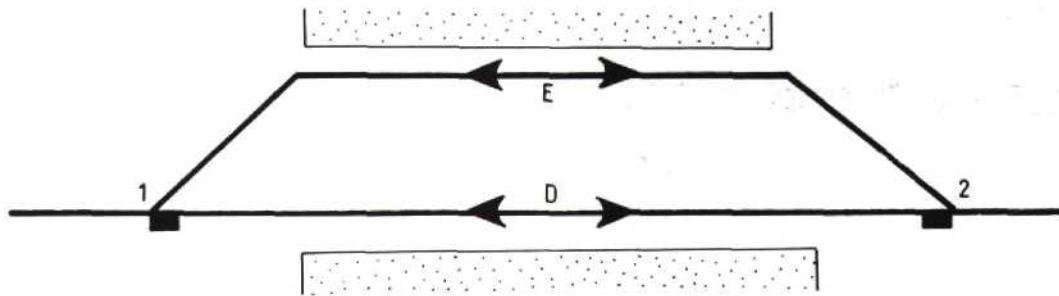


Fig. 10.23

. Gare-type VD 1021

La gare VD 1021 est acceptable sur les lignes à trafic moyen, où la vitesse est relativement élevée, pour l'équiptement des gares où le nombre des dépassements est relativement faible.

La figure 10.24 donne l'exemple d'une gare située sur une ligne équipée en BMVU (voir chapitre 8).

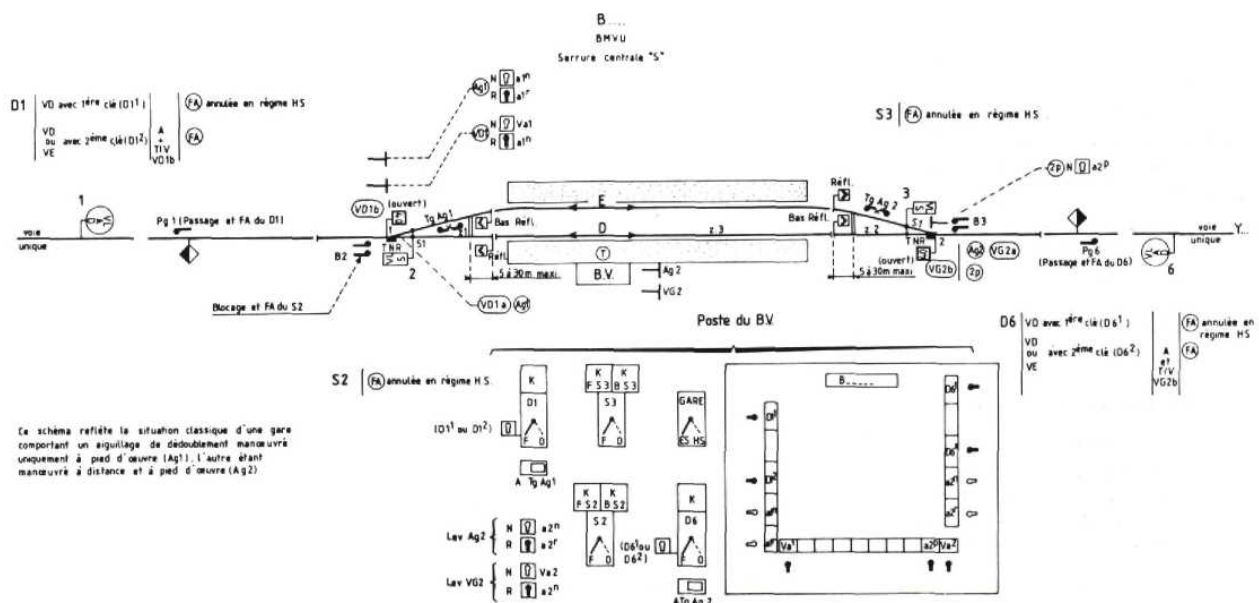


Fig. 10.24 — Gare-type VD 1021.

Les aiguillages d'entrée normalement disposés pour assurer la continuité de la voie directe sont:

- talonnables non renversables dans leurs deux positions,
- verrouillés par verrou indépendant en position de voie directe seulement,
- manoeuvres et verrouillés soit à pied d'oeuvre, soit à distance; dans ce cas, après déverrouillage, ils peuvent être manoeuvres également à pied d'oeuvre.

Chacun des deux aiguillages de dédoublement est équipé d'un dispositif de détection de talonnage. Ce dispositif est constitué d'une pédale orientée installée en talon et sur la branche déviée de l'aiguillage. Lorsque l'aiguillage est verrouillé, le passage d'une circulation sur la pédale allant du talon vers la pointe de l'aiguillage déclenche le dispositif.

Le réarmement du dispositif est obtenu au moyen d'un commutateur à utilisation contrôlée mis à la disposition de l'agent circulation de la gare. Cet agent l'utilise de sa propre initiative s'il a acquis personnellement la certitude qu'il s'agit d'une détection intempestive ou, s'il n'en est pas ainsi, après avoir obtenu du chef de district ou de son représentant, l'assurance que l'aiguillage peut être franchi dans les conditions normales.

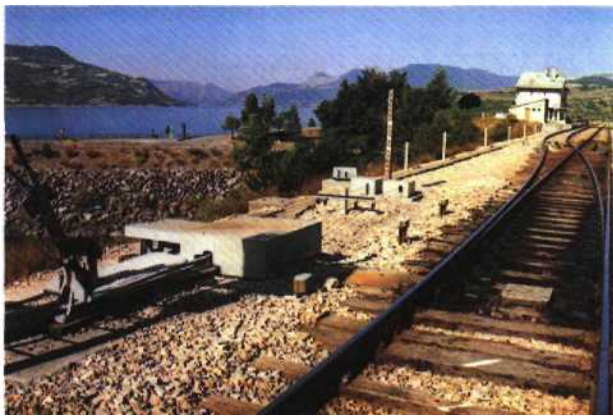


Fig. 10.25 — Aiguillage d'entrée d'une gare-type VD 1021 donnant la direction de la voie d'évitement. Une protection des renvois de commande à pied d'oeuvre et à distance, dans une zone de montagne particulièrement enneigée a été réalisée.

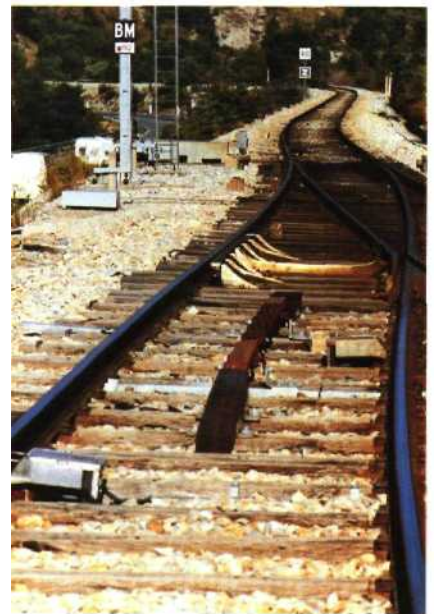


Fig. 10.26

Dispositif de détection de talonnage, constitué par une pédale, d'un aiguillage verrouillé dans une gare-type VD 1021.

La signalisation comprend (fig. 10.24):

1. De part et d'autre de la gare un panneau à plaque D pouvant présenter disque, avertissement ou voie libre, implanté de façon à permettre l'arrêt au point limite de gare.

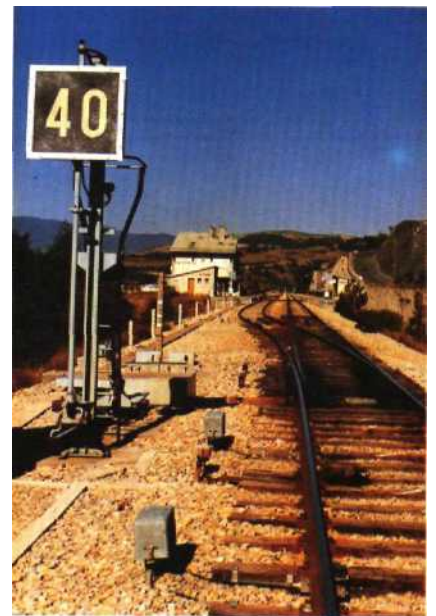


▲ TIV ouvert: aiguillage verrouillé,

Fig. 10.27

TIV mobile de rappel 40 d'une gare-type VD 1021 :

TIV fermé: aiguillage déverrouillé, ►



◀ détail de l'accouplement TIV-verrou de l'aiguillage (transmission rigide).

Le disque à fermeture automatique, est commandé du BV au moyen d'un commutateur à manette et son ouverture est subordonnée:

- au contrôle impératif permanent de l'aiguillage d'entrée (lequel englobe la condition dispositif de détection de talonnage au repos),
- à la libération de la ou des zones de protection (zone de la voie directe et zones d'aiguillages),
- à la libération de l'enclenchement électrique de Nez à Nez entre les deux disques vers la voie directe quand la gare est en service,
- éventuellement au contrôle impératif de fermeture du TIV (voir § 5.3.3) lorsque ce signal n'est pas relié au verrou de l'aiguillage d'entrée, par une transmission rigide.

L'avertissement ne comporte pas d'organe manuel de commande.

Il s'ouvre automatiquement si:

- le signal de sortie est ouvert (S et éventuellement C),
 - les deux aiguillages de dédoublement sont verrouillés,
 - éventuellement le TIV de l'aiguillage d'entrée est contrôlé ouvert lorsqu'il n'est pas relié au verrou par une transmission rigide.
2. En pointe de chaque aiguillage d'entrée un TIV mobile de rappel 40 fermé quand l'aiguillage est déverrouillé.
 3. A chaque extrémité de la gare, un panneau unique s'adressant aux deux voies principales implanté entre pointe et cœur de l'aiguillage de sortie. Ce panneau présente l'indication sémaphore ou voie libre. Il peut éventuellement présenter l'indication C (protection d'un PN, ...).
Le sémaphore, commandé au moyen d'un commutateur, est également doté de la fermeture automatique.
Sur les sections de lignes équipées en block manuel de voie unique (BMVU), l'ouverture du sémaphore ne peut être obtenue que si son commutateur de commande est placé en position d'ouverture pendant le temps de réponse au test.
 4. Sur chacune des voies principales, un chevron pointe en haut réfectorisé, implanté à 30 m maximum du garage franc de l'aiguillage de dédoublement, repère le point à ne pas dépasser par les trains ayant un arrêt à observer en gare.



Fig. 10.28

Signalisation de sortie d'une gare-type VD 1021 installée sur une ligne à voie banalisée équipée de BAPR.



Fig. 10.29

Vue d'ensemble des installations de sécurité nécessaires à l'exploitation d'une gare-type VD 1021.

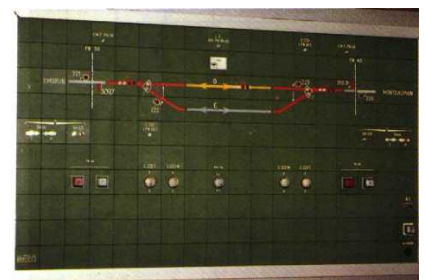


Fig. 10.30 — Tableau de contrôle optique (TCO) d'une gare-type VD 1021 installée sur une ligne à voie banalisée.

Les enclenchements mécaniques sont réalisés par serrures «S» avec utilisation d'une serrure centrale (voir figure 10.31).

Les disques peuvent être ouverts à l'aide:

- de la clé indice 1 (passage direct) sans incompatibilité entre la clé D11 et la clé D61 (enclenchement de Nez à Nez réalisé électriquement),
- de leur clé indice 2 (autres situations) avec enclenchement de Nez à Nez conditionnel entre les clés D1² et D6².

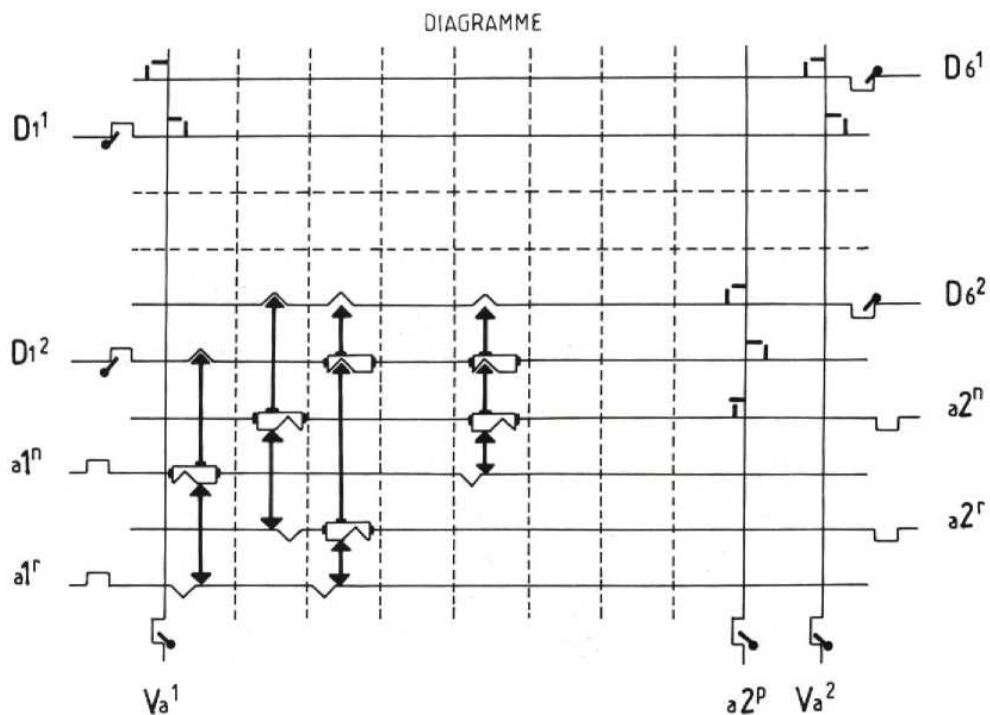
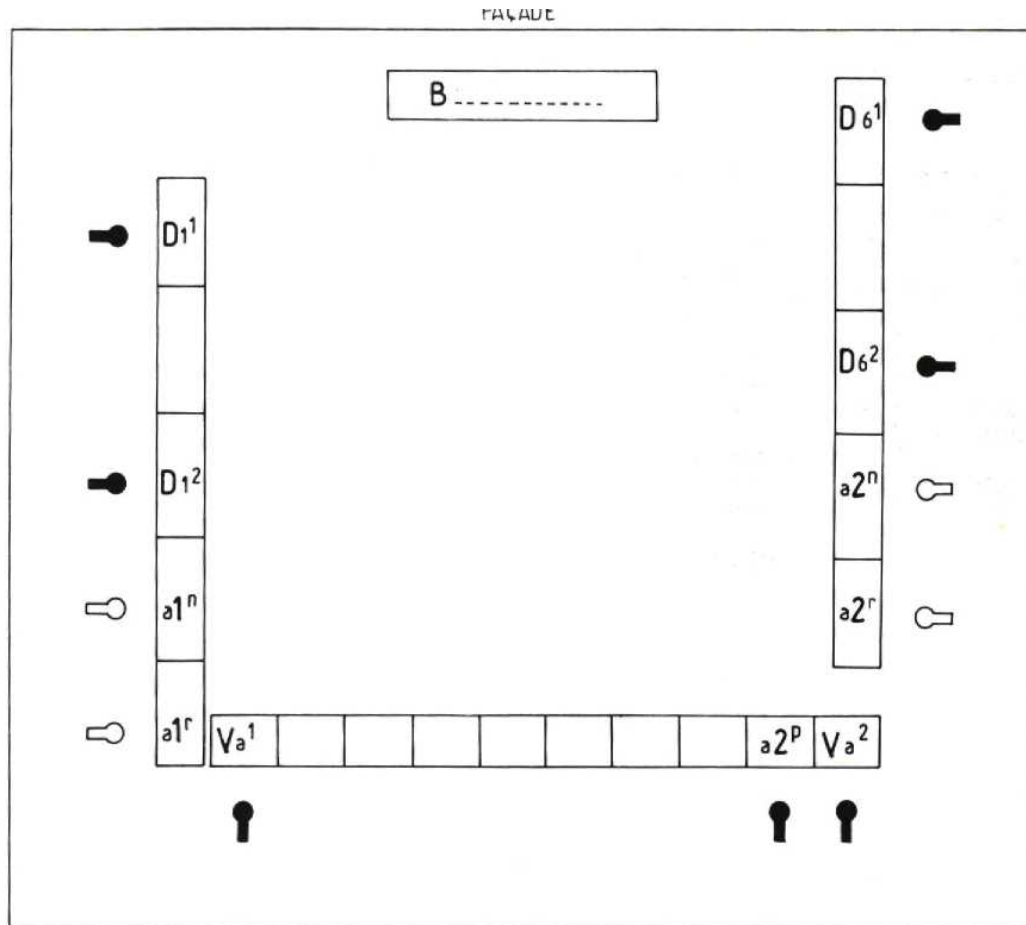


Fig. 10.31 — Serrure centrale d'une gare-type VO 1021.

En position HS, le commutateur «GAR&» annule la fermeture automatique des disques et sémaphores ainsi que l'enclenchement de Nez à Nez entre disques et établit, s'il y a lieu, la continuité du BMVU.

Dans les installations récentes, la commande d'une gare-type VD 1021 peut être assurée par un PML (poste à manettes libres — voir chapitre 12).

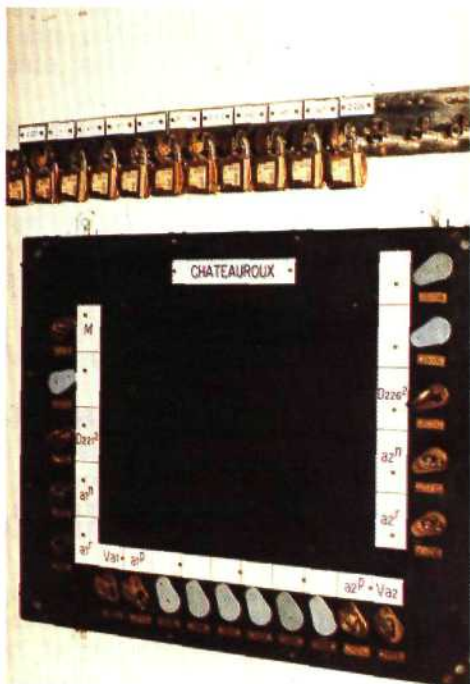


Fig. 10.32 — Serrure centrale installée dans une gare-type VD 1021 et râtelier comportant les clés de secours.

B. Gare-type VD 2142

La figure 10.34 donne l'exemple d'une gare située sur une ligne à voie banalisée équipée du block automatique.

La gare VD 2142 est généralisée sur toutes les lignes assurant un trafic important et effectuant peu de manœuvres dans les gares.

Les aiguillages de dédoublement, manoeuvres par moteur à grand levier de manoeuvre à main, sont munis d'un verrou carter-coussinet et sont commandés du BV au moyen d'un poste tout relais (PRS, PRCI, ...) comportant 8 itinéraires.

Le levier de manoeuvre à main est utilisé en cas de défaillance du moteur ou de l'alimentation électrique, mais également pour effectuer des manoeuvres de gares, normalement en nombre très limité.

La gare peut être temporaire, un itinéraire spécial permettant alors de la mettre hors service (HS). Elle peut être également télécommandée.

Dans ce cas, les deux cantons encadrants doivent être dotés d'un block et d'enclenchements de sens fonctionnant automatiquement (voie banalisée).

Tous les itinéraires sont à destruction automatique et leur destruction manuelle est soumise à l'enclenchement d'approche ou de parcours.



Fig. 10.33

Manœuvre électrique de l'aiguillage de dédoublement d'une gare-type VD 2142.

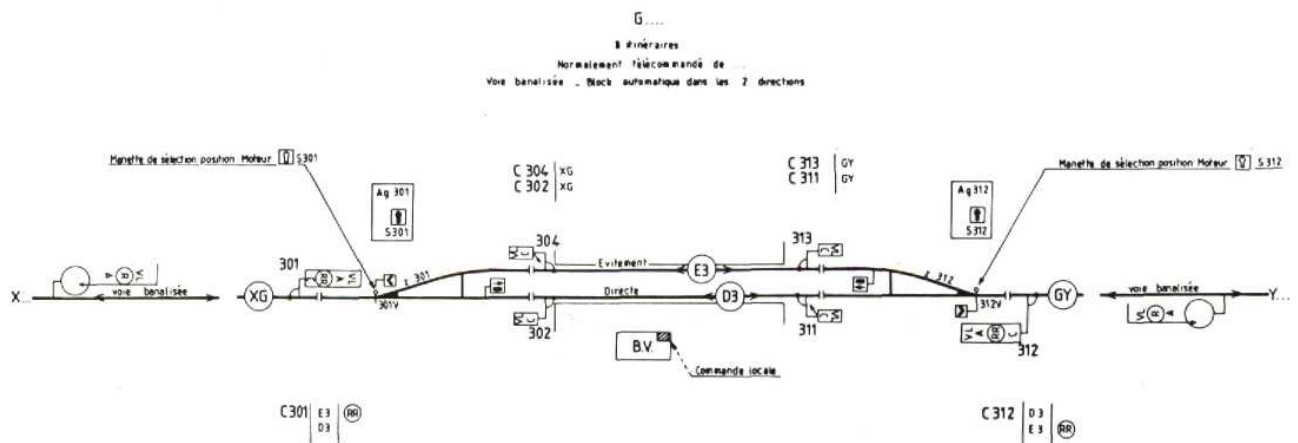


Fig. 10.34 — Gare-type VD 2142.

Le ralentissement 60 et le rappel de ralentissement 60 sont présentés automatiquement lorsque l'aiguillage d'entrée est disposé en direction de la voie d'évitement.

La signalisation de sortie comporte sur chacune des voies directe et d'évitement un panneau pouvant présenter C ou VL, et éventuellement S. Ces panneaux sont implantés à 60 mètres du garage franc de l'aiguillage de sortie et l'un d'eux est toujours placé à droite de la voie à laquelle il s'adresse.



▲ panneaux pouvant présenter les indications C, S ou VL, l'un des deux panneaux est placé à droite de la voie à laquelle il s'adresse. (La flèche blanche oblique installée sur le signal rappelle cette disposition),

Fig. 10.35 — Signalisation de sortie d'une gare-type VD2142:

repère du type bas rappelant au mécanicien que le prochain signal qu'il va rencontrer est exceptionnellement implanté T à droite. ▼



L'ouverture du signal origine d'un itinéraire est subordonnée:

1. *dans le sens entrée*

- au contrôle impératif permanent de l'aiguillage d'entrée,
- à la libération des zones de protection; zone de l'aiguillage d'entrée et zones de la voie directe ou d'évitement,
- à la libération de l'enclenchement de voie de stationnement relatif à la voie directe ou à la voie d'évitement,
- à la présence de la clé permettant la manœuvre en secours de l'aiguillage d'entrée, dans le commutateur à clé S placé près de cet aiguillage.

2. *dans le sens sortie*

- au contrôle impératif permanent de l'aiguillage de sortie en position convenable,
- à la libération de la zone de l'aiguillage de sortie et, si le carré donne accès à un intervalle de voie banalisée:
 - à la libération de l'enclenchement de sens,
 - à la libération du canton de block automatique situé en aval,
 - à la présence de la clé permettant la manœuvre en secours de l'aiguillage de sortie dans le commutateur à clé S placé près de cet aiguillage.

La manœuvre de voie directe sur voie d'évitement ou inversement, s'effectue en utilisant les itinéraires appropriés.

Un tel mouvement ne peut être engagé:

- en voie banalisée, que si l'enclenchement de sens est libéré et le canton de block automatique libre,
- en voie unique, qu'après échange des dépêches du règlement de voie unique, le sémaphore devant être maintenu fermé.

L'itinéraire spécial qui, si nécessaire, permet de mettre la gare hors service, ne comporte pas de destruction automatique.

Sa formation est notamment subordonnée à la destruction de tous les itinéraires et autorisations et à la libération de toutes les zones situées sur les voies principales. Il commande à l'ouverture tous les carrés situés sur la voie directe ainsi que les sémaphores en cantonnement téléphonique; les sémaphores de BMVU doivent être ouverts au moyen de leur organe de commande pendant le temps de réponse au test, avant commande de l'itinéraire spécial.

Cet itinéraire annule la fermeture automatique des sémaphores, ne met pas en action l'enclenchement de parcours des carrés mais ceux-ci restent soumis aux enclenchements par zones de protection, contrôle impératif permanent d'aiguillage et éventuellement aux conditions du block automatique.

C. Gare-type VD 3142 (fig. 10.38)

Cette gare ne diffère de la précédente que par la présence d'un signal d'arrêt (guidon d'arrêt ou carré) limitant un sas sur la voie banalisée afin de rendre les manœuvres de gare totalement indépendantes de la circulation des trains.

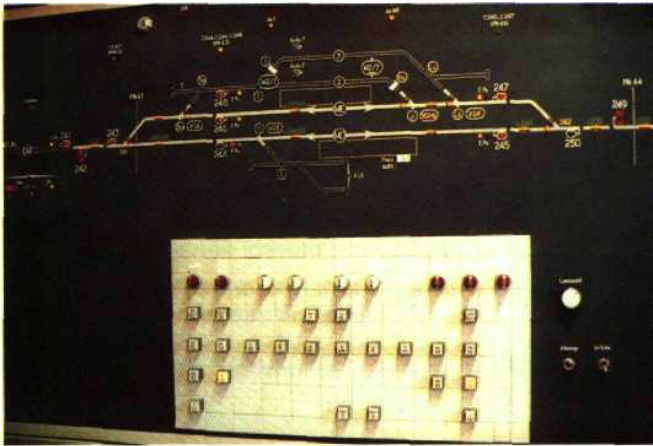


Fig. 10.36 — Tableau de commande et de contrôle optique d'un poste tout relais à transit souple (PRS) (voir chapitre 13) d'une gare-type VD 3142.



Fig. 10.37 — Guidon d'arrêt de limiteur de sas dans une gare-type VD 3142.

La gare-type VD 3142 est réservée pour l'équipement des gares importantes situées sur des lignes à fort trafic, lorsque la durée des manœuvres atteignant régulièrement un niveau élevé, il n'est pas possible d'en rendre l'exécution tributaire de la circulation en ligne.

Dans le schéma de la figure 10.34 l'origine de l'intervalle de voie banalisée se situe aux carrés de sortie, la formation d'un itinéraire de sortie commande l'établissement du sens correspond et l'ouverture du carré est subordonnée à cet établissement ainsi qu'à la libération du canton.

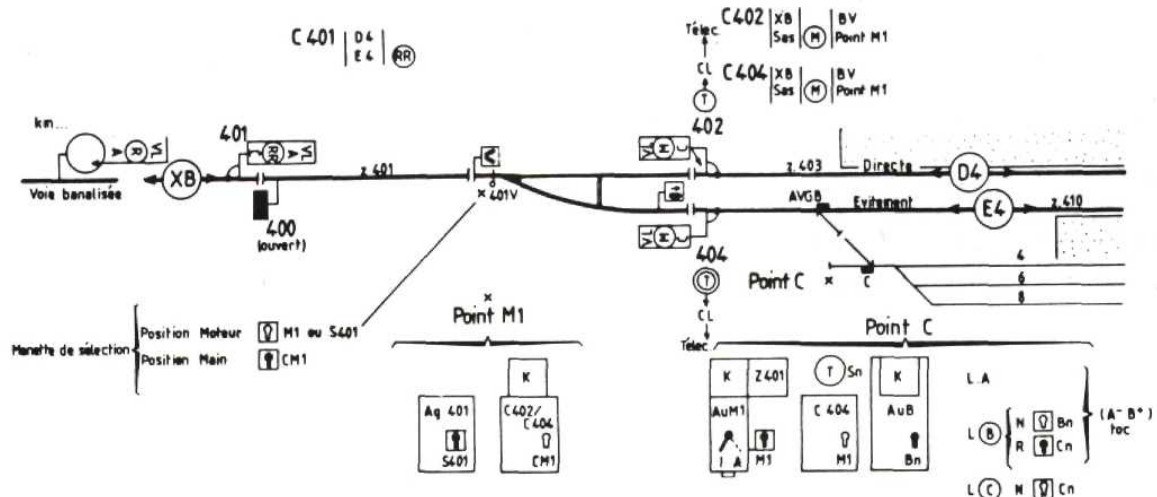


Fig. 10.38 — Gare-type VD 3142.

Le signal limitateur de sas est un guidon d'arrêt (1) automatiquement commandé à la fermeture par la formation de l'autorisation permettant, à pied d'oeuvre, la manœuvre de l'aiguillage de dédoublement et l'ouverture (au feu blanc clignotant) des carrés de sortie.

Les manœuvres peuvent ainsi être effectuées même si l'intervalle de voie banalisée est occupé par une circulation.

10.3.4. Gares à régime de voies équivalentes

Dans les installations nouvelles ou profondément remaniées, lorsque le tracé des voies le permet, le recours à des aiguillages de dédoublement symétriques franchissables à la vitesse limite de la ligne ou à une vitesse très voisine présente un intérêt certain; d'une part, les installations de sécurité sont légèrement moins coûteuses, et d'autre part il est aisé, sans influencer fâcheusement la circulation des trains, de maintenir les deux voies en bon état vis-à-vis du shuntage des circuits de voie.

A l'exception de la signalisation d'entrée qui ne comporte pas de R 60 ni de RR 60, les dispositions des gares à voies équivalentes sont identiques à celles des gares de voie directe portant le même indice numérique d'identification.

Lorsque la vitesse de franchissement des aiguillages ne peut pas être égale à la vitesse-plafond, le taux de la limitation de vitesse est mentionné au livret de la marche des trains (LMTr) et si besoin est rappelé sur le terrain au moyen d'un TIV rélectorisé.

10.4. LES INSTALLATIONS DES GARES ET ÉTABLISSEMENTS DES LIGNES A SIGNALISATION SIMPLIFIÉE

10.4.1. Gares à signalisation simplifiée (fig. 10.40)

Signalisation

Les gares sont d'arrêt général. Elles comportent de chaque côté:

- une pancarte «GARE» non éclairée la nuit et implantée à distance d'arrêt du repère d'entrée; elle est rélectorisée lorsque la vitesse plafond de la ligne est supérieure à 100 km/h (cette vitesse ne peut en aucun cas dépasser 120 km/h),
- un repère d'entrée, constitué par un chevron pointe en bas, implanté à 100 m environ de l'aiguillage de dédoublement.



Fig. 10.39
Gare à signalisation simplifiée:

◀ pancarte «GARE» implantée à distance d'arrêt du repère d'entrée,

repère d'entrée constitué par un chevron implanté à 100 m de l'aiguillage de dédoublement. ▶



(1) Le signal limitateur de sas peut aussi être un carré. Dans ce cas, il est formellement fermé et s'ouvre par la formation de l'itinéraire de sortie correspondant.

Lorsqu'un mécanicien aborde une pancarte «GARE», il prend ses dispositions pour observer la marche à vue depuis le repère d'entrée jusqu'au point normal d'arrêt en gare; il doit, en particulier, être en mesure de s'arrêter au repère d'entrée si un signal d'arrêt à main lui est présenté.

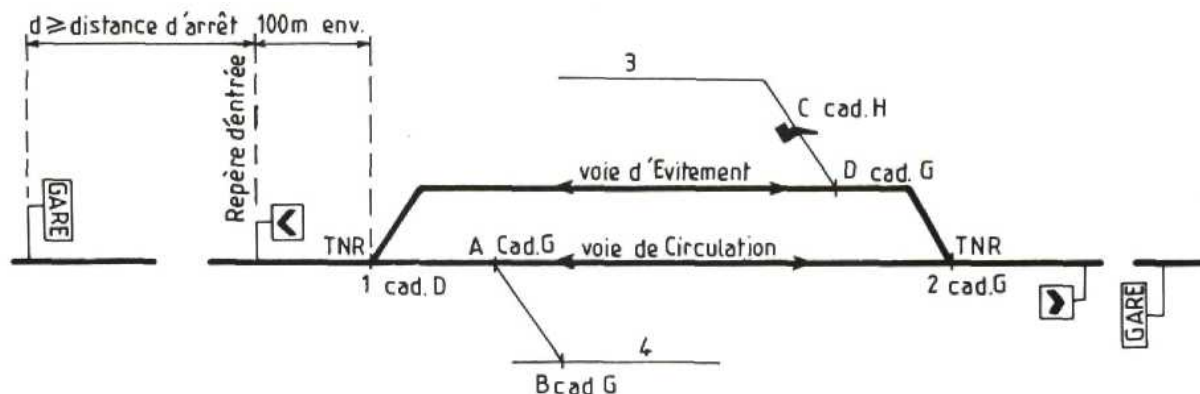


Fig. 10.40 — GARE.

Appareils de voie

Dans les gares les aiguillages, manœuvres par levier type «I» à crans, sont normalement cadenassés.

Les aiguillages situés sur les voies principales sont normalement cadenassés pour assurer la continuité de ces voies; les aiguillages d'entrée, talonnables dans leurs deux positions, sont disposés pour donner accès à la voie habituelle de circulation.

10.4.2. Etablissement de pleine ligne (PL) (fig. 10.42)

Les établissements PL comportent un repère à distance (plaque mi-blanche, mi-noire) et un repère d'entrée.

Fig. 10.41

Repère à distance d'un établissement PL implanté à distance de ralentissement de l'aiguillage de dédoublement.



Les aiguillages et les taquets font l'objet des mêmes dispositions que celles visées au § 10.4.1.

Dans ces établissements, qui peuvent être parcourus sans arrêt, les aiguillages pris en pointe ou en talon ne peuvent être franchis à une vitesse supérieure à 30 km/h. Les établissements PL n'assurent pas la fonction de cantonnement.

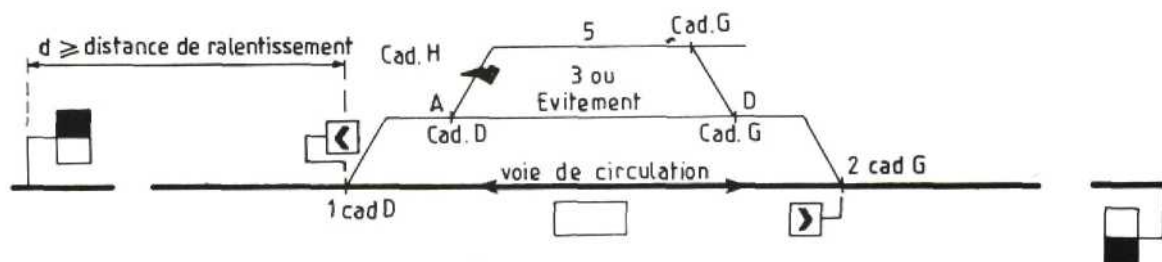


Fig. 10.42 — Etablissement PL.

CHAPITRE 11	267
11.1. GÉNÉRALITÉS	267
11.2. LES PASSAGES À NIVEAU GARDÉS.....	267
11.2.1. Introduction	267
11.2.2. Importance des circulations routières et ferroviaires.....	267
11.2.3. Types de barrières.....	267
11.2.4. Régime des barrières	267
11.2.7. Programme général des annonces	268
11.2.5. Service assuré par les gardes	269
11.2.6. Mode d'exploitation des lignes	269
11.2.7. Programme général des annonces	269
11.2.8. Annonces aux PN de pleine ligne: dispositif de «simple annonce».....	271
11.2.9. Annonces aux PN voisins d'établissements Annonces déclenchées par détecteurs	273
11.2.10. Dispositions complémentaires adaptées aux passages à niveau gardés	276
11.3. LES PASSAGES À NIVEAU À SIGNALISATION AUTOMATIQUE LUMINEUSE ET SONORE (PN à SAL).....	277
11.3.1. Différents types de PN à SAL	277
11.3.2. Programme général des annonces	280
11.3.3. Annonces aux PN de pleine voie	281
11.3.4. Annonces aux PN voisins d'établissements.....	288
11.3.5. Annonces tributaires de points singuliers	291
11.3.6. Commande de la signalisation routière.....	293
11.3.7. Dispositions complémentaires	295

Les passages à niveau (PN)

11.1. GÉNÉRALITÉS

Depuis le milieu des années 1950, la S.N.C.F. a remplacé un grand nombre de ses passages à niveau gardés par des passages à niveau automatiques.

Le présent chapitre donnera quelques généralités sur les passages à niveau gardés et décrira plus en détail les passages à niveau automatiques.

11.2. LES PASSAGES À NIVEAU GARDÉS

11.2.1. Introduction

La sécurité aux passages à niveau gardés repose sur la fermeture des barrières par le garde. Pour permettre la bonne exécution de ce service, les circulations ferroviaires lui sont généralement annoncées; il dispose à cet effet d'avertisseurs constitués de voyants et de sonneries.

11.2.2. Importance des circulations routières et ferroviaires

(moment de circulation)

L'importance des circulations routières et ferroviaires est définie par le «moment de circulation».

Ce moment est le produit du nombre moyen des circulations ferroviaires par le nombre moyen des circulations routières se rapportant à la période journalière d'ouverture de la ligne.



Fig. 11.1

Vue d'ensemble d'un passage à niveau gardé normalement ouvert et de sa signalisation routière avancée.

11.2.3. Types de barrières

Les barrières sont soit oscillantes, soit roulantes, soit pivotantes. Les deux derniers types sont en voie de disparition.

11.2.4. Régime des barrières

Le régime des barrières (ouvertes ou fermées) est défini par la position qu'occupent normalement les barrières, dans les intervalles de passage des circulations. Cette position normale des barrières est fonction de l'importance relative des circulations routières par rapport aux circulations ferroviaires.

Barrières normalement ouvertes

Les barrières normalement ouvertes doivent être fermées dès que le garde est informé, ou se rend compte par un moyen quelconque, de l'arrivée prochaine d'une circulation. En particulier, le garde doit fermer les barrières:

- soit au moment du déclenchement des avertisseurs si le PN est sur une ligne dite équipée (voir § 11.2.6.),
- soit 5 minutes avant l'heure normale de passage des trains.

Lignes dites «non équipées»

Sur ces lignes, les gardes reçoivent tous les documents horaires relatifs aux circulations régulières et sont avisés de la mise en marche des circulations non régulières.



Fig. 11.3

Treuil de manœuvre d'un passage à niveau gardé équipé de barrières oscillantes.

11.2.7. Programme général des annonces

Le déclenchement des informations d'annonce est généralement automatique; il est provoqué par les circulations elles-mêmes. Le point, à partir duquel les circulations se dirigeant vers le PN déclenchent l'annonce, est appelé «origine d'annonce». La partie de voie située entre l'origine d'annonce et le PN est appelée «zone d'annonce».

Programme schématique des annonces

Les conditions requises pour assurer le fonctionnement des dispositifs avertisseurs mis à la disposition des gardes sont représentées schématiquement sur un document appelé «programme schématique des annonces» (fig. 11.4).

(1) Voir § 11.2.8 pour le doublement des détecteurs

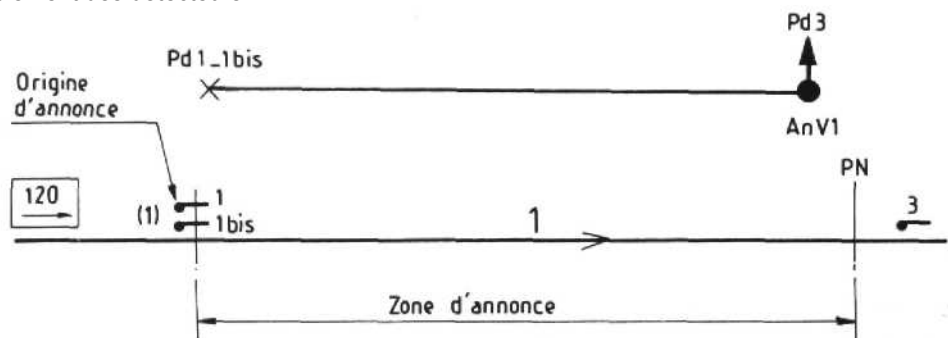
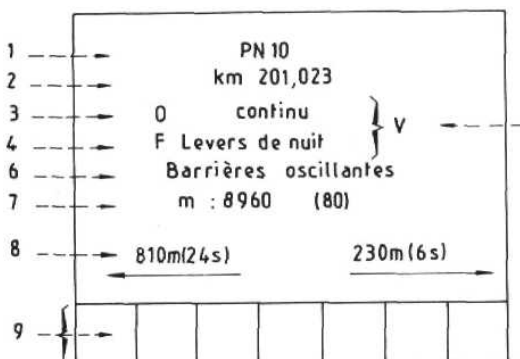


Fig. 11.4

Chaque PN est caractérisé par les renseignements ci-après:



1. Numéro du PN
2. Position kilométrique
3. Régime des barrières et mode de gardiennage de jour
4. Régime des barrières et mode de gardiennage de nuit
5. Fonction assurant le service du PN (V=Equipement, T=Transport)
6. Type des barrières
7. Moment de circulation: le nombre entre parenthèses est celui
8. des circulations routières
9. Visibilité pour chaque sen[^]s de circulation
10. Dispositions particulières éventuelles (ex : délai d'annonce
11. majoré, ...)

Fig. 11.5

Barrières normalement fermées

Lorsque l'ouverture des barrières normalement fermées est demandée, le garde doit s'assurer que les voies peuvent être traversées avant l'arrivée d'une circulation.

Il est interdit au garde d'ouvrir les barrières:

- lorsque, par un moyen quelconque, il se rend compte de l'arrivée imminente d'une circulation,
- lorsque les avertisseurs sont en action.

Le garde doit, avant toute ouverture, observer les voyants, même en l'absence d'indication sonore.



Fig. 11.2

Passage à niveau gardé équipé de barrières oscillantes:

< en position d'ouverture,

en position de fermeture. ▼



11.2.5. Service assuré par les gardes

Service continu

Les gardes à service continu ne sont occupés, en principe, qu'au gardiennage du PN pendant toute la durée de leur service. Ils doivent rester en permanence au voisinage immédiat des barrières, en observation et aux écoutes.

Service discontinu

Les gardes à service discontinu ont la faculté de quitter les barrières, lorsque leur service n'exige pas leur présence près de ces dernières, sans toutefois s'éloigner de leur poste et sans cesser de prêter attention à tout ce qui peut révéler l'approche d'une circulation.

11.2.6. Mode d'exploitation des lignes

Lignes dites «équipées»

Une ligne est dite «équipée» lorsque tous les PN, qu'ils soient à barrières normalement ouvertes ou à barrières normalement fermées, dont la visibilité depuis le treuil de manœuvre est inférieure à 20 secondes à la vitesse du train le plus rapide sont:

- soit pourvus d'avertisseurs d'annonce automatique,
- soit munis de dispositifs avertisseurs manuels actionnés d'un poste occupé en permanence par un aiguilleur,
- soit protégés par des signaux normalement fermés et ouverts à l'annonce des trains après fermeture des barrières.

Sur ces lignes, les gardes ne reçoivent aucune information horaire concernant la circulation des trains.

11.2.7. Programme général des annonces

Le déclenchement des informations d'annonce est généralement automatique; il est provoqué par les circulations elles-mêmes. Le point, à partir duquel les circulations se dirigeant vers le PN déclenchent l'annonce, est appelé «origine d'annonce». La partie de voie située entre l'origine d'annonce et le PN est appelée «zone d'annonce».

Programme schématique des annonces

Les conditions requises pour assurer le fonctionnement des dispositifs avertisseurs mis à la disposition des gardes sont représentées schématiquement sur un document appelé «programme schématique des annonces» (fig. 11.4).

(1) Voir § 11.2.8 pour le doublement des détecteurs

Fig. 11.4

Chaque PN est caractérisé par les renseignements ci-après:

- 1 - Numéro du PN
 - 2 - Position kilométrique
 - i 3 — Régime des barrières et mode de gardiennage de jour 4. — Régime des barrières et mode de gardiennage de nuit
 - 5 - Fonction assurant le service du PN (V:Équipement, T=: Transport-)
 - 6 — Type des barrières
 - 7 - Moment de circulation: le nombre entre parenthèses est celui des circulations routières g _ Visibilité pour chaque sens de circulation 9 — Dispositions particulières éventuelles [ex : délai d'annonce majoré, ...)
- Fig. 11.5

Ces indications optiques sont appuyées par une sonnerie commune à tous les sens de circulation.

Aux PN à régime ouvert (O) ou ouvert + fermé (O + F) et à service discontinu sur les lignes «équipées», la sonnerie d'annonce est doublée. Ces sonneries sont alimentées par des sources différentes (probabilité plus faible de non fonctionnement).

Dans certains cas particuliers, des dispositifs de mise hors service des indications données aux gardes, notamment pour les PN avec cessation la nuit du service de gardiennage peuvent être installés.

11.2.8. Annonces aux PN de pleine ligne: dispositif de «simple annonce»

Annonces déclenchées par détecteurs

Le dispositif de simple annonce est utilisé lorsque la zone d'annonce ne comporte aucun point singulier tel que: signal d'arrêt, aiguillage, zone de manœuvre ou de stationnement.

Il comporte:

- un détecteur électromécanique ou électronique (voir chapitre 3 pour la description de ces détecteurs) placé à l'origine d'annonce. Il est destiné à signaler l'arrivée des circulations (dans le cas où la fermeture des barrières n'est effectuée qu'au déclenchement de l'annonce, les détecteurs électromécaniques sont systématiquement doublés) (fig. 11.8),



Fig. 11.8

Annonce déclenchée par détecteurs électromécaniques de constructeurs différents.

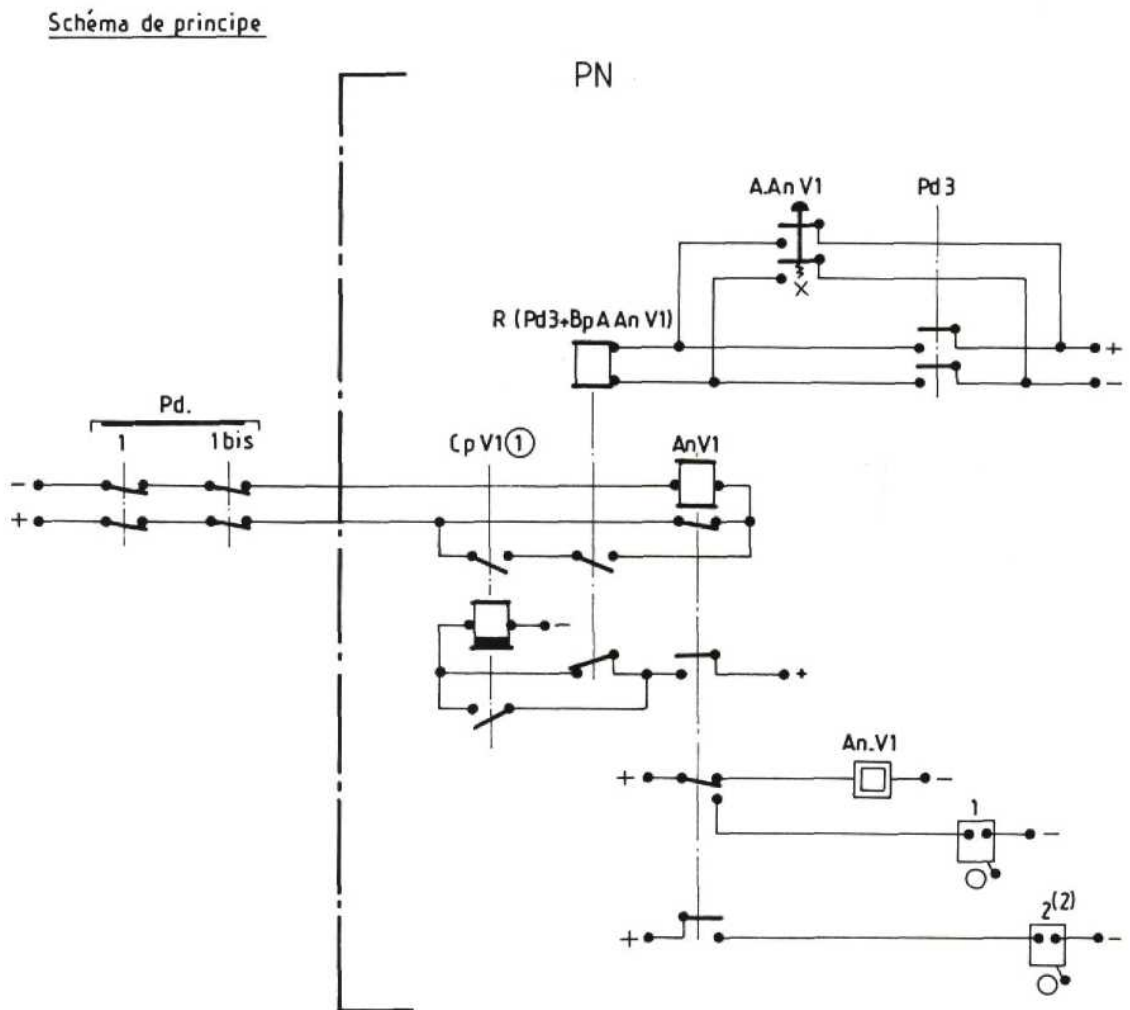
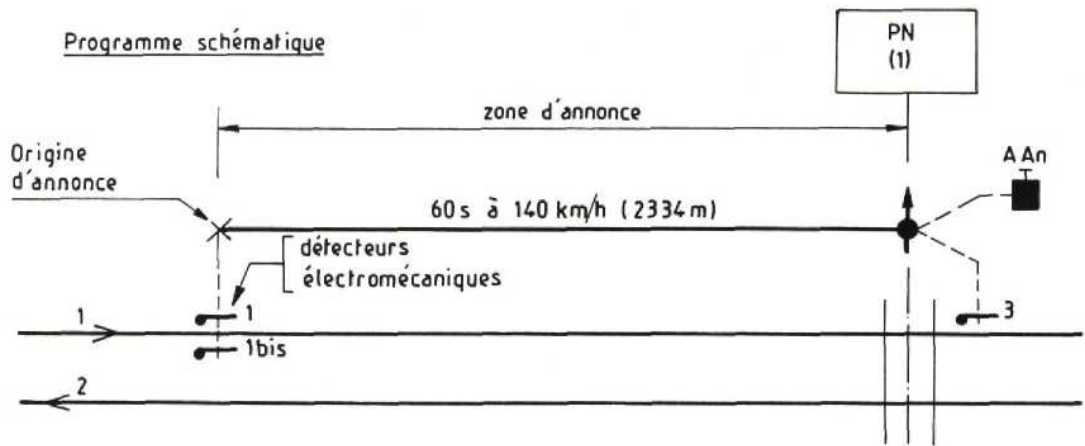
- un détecteur électromécanique ou électronique placé au voisinage immédiat du PN. Il est destiné à réarmer le dispositif.

En voie unique, l'action des détecteurs d'annonce est orientée; le détecteur de réarmement commun aux deux sens de circulation, n'est pas orienté.

Sur les lignes à double voie, lorsque l'installation comporte un dispositif d'annonce tributaire de détecteurs à action non orientée, un bouton de réarmement, normalement plombé, est mis à la disposition du garde pour lui permettre, dans le cas exceptionnel de circulations à contresens, d'assurer le réarmement du dispositif.

La figure 11.9 donne un exemple d'une simple annonce à un PN à régime ouvert, utilisant des détecteurs électromécaniques à action non orientée, dans le cas d'une ligne à double voie.

Pour éviter le danger que présenterait une queue d'annonce si le garde ouvrait les barrières derrière une circulation sans attendre l'arrêt des sonneries (une autre annonce pourrait alors lui échapper), on réalise l'effacement de l'annonce à l'attaque du détecteur de réarmement par le premier essieu. De ce fait, si la sonnerie continue de tinter après le passage de la tête du train, le garde est alors prévenu de l'arrivée d'une deuxième circulation.



Renvois :

(1) voir fig.11.5

(2) éventuelle

Commentaire :

(1) En cas de coincement du détecteur de réarmement ou du bouton d'annulation en position ' travail* la commande perdue interdit le réarmement de l'annonce.

Fig. 11.9

Annonces déclenchées par zones isolées (fig. 11.10)

L'avantage essentiel de l'utilisation des zones isolées pour l'annonce des circulations est d'obtenir une annonce continue, dans le cas où plusieurs mouvements sont susceptibles de s'intercaler entre l'origine d'annonce et le PN (lignes à double voie équipées en BAL).

Le déclenchement de l'annonce est provoqué dès l'occupation de la première zone isolée intervenant dans cette annonce; elle est maintenue pendant l'occupation de chacune des zones isolées constituant la zone d'annonce.

L'effacement de l'annonce intervient au dégagement de cette zone d'annonce.

Il faut noter que l'occupation des zones isolées est détectée quel que soit le sens des circulations. Ce dispositif ne peut donc être utilisé sur voie banalisée que sous réserve d'orienter l'action des zones isolées. Pour les voies non banalisées où les mouvements de contresens sont exceptionnels, l'annonce est déclenchée par l'occupation de la zone d'annonce et s'efface à la libération de cette dernière.

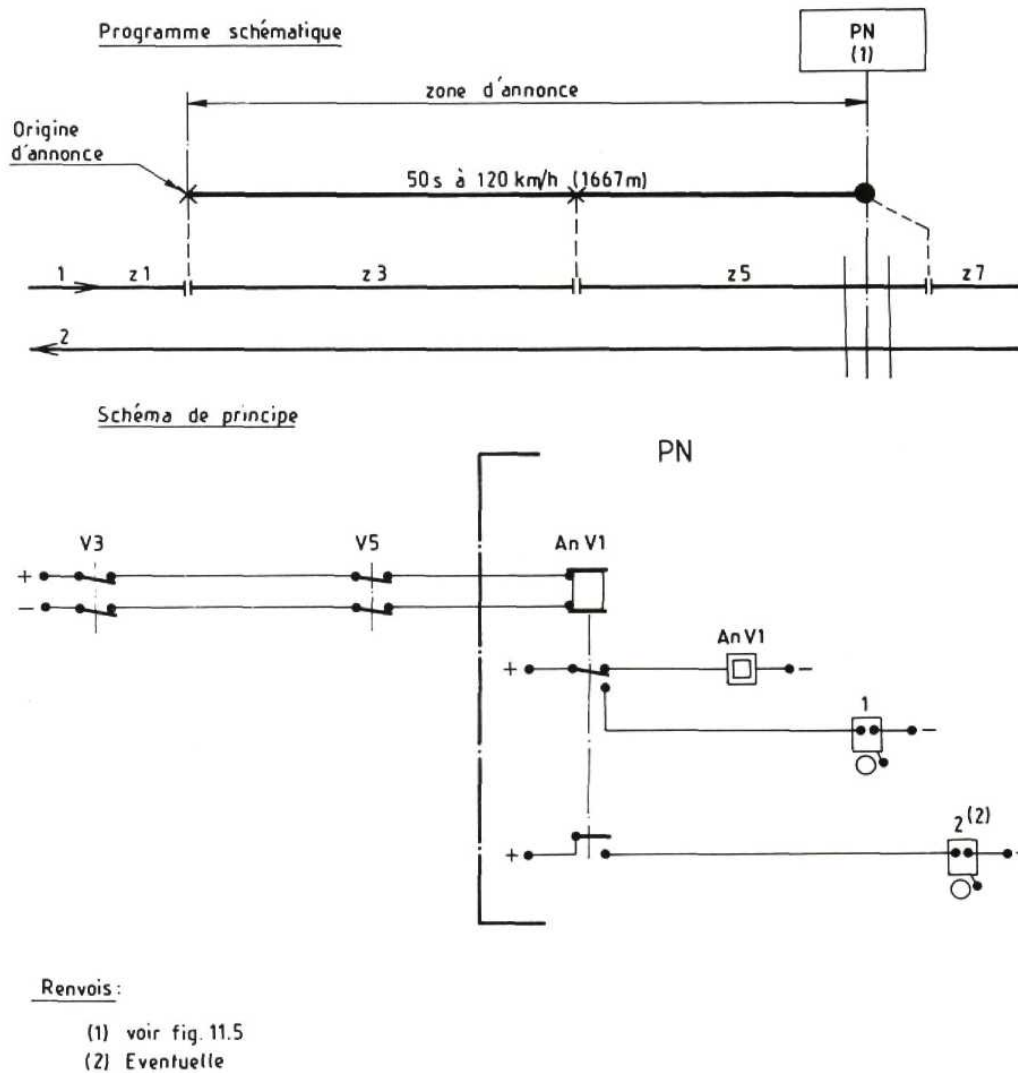


Fig. 11.10

11.2.9. Annonces aux PN voisins d'établissements Annonces déclenchées par détecteurs

a. Généralités

Les établissements, qui constituent de par leur nature des zones de stationnement ou de manœuvre, posent le problème de l'effacement de l'annonce des trains «terminus» et celui de l'annonce des trains «origine».

Il convient en effet, soit d'annuler l'annonce d'une circulation «terminus» n'atteignant pas le PN, soit de provoquer une annonce assurant un délai convenable pour une circulation «origine» devant franchir le PN.

En outre, les mouvements de manœuvre doivent généralement s'effectuer sans provoquer d'annonce gênante; à cet effet, les détecteurs d'annonce sont installés en dehors de la zone de manœuvre ou de stationnement.

On entend:

- par train «terminus»: toute circulation dont le parcours s'achève à l'établissement, ou s'y trouvant garée temporairement, ou y stationnant sur voie principale pendant un délai supérieur à 3 minutes,
- par train «origine»: toute circulation formée au départ de l'établissement, ou expédiée après un garage temporaire, ou un stationnement sur voie principale supérieur à 3 minutes, ou encore reprenant la voie normale après être parvenue à l'établissement en sens inverse du sens normal.

b. Dispositions adoptées

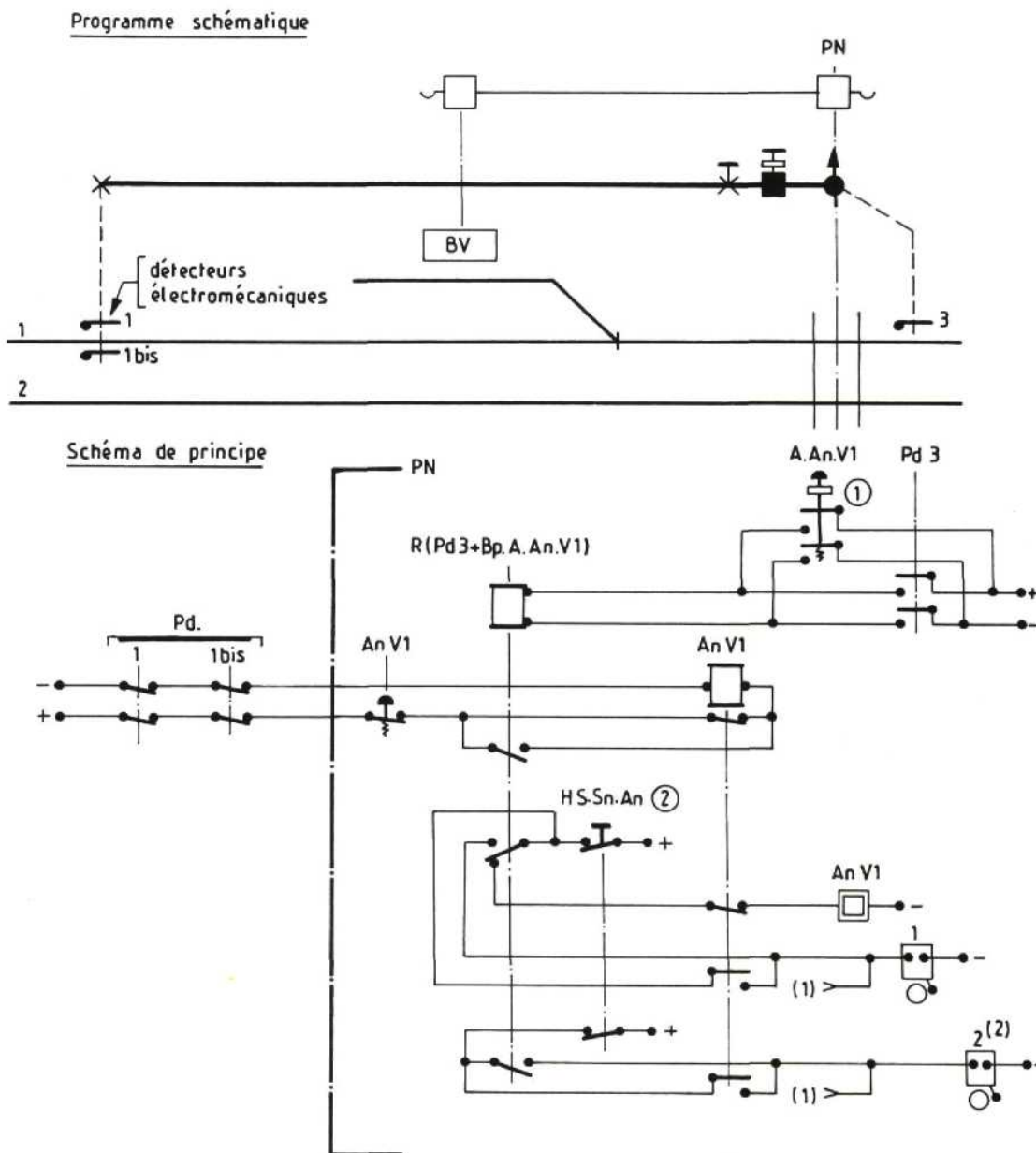
Pour résoudre les problèmes posés, trois formules dénommées A, B, C sont utilisées. Le choix entre ces trois solutions est fonction de l'importance de l'établissement, de celle du PN, de leurs situations relatives et de la circulation.

- Formule A: simple annonce et liaison téléphonique (ou liaison verbale) entre l'établissement et le PN (voir figure 11.11).

Cette formule est réservée aux PN voisins d'établissements recevant peu de trains «terminus».

L'annulation de l'annonce des trains «terminus» et l'annonce des trains «origine» sont faites manuellement par le garde, sur avis de l'établissement, au moyen de boutons-poussoirs à position non stabilisée.

Pour éviter toute confusion, on limite l'installation à un seul dispositif par PN.



Renvois :

- (1) Des autres dispositifs éventuellement
- (2) Eventuelle

Commentaires:

(1) En double voie, ce bouton à compteur est également utilisé pour assurer le réarmement des annonces intempêtes provoquées par les circulations de contresens.

(2) Commutateur installé lorsque le gardiennage peut être interrompu {cessation de service la nuit, ...}.

Fig. 11.11 — Annonces déclenchées par détecteurs — Formule A.

- Formule B: simple annonce et relation électrique entre l'établissement et le PN.

Cette formule est utilisée lorsque le nombre des circulations «origine» ou «terminus» est important. Ce dispositif améliore la solution précédente, en réduisant les temps de transmission des informations échangées entre l'établissement et le PN, et en contrôlant l'action du garde.

L'annulation de l'annonce des trains «terminus» est faite directement par l'établissement, au moyen d'un bouton-poussoir à compteur.

L'annonce des trains «origine» s'effectue de la façon suivante:

- à l'établissement, action sur un bouton de préannonce qui provoque:
 - à cet établissement le tintement haché d'une sonnerie de contrôle,
 - au PN le tintement d'un gong,
- après la fermeture des barrières, le garde actionne le bouton d'annonce, ce qui provoque:
 - au PN, le déclenchement de l'annonce et l'arrêt du gong,
 - à rétablissement, le tintement continu de la sonnerie de contrôle qui se substitue au tintement haché et autorise l'expédition du train «origine».

- Formule C: Alerte-Annonce

Lorsque des détecteurs d'annonce, implantés en aval de la limite de manœuvre de l'établissement, peuvent procurer un délai d'annonce suffisant pour les circulations «origine», on peut recourir, sauf aux PN à forte circulation routière, à la formule C «alerte-annonce» ne nécessitant aucune intervention de l'établissement.

Le dispositif comprend:

1. des détecteurs d'alerte, situés en amont de l'établissement à une distance correspondant au délai d'annonce {pour les circulations sans arrêt},
2. des détecteurs d'annonce, situés à l'aval de l'établissement, à la limite de manœuvre,
3. un détecteur de réarmement commun à l'alerte et à l'annonce.

Le garde dispose des indications optiques suivantes:

Voyant d'alerte	(	blanc:	aucune alerte;
	)	rouge:	alerte.
Voyant d'annonce	(	blanc:	aucune annonce;
	)	rouge:	annonce.

Ces indications sont appuyées par des sonneries communes à l'alerte et à l'annonce.

Cette installation répond au programme suivant:

- train de passage: le garde reçoit successivement l'alerte et l'annonce,
- train «terminus»: le garde reçoit l'alerte mais non l'annonce. Il réarme manuellement l'alerte au moyen d'un bouton-poussoir, 4 minutes au moins après l'avoir reçue,
- train «origine»: le garde reçoit l'annonce sans avoir reçu l'alerte.

Annonces déclenchées par zones isolées

a. Généralités

Comme dans le cas des annonces déclenchées par détecteurs, le dispositif de simple annonce ne permet pas d'assurer correctement l'annonce des circulations quand des points d'arrêt prolongé, de garage ou de manœuvre, sont situés dans la zone d'annonce du PN.

Les annonces étant ici provoquées par occupation de zones isolées, il faut que les dispositions prises permettent d'éviter de déclencher une annonce lors de l'exécution des manœuvres.

b. Dispositions adoptées

Les dispositions adoptées pour les formules A et B sont les mêmes que pour le cas d'annonces déclenchées par détecteurs. Pour la formule C, le dispositif «alerte-annonce» est remplacé par la «double-annonce».

En fait, le système «alerte-annonce» est un système à mémoire nécessitant l'intervention du garde pour réarmer l'alerte si le train est terminus notamment dans le cas d'un garage. Avec l'utilisation des circuits de voie le système n'est plus à mémoire et la réexcitation du (ou des) circuit(s) de voie fait alors disparaître automatiquement l'annonce.

Ce dispositif ne peut être utilisé que si les zones isolées, situées en aval de la zone de manœuvre, procurent un délai d'annonce suffisant pour les trains «origine».

La zone d'annonce proprement dite est découpée de telle sorte que l'on puisse disposer, de par l'action des zones isolées, d'une information spécifique à l'occupation de la zone de manœuvre et de stationnement.

Les indications optiques sont les suivantes:

- voyant vert: aucune annonce et zone de manœuvre libre,
- voyant jaune: zone de manœuvre occupée,
- voyant rouge: annonce.

Le voyant jaune est appuyé par un ronfleur, le voyant rouge par une sonnerie.

Pendant la présentation du voyant jaune, les PN à régime «O» passent à régime «F», le passage des véhicules routiers pouvant toutefois être autorisé.

11.2.10. Dispositions complémentaires adaptées aux passages à niveau gardés

Atténuation automatique des sonneries d'annonce

Le bruit provoqué par le tintement prolongé des sonneries d'annonce peut, dans certains cas, créer une gêne pour le voisinage.

Or, si une forte sonorité est nécessaire, lors du déclenchement de l'annonce, pour alerter le garde, on peut admettre qu'une faible sonorité suffit quand les barrières sont fermées. Les avertisseurs sont donc parfois complétés par un dispositif substituant automatiquement, lorsque les barrières sont fermées, une sonnerie atténuée à la sonnerie normale et à la sonnerie répétitive. Un commutateur, attelé à l'une des barrières, assure cette substitution.

Dispositif d'alarme à très forte sonorité (hurleur)

Certains PN importants à régime «ouvert» (O ou O + F) à très forte fréquentation routière, ou situés dans des zones de concentration urbaine, sont équipés d'un dispositif d'alarme à très forte sonorité (hurleur) dont le déclenchement se produit lorsque les barrières n'ont pas été fermées dans un délai normal, généralement fixé à 30 secondes.

L'alarme ne peut être arrêtée, après fermeture des barrières, que par action du garde sur un bouton-poussoir à compteur.

Manœuvre à distance des barrières

Certains PN sont gardiennes à distance à partir, soit d'un autre PN, soit d'un établissement. Un dispositif de correspondance entre le garde et les usagers (sonnerie, interphone, ...) peut être installé, de même qu'une liaison par télévision (caméra au PN, écran au garde).

Protection des PN par dispositif «normal-danger» (ND)

Sur les lignes équipées en BAL, le garde dispose d'un commutateur «normal-danger» lui permettant de protéger le PN en mettant à l'arrêt les signaux encadrants.

Dans certains cas, et quel que soit le mode de cantonnement, un commutateur «normal-danger» permet l'allumage électrique de torches à flamme rouge spécialement implantées pour la protection du PN. Sur les lignes équipées en BAL, un seul commutateur peut assurer la fermeture des signaux et la mise à feu des torches.



Fig. 11.12

Dans certains cas, lorsqu'il n'y a pas de signaux, le garde peut, à l'aide d'un commutateur, déclencher l'allumage d'une torche à flamme rouge spécialement implantée pour la protection du PN.

Signalisation lumineuse de position

La présence de PN dans les agglomérations, ou à des endroits soumis à de mauvaises conditions de visibilité, rend parfois nécessaire un repérage des barrières en position de fermeture (feux clignotants, rampes lumineuses, ...).

Dans le cas de PN importants, des feux de préavis de fermeture peuvent être installés. Ils sont commandés soit manuellement, soit automatiquement dès le début de la manœuvre du treuil à l'aide d'une poulie spéciale à course neutre; la descente des barrières ne commence qu'après présentation des feux.

11.3. LES PASSAGES À NIVEAU À SIGNALISATION AUTOMATIQUE LUMINEUSE ET SONORE (PN à SAL)

11.3.1. Différents types de PN à SAL

Les PN à SAL se différencient:

- par leur équipement visible vis-à-vis des usagers de la route (feux seuls, feux et barrières barrant ou non la totalité de la route, ...). Cet équipement est appelé signalisation de position,
- par les équipements vis-à-vis des circulations ferroviaires (absence d'équipement ou feux de signalisation).

PN à SAL à feux seuls (SAL 0) (sans barrières)

La signalisation de position d'un PN à SAL 0 est constituée par:

- une croix de Saint-André (plaque fixe),
- des feux routiers,
- un signal sonore.

L'approche d'une circulation ferroviaire est signalée par l'allumage des feux routiers au rouge clignotant et le tintement des sonneries. Ces indications sont maintenues jusqu'au dégagement du PN par la circulation et disparaissent alors simultanément.

PN à SAL avec deux demi-barrières (SAL 2) (fig. 11.13)

La signalisation de position d'un PN à SAL 2 est constituée par:

- des feux routiers,
- un signal sonore,
- deux demi-barrières soumises à un couple de fermeture (1), barrant chacune la moitié droite de la chaussée (2).

L'approche d'une circulation ferroviaire est signalée par l'allumage des feux routiers au rouge clignotant et le tintement des sonneries; l'abaissement des demi-barrières, qui commence 7 secondes environ après le début de l'allumage des feux, s'effectue dans un délai de l'ordre de 8 à 10 secondes. Dès que les demi-barrières sont abaissées, les sonneries cessent de tinter.

Au dégagement du PN par la circulation, les feux s'éteignent et les demi-barrières se relèvent.



▲ en position d'ouverture,

en position de fermeture ►

Fig. 11.13 — PN à SAL avec deux demi-barrières (SAL 2):



PN à SAL avec deux barrières barrant totalement la chaussée (SAL 2 B) (fig. 11.14)

La signalisation de position d'un PN à SAL2B est constituée par:

- des feux routiers,
- un signal sonore,
- deux barrières soumises à un couple de fermeture, barrant totalement la chaussée.

(1) Un couple permanent dû à l'action de la gravité assure la fermeture de la barrière en l'absence d'excitation du système de maintien.

(2) Les demi-barrières peuvent être complétées par des îlots de séparation des sens de circulation routière.

L'approche d'une circulation ferroviaire est signalée par l'allumage des feux routiers au rouge clignotant et le tintement des sonneries; l'abaissement des barrières, qui commence 10 secondes environ après le début de l'allumage des feux, s'effectue dans un délai de l'ordre de 15 secondes. Dès que les barrières sont abaissées, les sonneries cessent de tinter.

Au dégagement du PN par la circulation, les feux s'éteignent et les barrières se relèvent.



Fig. 11.14

PN à SAL avec deux barrières barrant totalement la chaussée (SAL 2B) en position de fermeture.

PN à SAL avec quatre demi-barrières (SAL 4) (fig. 11.15)

La signalisation de position d'un PN à SAL 4 est constituée par:

- des feux routiers,
- un signal sonore,
- quatre demi-barrières:
 - deux demi-barrières dites «d'entrée» soumises à un couple de fermeture,
 - deux demi-barrières dites «de sortie» soumises à un couple d'ouverture (1).

L'approche d'une circulation ferroviaire est signalée par l'allumage des feux routiers au rouge clignotant et le tintement des sonneries; l'abaissement des demi-barrières d'entrée, qui commence 7 secondes environ après le début de l'allumage des feux, s'effectue dans un délai de l'ordre de 8 à 10 secondes. Dès que les demi-barrières d'entrée sont abaissées, les sonneries cessent de tinter et l'abaissement des demi-barrières de sortie s'effectue soit immédiatement, soit après écoulement d'un délai de temporisation, en particulier lorsque la distance entre les demi-barrières d'entrée et de sortie est importante. La durée d'abaissement des demi-barrières de sortie est de l'ordre de 6 à 8 secondes. Au dégagement du PN par la circulation, les feux s'éteignent et les quatre demi-barrières se relèvent simultanément.

Fig. 11.15

PN à SAL avec quatre demi-barrières (SAL 4) en cours de fermeture.



PN à SAL à franchissement conditionnel (SAL FC) (fig. 11.16)

La signalisation de position d'un PN à SAL FC est constituée par:

- des feux routiers,
- un signal sonore,
- deux demi-barrières à équilibre indifférent.

(

1) Ceci a pour but d'éviter la fermeture complète du PN dans certains cas de dérangements exceptionnels et de permettre ainsi aux véhicules routiers de ne pas être emprisonnés dans les emprises du Chemin de Fer.

Avec ce type d'équipement (les barrières ne se fermant pas obligatoirement en cas d'incident), le franchissement sans arrêt du PN par un train est subordonné à l'observation d'un contrôle de fermeture des barrières, d'où la dénomination de PN à SAL à franchissement conditionnel. Ce contrôle est constitué, pour chaque sens, par deux feux verts disposés sur une ligne verticale.

L'approche d'une circulation ferroviaire est signalée par l'allumage des feux routiers au rouge clignotant et le tintement d'une sonnerie; l'abaissement des demi-barrières, qui commence 5 secondes environ après le début de l'allumage des feux, s'effectue dans un délai de l'ordre de 8 secondes.

Dès que les demi-barrières sont abaissées, les feux verts s'allument. Ces indications sont maintenues jusqu'au dégagement du PN par la circulation et disparaissent alors simultanément (remontée des barrières, extinction des feux, arrêt du tintement de la sonnerie).



Fig. 11.16

PN à SAL à franchissement conditionnel (SAL FC) en position de fermeture: ce type de PN fait l'objet de conditions d'emploi particulières sur les lignes à trafic lent et faible.

Dispositions communes

Le tableau de la figure 11.19 donne les conditions d'emploi de la signalisation automatique lumineuse et sonore. Pour chaque PN à SAL, les feux clignotants rouges, installés en nombre suffisant, doivent être orientés de manière à être parfaitement visibles à proximité immédiate, tout en assurant aux usagers de la route s'approchant du PN une visibilité éloignée aussi bonne que possible. La fréquence de clignotement de ces feux est de 70 battements par minute.

En outre, dans les agglomérations, le signal sonore susceptible de causer une gêne notable aux riverains peut être atténué et même, dans certains cas, ne pas être prévu.

La signalisation de position des PN à SAL est précédée d'une signalisation routière avancée comme indique au code de la route (fig. 11.17).

Fig. 11.17

Signalisation routière avancée d'un PN à SAL sur une route à grande circulation.





Fig. 11.18
Exemple de suppression d'un PN dans
une zone à forte densité d'habitations.

CARACTERISTIQUES PROPRES AU PN.				TYPES DE PN A . A . L				
VITESSE MAXIMALE DES TRAINS (V en Km/h)	SITUATION DU PN	CIRCUL ROUTIERE JOURNALIERE (n: N ^{bre} de véhicules)	LONGUEUR DE LA TRAVERSEE (L en mètres)	S . A . L . 0 (2)	S . A . L . 2	S . A . L . 2B	S . A . L . 4	S . A . L . FC
	Pleine voie (1)	(3)	(4)	X	X			ce type de PN fait l'objet de conditions d'emploi particulières sur les lignes à trafic lent et faible (voir §11.3.3}
	Voisin d'établissement avec fermetures journalières fréquentes supérieures à 5 minutes sans passage immédiat de trains	n<100	(4)		X			
		100<n<500	L<10			X		
			L>10				X	
		n>500	(4)				X	
160<V<220	Sur ces lignes, la S.N.C.F. tend à supprimer les passages à niveau et à les remplacer par des passages supérieurs ou inférieurs.(fig.11.18) Les passages à niveau encore en service en 1987 sont tous gardés.							
V >220	Il n'existe aucun passage à niveau sur les lignes à grande vitesse.							

Renvois :

(1) Ou PN, voisin d'établissement, sans fermetures journalières fréquentes supérieures à 5 minutes sans passage immédiat de trains

(2) Depuis 1973, il n'est plus réalisé d'installations de PN. a' S . A . L . 0

(3) Quel que soit n

(4) Quel que soit L

Fig. 11.19 — Conditions d'emploi de la signalisation automatique lumineuse et sonore.

11.3.2. Programme général des annonces

Le déclenchement des informations d'annonce est généralement automatique; il est provoqué par les circulations elles-mêmes. Le point, à partir duquel les circulations se dirigeant vers le PN déclenchent l'annonce, est appelé «origine d'annonce». La partie de voie située entre l'origine d'annonce et le PN est appelée «zone d'annonce» (qu'il y ait ou non des zones isolées).

Programme schématique des annonces

Les conditions requises pour assurer le fonctionnement de la signalisation automatique lumineuse et sonore ont, comme pour les PN gardés, représentées schématiquement sur un document appelé «programme schématique des annonces»; un exemple ne reprenant que le sens impair est donné à la figure 11.20.

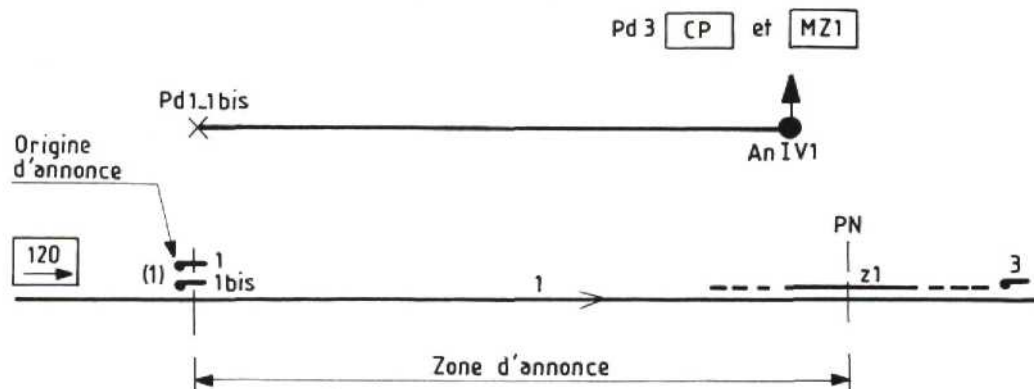


Fig. 11.20

(1) Les détecteurs électromécaniques sont systématiquement doublés. Voir § 11.3.3.

Délai d'annonce

Un délai est nécessaire entre le déclenchement de l'annonce et l'arrivée du train le plus rapide, afin d'assurer l'interruption de la circulation routière et de permettre le dégagement du PN par l'usager le plus lent. Ce délai, appelé «délai d'annonce», est fonction de la vitesse maximale des trains au PN et du type de la SAL utilisé; il ne peut être inférieur aux valeurs indiquées par le tableau ci-dessous.

	VITESSE MAXIMALE DES TRAINS (V en Km/h)	SAL.O	SAL. 2	S.A.L2B	SAL. 4	S.A.L.FC
DÉLAIS D'ANNONCE (en secondes)	$v < 140$	25	25	33	35	pas de délai prescrit
	$140 < v < 160$	30	30	38	45	

Fig. 11.21

Exceptionnellement, ce délai peut être réduit de 1 à 3 secondes pour éviter des installations complexes aux PN voisins d'établissement.

Dans certains cas, il peut être majoré, en particulier lorsque la longueur de la traversée du PN est supérieure à 14 mètres.

Pour les annonces aux PN à SAL FC voir § 11.3.3.

11.3.3. Annonces aux PN de pleine voie

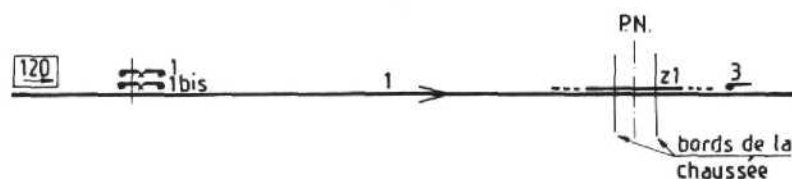
Lignes non équipées en block automatique

Lorsque dans la zone d'annonce il n'existe aucun point singulier tel que signal d'arrêt, aiguillage, zone de manœuvre ou de stationnement, le dispositif d'annonce comporte:

- deux détecteurs électromécaniques d'annonce (ils sont toujours doublés afin de rendre quasi impossible la non détection de passage par des appareils pouvant avoir des défauts mécaniques rares mais suffisamment vraisemblable au sens de la sécurité en signalisation), ou un équipement électronique de détection placés à l'origine d'annonce et destinés à signaler l'arrivée des circulations,
- un détecteur électromécanique ou un équipement électronique de détection placé en aval et au voisinage du PN et destiné à réarmer le dispositif.

En général, une «zone courte» maintient, après réarmement de l'annonce, la SAL présentée jusqu'au dégagement du PN.

Utilisation de détecteurs électromécaniques



Utilisation de détecteurs électroniques

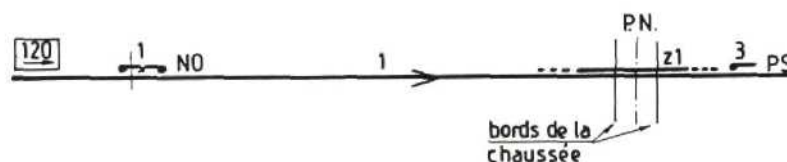
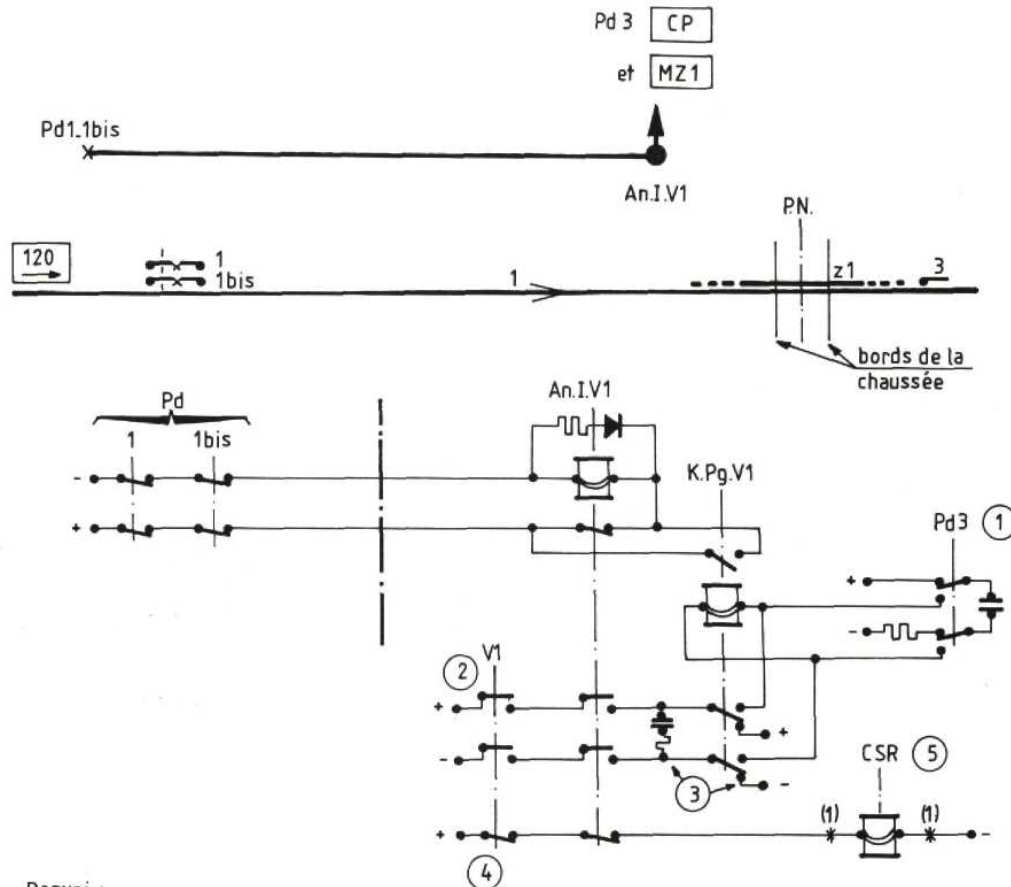


Fig. 11.22

La figure 11.23 donne un exemple d'une annonce utilisant des détecteurs électromécaniques dans le cas d'une ligne à double voie.



Renvoi :

(1) Autres conditions

Commentaires :

- (1) .Commande perdue permettant d'éviter, en cas de coincement de Pd 3 en position travail, une ouverture intempestive du PN. après déclenchement de l'annonce.
- (2) _La libération de z1 par la circulation interrompt l'auto-excitation de K.Pg.VI, même en cas d'isolement fugitif dans le circuit d'annonce.
1. En contrepartie , dans cette situation, un dérangement de z1 derrière une circulation maintient K.Pg.VI en position "travail", mais , dans le même temps, la S. A. L. restera présentée (voir (5)) même en cas de réarmement intempestif du relais d'annonce avant le passage de la circulation au P. N.
- (3) .Certaines circulations courtes peuvent exceptionnellement ne pas assurer un shuntage satisfaisant de z1 Le circuit de maintien de K.Pg.V1 est alors réalisé par l'énergie du condensateur C , ces dispositions permettent d'assurer l'effacement de la S.A.L.
- (4) _Ce contact maintient normalement la S.A.L. présentée, après réarmement du relais d'annonce, jusqu'au dégagement du PN. , et d'autre part assure la fermeture du PN. dans certaines circonstances particulières (circulations inverses du sens normal, ...)
- (5) _La commande de la signalisation routière fait l'objet du §11.3.6

Fig. 11.23

a Lignes à double voie

Sur les lignes à double voie, chaque voie est affectée à un sens de circulation dit «sens normal»; toutefois les installations doivent tenir compte des circulations exceptionnelles en sens inverse.

Ces PN sont donc équipés pour le sens normal d'annonces réalisées conformément aux principes exposés ci avant.

Mais, pour permettre le franchissement des PN par les circulations de sens inverse du sens normal sans reprise du gardiennage, la présentation de la SAL est assurée habituellement:

- soit par l'occupation de la zone courte (disposition Z),
- soit par une annonce automatique analogue à celle du sens normal (dispositif A).

• Dispositif Z

La zone courte s'étend à plus de 20 m du bord de la chaussée. La présentation de la SAL est provoquée à l'occupation de la zone courte par les mouvements à contresens.

Des pancartes, implantées suivant les dispositions de la figure 11.25, assurent le repérage du PN. Après arrêt à la pancarte d'exécution, le mécanicien s'assure de l'abaissement des barrières et reprend sa marche normale. La réouverture s'effectue automatiquement au dégagement de la zone courte.



pancarte d'annonce,

pancarte d'exécution. ►

Fig. 11.24 — Pancartes assurant le repérage d'un PN à SAL non équipé, pour les circulations exceptionnelles à contresens, de dispositif d'annonce automatique analogue à celui du sens normal:

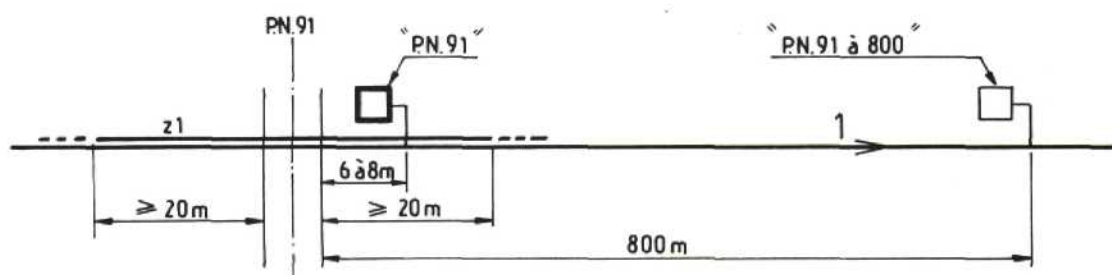


Fig. 11.25

• Dispositif A (voir figure 11.26)

Le dispositif A met en œuvre, pour les circulations de sens inverse du sens normal, des annonces automatiques analogues à celles du sens normal, évitant ainsi l'arrêt avant le franchissement des PN. Le détecteur de réarmement, non orienté, est commun aux deux sens de circulation.

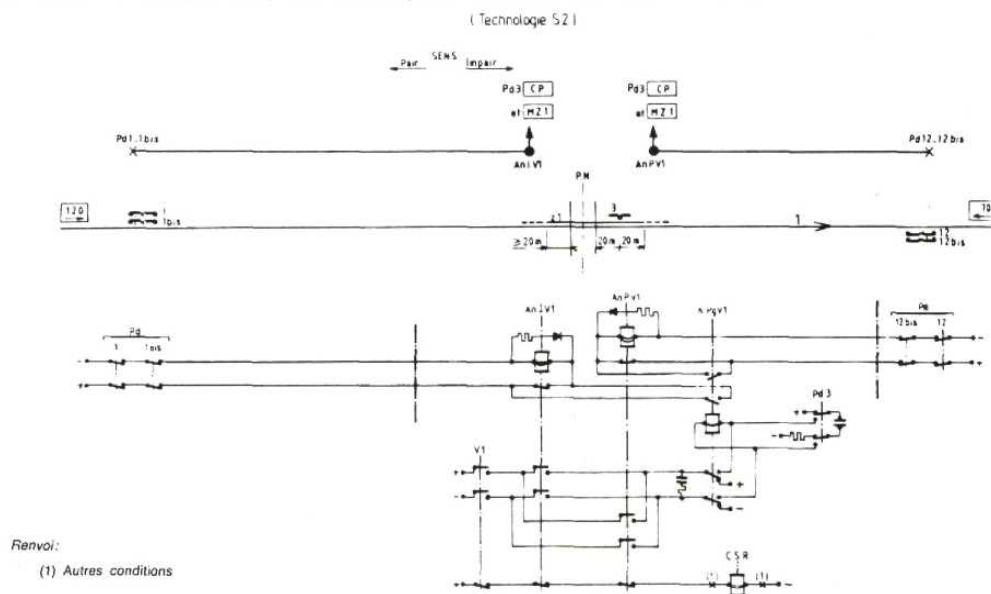


Fig. 11.26 — Lignes à double voie non équipées en block automatique, annonces de sens normal et de contresens (dispositif A).

b. Lignes à voie unique

Sur les lignes à voie unique, les dispositifs d'annonce sont réalisés conformément à différents montages dont le choix dépend de divers critères liés aux conditions d'exploitation (nombre, nature et vitesse des circulations, interruption de trafic, ...)

- montage «classique»,
- montage dit «faible trafic»,
- montages pour PN sur voies ferrées à trafic lent et faible.

Montage «classique» (voir figure 11.27)

Ce montage, le plus répandu, est analogue à celui de l'annonce pour le sens normal en double voie. Il comporte, pour chaque sens, un dispositif d'annonce avec détecteur de réarmement distinct.

Si nécessaire (faible nombre de circulations, interruption de trafic) la zone courte peut être équipée de cordons inoxydables.

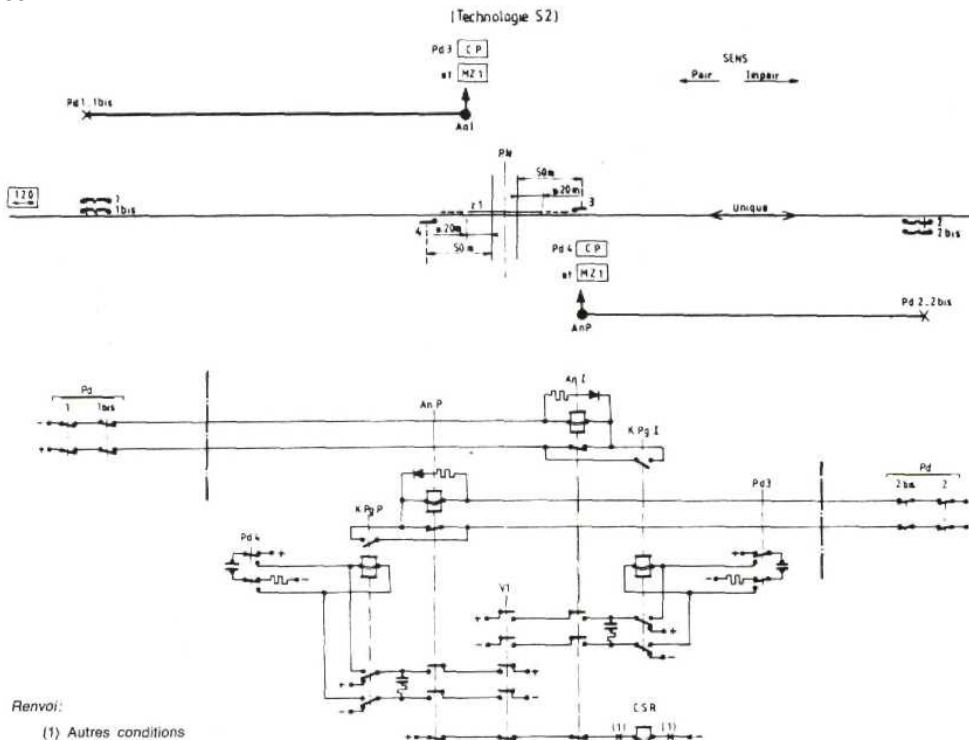


Fig. 11.27 — Annonces sur lignes à voie unique (montage «classique»).

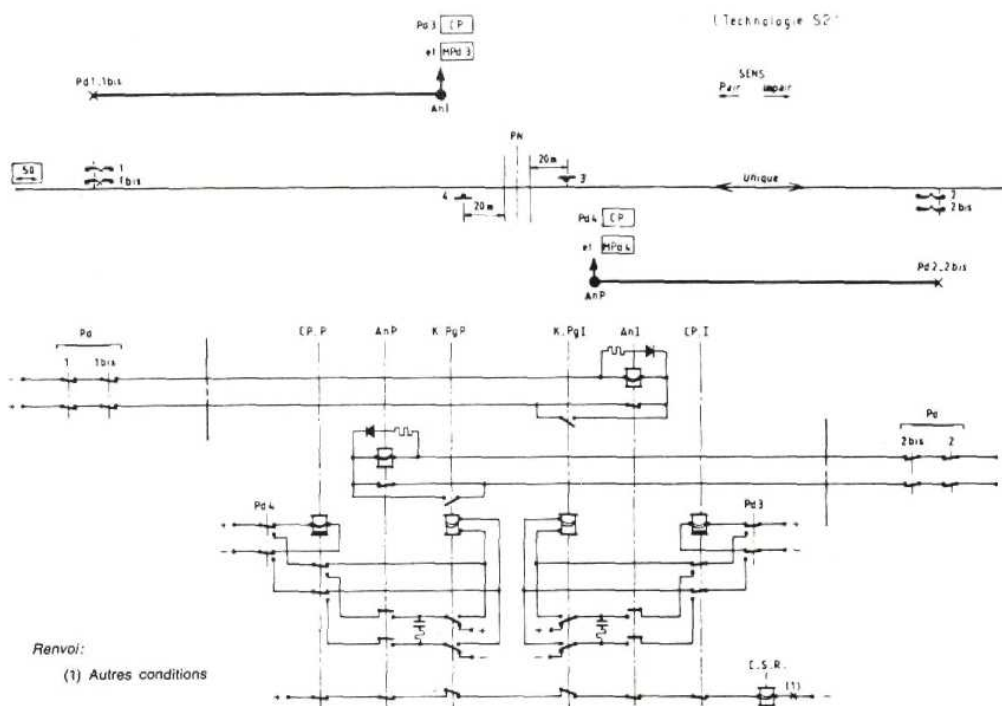


Fig. 11.28 — Annonces sur lignes à voie unique (montage dit «faible trafic»).

Montage dit «faible trafic» (voir figure 11.28)

Par simplification la réouverture du PN n'est tributaire que de l'attaque et du retour au repos du détecteur de réarmement (les détecteurs d'annonce étant revenus au repos).

Ce montage présente l'inconvénient d'entraîner «une queue d'annonce» qui correspond au temps de retour au repos du détecteur de réarmement (maximum 18 s). En outre, une réouverture prématurée peut se produire en cas de circulation très lente et de remontée, entre les essieux, du détecteur de réarmement; ceci reste toutefois exceptionnel.

Pour ces raisons, l'utilisation du montage dit «faible trafic» est limitée aux lignes sans voyageurs répondant à l'une des conditions suivantes:

- moins de quatre trains par jour,
- trafic interrompu pendant un ou plusieurs jours de la semaine et comportant au maximum 8 trains les autres jours.

Montages pour PN sur voies ferrées à trafic lent et faible

Sur les voies ferrées où le trafic est lent et faible (certaines voies uniques à trafic restreint, voies mères d'embranchements, ...), des dispositions particulières sont appliquées en vue de réaliser des installations économiques.

On distingue, pour ces installations, les PN commandés par les circulations (automatiquement ou manuellement par radio ou par un dispositif analogue par les agents d'accompagnement des trains) ou manuellement, à pied d'oeuvre, par les agents d'accompagnement des trains.

Ces équipements sont, en général, réalisés avec des demi-barrières à équilibre indifférent (voir figure 11.30).

Lorsque la commande de fermeture du PN est automatique ou manuelle à partir des circulations le franchissement «sans arrêt» par le train ne peut avoir lieu que lorsque le mécanicien a observé l'allumage des deux feux verts de contrôle de fermeture des barrières (voir § 11.3.1. - les PN à SAL FC).

De ce fait, l'équipement n'a pas besoin de répondre aux critères de sécurité intrinsèque.



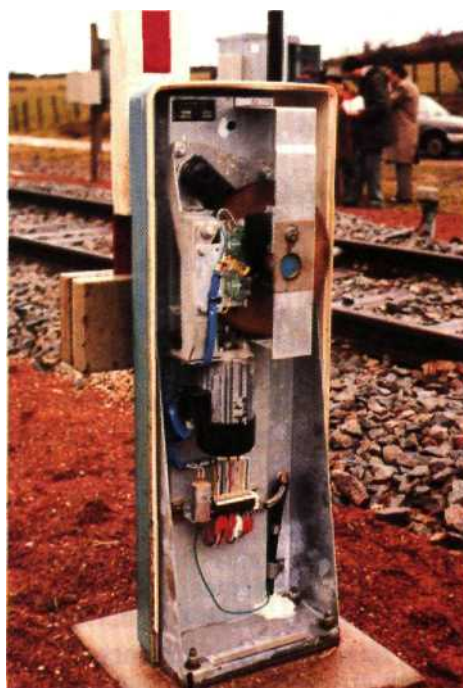
Fig. 11.29 PN à SAL FC:

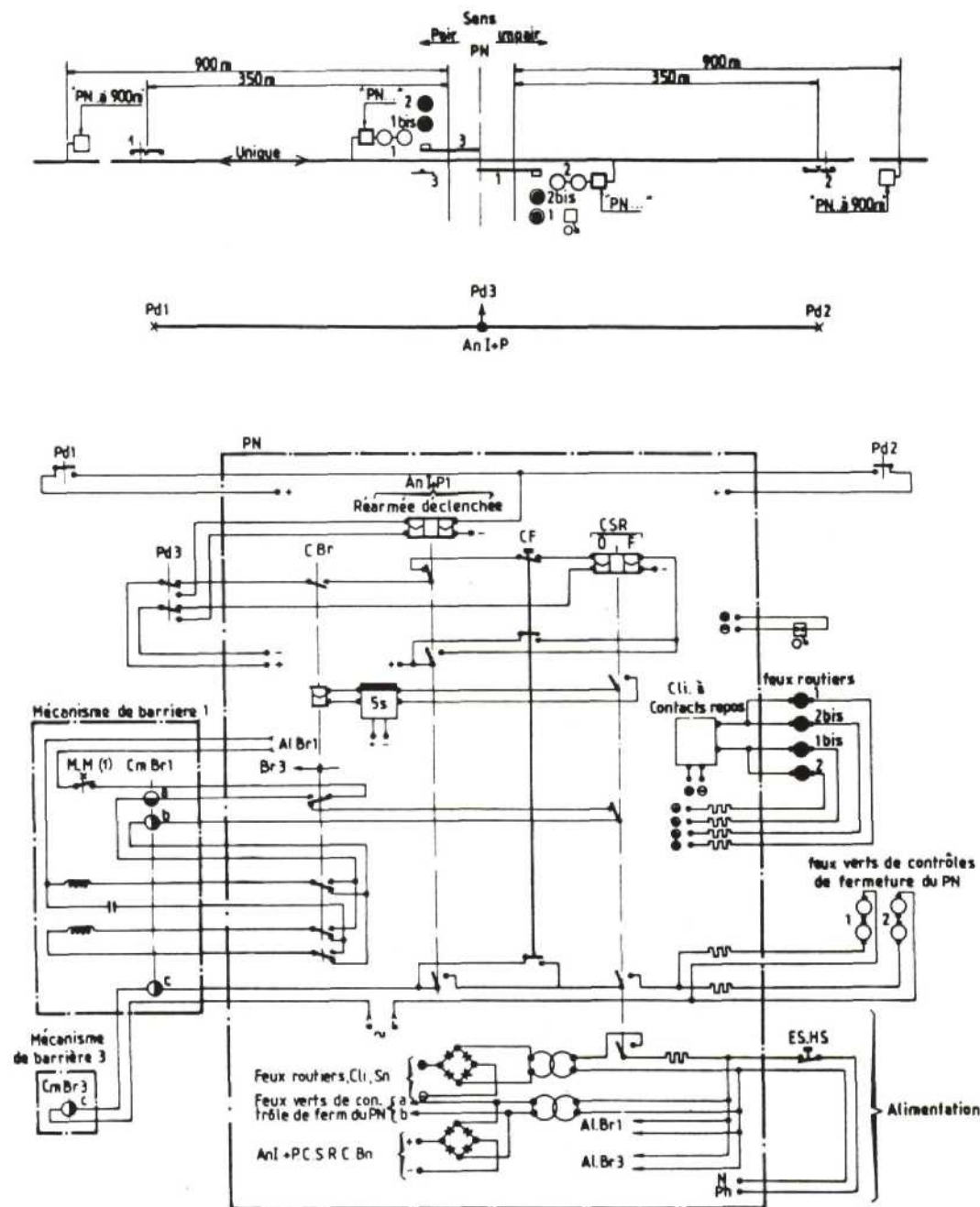
▲ signalisation de position,



vue intérieure du mécanisme de commande des barrières à équilibre indifférent, ►

< 4 armoire comportant les différents appareillages électriques.





(1) Voir § 11.3.6.

Fig. 11.30 — PN à SAL FC.

Lignes équipées en block automatique

a. Lignes à double voie équipées en BAL

Sur des lignes à double voie équipées en BAL (block permissif - voir chapitre 8), plusieurs circulations pouvant se trouver simultanément dans la zone d'annonce d'un PN, il convient d'obtenir une annonce continue des circulations en utilisant les zones isolées. L'effacement de la SAL ne peut être obtenu qu'après libération complète de toutes les zones comprises entre l'origine d'annonce et le PN.

Cette origine d'annonce peut être définie soit par le début d'un circuit de voie, soit par l'attaque d'un détecteur de passage électromécanique ou électronique dans le cas où l'origine du circuit de voie ne correspond pas au point de déclenchement de l'annonce.

L'utilisation des zones isolées dans les circuits d'annonce implique, si l'annonce n'était pas mise en mémoire, de se protéger contre des déshuntages fugitifs (ces derniers étant à craindre notamment avec la circulation de véhicules légers - draines, autorails, ...). Afin de pallier ces ennuis l'annonce est mise en mémoire dès son déclenchement (chute du relais d'annonce).

L'annulation de l'annonce (excitation du relais d'annonce) ne peut être réalisée que si la circulation est effectivement arrivée au PN (occupation de la zone courte et non occupation de toutes les zones comprises entre l'origine

d'annonce et l'80

82e PN). Il est fait l'hypothèse, et l'expérience le prouve, qu'il n'y a pas de déshuntages permanents par un deuxième train dans la zone de continuité d'annonce alors qu'un premier train occupe la zone courte. Cette disposition est appelée «protection complémentaire contre les ratés de shunt».

A noter qu'après le déclenchement d'une annonce, cette disposition maintient le PN fermé si la circulation n'atteint pas la zone courte (disparition par refoulement, ...). Dans ce cas, afin d'obtenir la réouverture du PN, un dispositif de réarmement temporisé (TpL) assure le réarmement de l'annonce 60 secondes après le dégagement des circuits de voie de continuité.

Comme sur les lignes équipées en block manuel, les installations doivent tenir compte des circulations de sens contraire. Sur les lignes à double voie équipées en BAL, les PN sont systématiquement munis de dispositifs d'annonce automatique pour les circulations du sens inverse du sens normal.

Les zones isolées ont une action indépendante du sens de circulation; elles ne peuvent donc être utilisées qu'associées à un dispositif d'orientation.

Deux systèmes peuvent être employés pour assurer l'orientation des annonces:

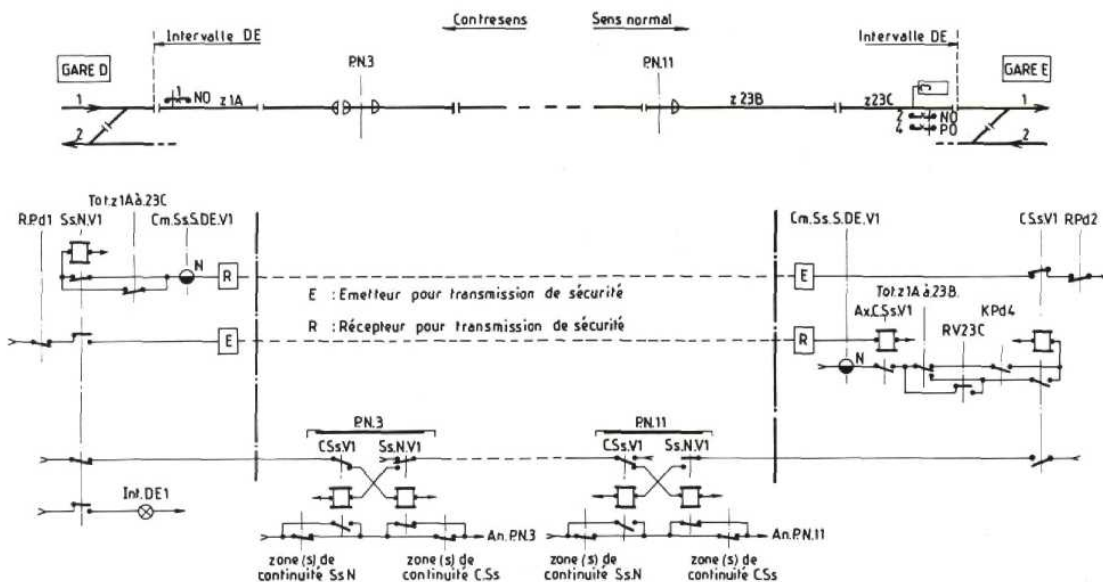
- soit mise en œuvre de détecteurs de passages orientés où chaque annonce est autonome,
- soit mise en œuvre d'une ligne de sens.

Dans ce dernier cas, la recherche d'une meilleure fiabilité et d'un moindre coût de la maintenance a conduit à réaliser dans les installations récentes des «annonces sans détecteurs» déclenchées uniquement par circuits de voie.

Une origine d'annonce est alors matérialisée par un joint (électrique ou isolant), une émission intermédiaire ou un prélèvement d'information. Pour limiter le nombre des circuits de voie supplémentaires qui seraient nécessaires pour les dispositifs d'annonce, il est admis:

- pour le sens normal, de majorer le délai d'annonce (5 secondes max.),
- pour le contresens, d'utiliser comme origine d'annonce le premier joint, ou émission intermédiaire, ou prélèvement d'information nécessité pour des fonctions autres qu'annonce de PN situé en amont de l'origine théorique.

L'orientation des circuits de voie (voir figure 11.31) est réalisée, pour chaque voie, au moyen de relais de sens agissant sur l'ensemble des PN situés dans un même intervalle (1). L'orientation ne concerne pas la zone courte de chaque PN qui demeure toujours active que! que soit le sens de circulation.



**Fig. 11.31 — Lignes à double voie équipées en BAL.
Annonces réalisées uniquement par circuits de voie
principe simplifié du dispositif d'orientation
(exemple avec circuits de voie UM 71).**

Habituellement, les annonces de sens normal sont actives et les annonces de contresens sont annulées. La prise du contresens s'effectue par les circulations elles-mêmes; elle est suivie du rétablissement automatique du sens normal au dégagement de l'intervalle.

(1) Les intervalles sont déterminés en fonction des communications entre voies principales.

A chaque PN, un seul relais d'annonce par voie totalise les annonces de sens normal et de contresens. De ce fait la protection complémentaire contre les ratés de shunt agit pour les deux sens de circulation (voir figure 11.32).

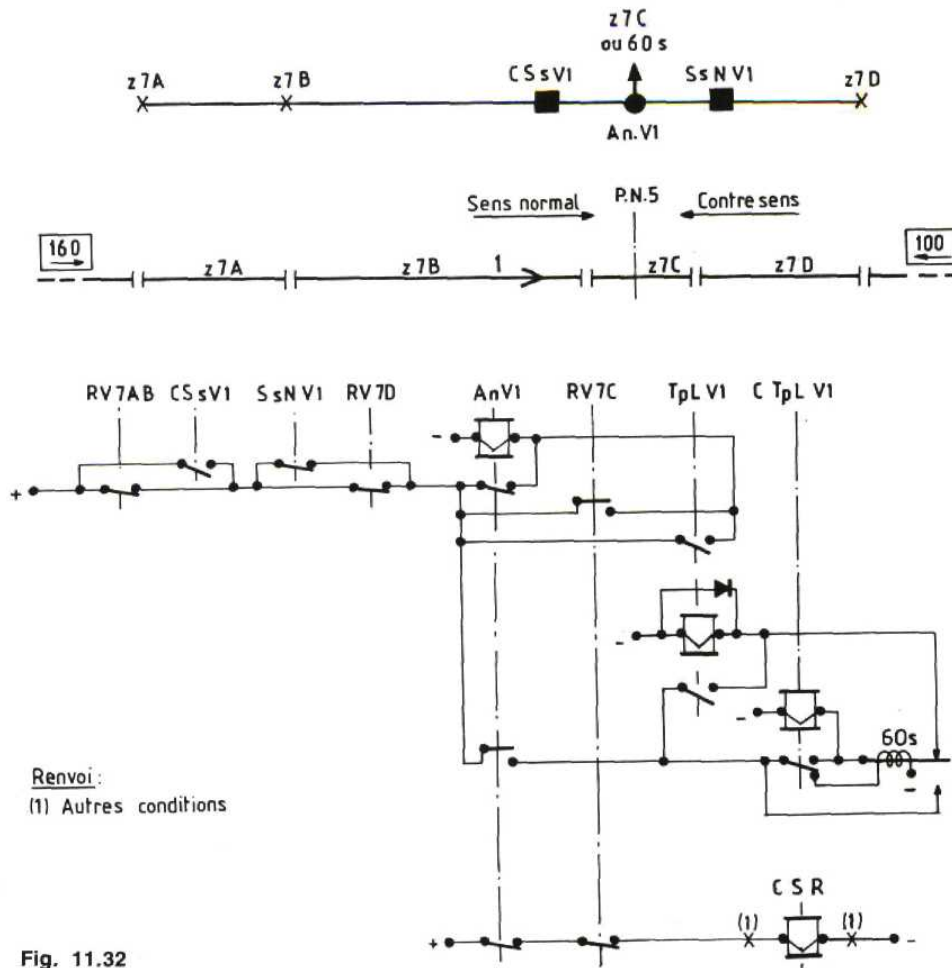


Fig. 11.32

b. Lignes à double voie munies d'IPCS (voir chapitre 9)

Sur les lignes à double voie munies d'IPCS et équipées en BAL, l'orientation des annonces est assurée, pour chaque voie, par la ligne d'orientation de l'intervalle.

c. Lignes à double voie équipées en BAPR (voir chapitre 8)

En règle générale, les annonces sont réalisées comme sur les lignes à double voie non équipées en block automatique; la probabilité d'avoir plusieurs trains dans le même canton étant pratiquement nulle.

d. Lignes à voie banalisée

Sur les lignes à voie banalisée, les annonces sont réalisées de façon identique pour chaque sens. Comme sur les lignes à double voie équipées en BAL, elles sont, dans les installations récentes, réalisées uniquement par circuits de voie. L'orientation est assurée par un dispositif semblable à celui des IPCS (voir chapitre 9).

11.3.4. Annonces aux PN voisins d'établissements

Généralités

Les établissements qui constituent de par leur nature des zones de stationnement ou de manœuvre posent le problème de l'effacement de l'annonce des trains «terminus» et celui de l'annonce des trains «origine» (1).

Il convient en effet, soit d'annuler l'annonce d'une circulation «terminus» n'atteignant pas le PN, soit de provoquer une annonce assurant la fermeture du PN avant son franchissement par une circulation «origine».

En outre, les mouvements de manœuvre doivent pouvoir s'effectuer en provoquant une gêne minimale vis-à-vis des circulations routières.

(1) voir les PN gardés — § 11.2.9.

Dispositions adoptées

Les dispositions adoptées nécessitent dans la plupart des cas l'intervention d'un agent du transport (habituellement, l'agent responsable de la sécurité dans l'établissement) chargé, à certaines périodes, d'utiliser un dispositif particulier intervenant dans les conditions d'annonce du PN.

Deux dispositifs principaux ont été retenus:

- le dispositif «Automatique-Manuel» d'annonce, équipant en règle générale les PN situés à l'intérieur de la zone de stationnement ou de manœuvre, permettant notamment d'utiliser un dispositif manuel qui se substitue alors au dispositif automatique d'annonce,
- le dispositif «Normal-Réduit» d'annonce, équipant dans un certain nombre de cas les PN situés au-delà de la limite habituelle des manœuvres, excluant toute intervention manuelle dans la commande directe de la SAL.

a. Dispositif «Automatique-Manuel» d'annonce (AM) • Description

L'installation nécessaire au fonctionnement automatique de la SAL est complétée par:

- un organe sélecteur à deux positions stabilisées déterminant le régime du PN (automatique ou manuel),
- deux boutons-poussoirs servant en régime manuel à commander l'ouverture et la fermeture de la SAL,
- un signal de protection du PN (carré, guidon d'arrêt, ...), qui, lorsqu'il est fermé, permet de maintenir la SAL en position d'ouverture même en présence d'une circulation dans la zone d'annonce,
- une sonnerie contrôlant la commande manuelle de fermeture du PN et attirant l'attention sur l'entrave apportée à la circulation routière.



< Fig. 11.33

Dispositif «Automatique-Manuel» d'annonce:

- organe sélecteur déterminant le régime du PN,
- boutons-poussoirs de commande manuelle de la SAL.

Fig. 11.34 ►

Guidon d'arrêt de protection d'un PN à SAL.



• Fonctionnement

Régime «Automatique»

En régime «Automatique» le PN fonctionne dans les mêmes conditions qu'un PN de pleine voie.

Transfert en régime «Manuel»

Le transfert en régime «Manuel», qui provoque notamment la neutralisation du dispositif d'annonce automatique, n'est possible que sous certaines conditions destinées à prévenir une annulation intempestive devant un train sans arrêt. Ces conditions diffèrent selon que le PN est voisin d'un établissement de pleine ligne (PL) ou d'une gare.

Dans un établissement PL, c'est en principe un agent d'accompagnement qui effectue le transfert après l'arrivée du train. Le passage en régime «Manuel» est subordonné à la fermeture du signal protégeant l'établissement; réciproquement ce signal ne peut être rouvert qu'après rétablissement du régime «Automatique».

Dans une gare, la présence d'un agent qualifié donne la possibilité d'une mise au régime «Manuel» avant l'arrivée du train «terminus»; ceci évite une fermeture inutile du PN, mais interdit en contrepartie d'enclencher l'organe sélecteur avec le signal de protection de la gare. En effet, celui-ci doit être maintenu à l'ouverture pour la réception des trains «terminus». L'annulation intempestive de l'annonce automatique est néanmoins évitée au moyen d'un enclenchement propre au PN appliqué à l'organe sélecteur.

Régime «Manuel»

- le déclenchement des annonces automatiques et, en général, leur réarmement sont annulés,
- les boutons-poussoirs de commande manuelle sont actifs,
- le signal de protection du PN est tributaire de la SAL,
- la manœuvre des aiguillages situés en aval de l'origine d'annonce automatique est possible.

Retour au régime «Automatique»

Le retour au régime «Automatique» est subordonné à la remise en position normale des aiguillages.

La figure 11.35 donne l'exemple d'un PN situé sur une ligne à double voie équipée en BAL et voisin d'un établissement de pleine ligne desservi par mouvement de passage et protégé par un guidon d'arrêt lumineux.

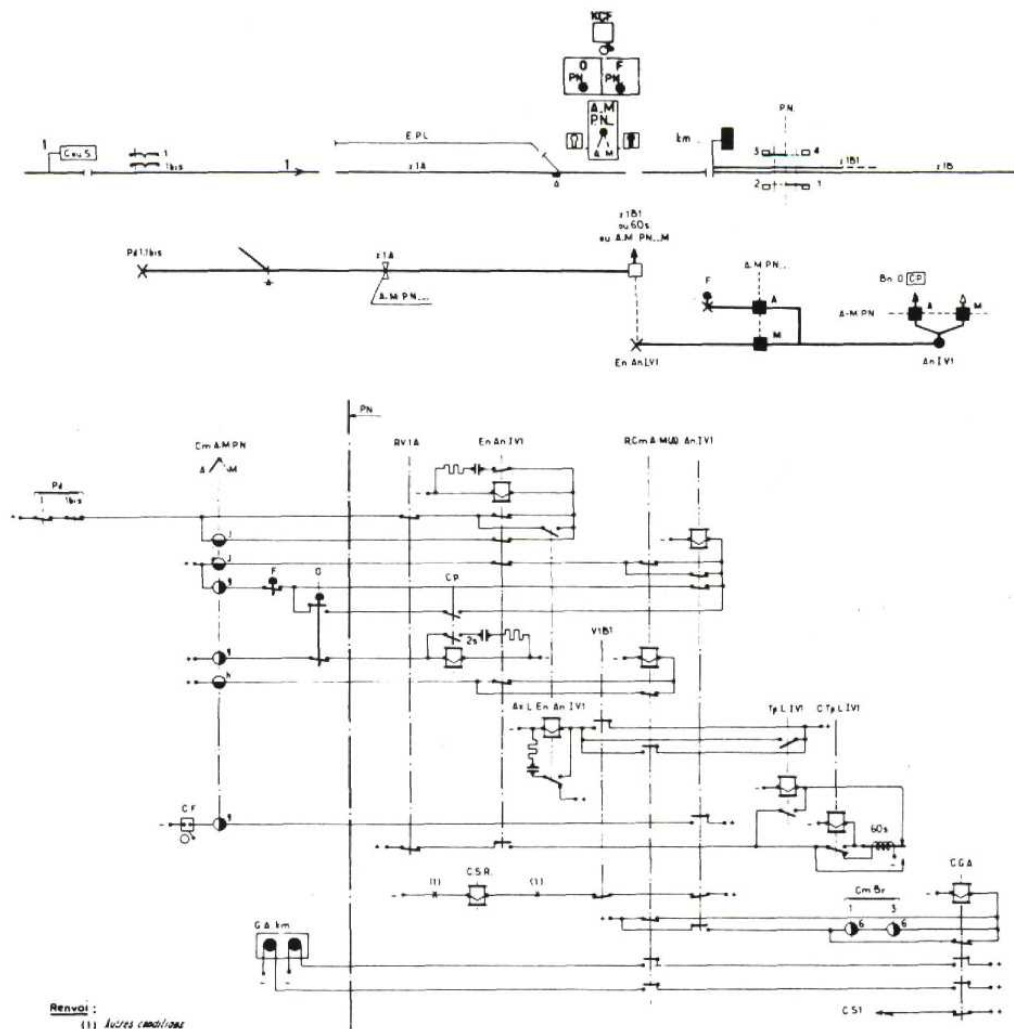


Fig. 11.35

b. Dispositif «Normal-Réduit» d'annonce (NR) • Description

L'installation nécessaire au fonctionnement automatique de la SAL est complétée par (fig. 11.36):

- un organe sélecteur à deux positions stabilisées déterminant le régime du PN (annonce normale ou annonce réduite),
- un dispositif d'annonce réduite, dont l'origine se trouve au droit ou en aval de la pancarte «LM» — abrégé de «limite de manœuvre» — (les trains circulant en manœuvre ne doivent normalement pas franchir cette pancarte) provoquant le délai d'annonce pour les trains «origine».

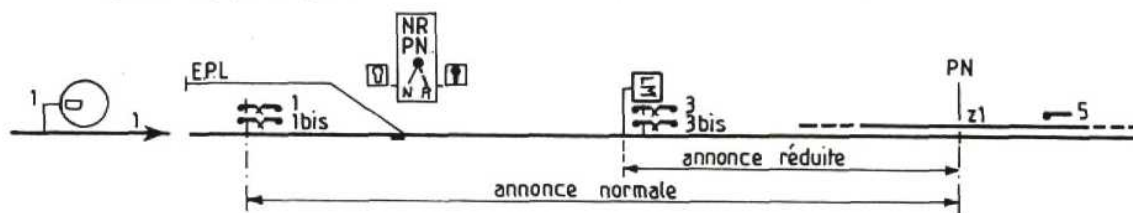


Fig. 11.36

Toutefois, pour certains PN voisins d'établissements PL desservis par mouvement de passage, il peut ne pas être possible d'utiliser un dispositif d'annonce réduite procurant le délai d'annonce. Dans ce cas, la mise en oeuvre d'un signal de protection du PN, interdisant tout départ en régime «réduit», permet cependant de conserver le principe de base du dispositif «NR»: non intervention manuelle dans la commande directe de la SAL (fig. 11.37).

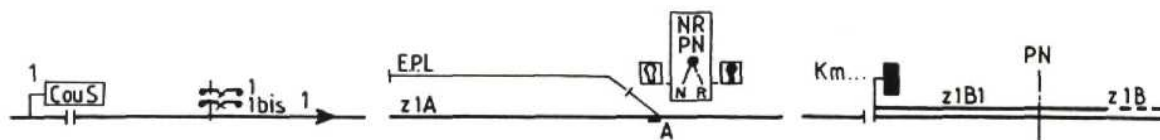


Fig. 11.37

Fonctionnement

- Régime «Normal»

En régime «Normal» le PN fonctionne dans les mêmes conditions qu'un PN de pleine voie.

- Transfert en régime «Réduit»

Le transfert en régime « Réduit », qui provoque la neutralisation du dispositif d'annonce normale, est tributaire de la fermeture du signal de protection de l'établissement afin de prévenir une neutralisation intempestive devant un train sans arrêt. Réciproquement, ce signal ne peut être rouvert qu'après rétablissement du régime «Normal».

Ce transfert a également pour effet:

- de procurer s'il existe, la fermeture du signal de protection du PN,
- de rouvrir le PN (transfert effectué à PN fermé), l'annonce réduite si elle existe n'ayant pas été déclenchée,
- d'autoriser la manœuvre des aiguillages liés au dispositif «NR».

- Retour au régime «Normal»

Le retour au régime «Normal» est subordonné à la remise en position normale des aiguillages, et du sélecteur «Normal-Réduit».

La figure 11.38 donne l'exemple d'un PN situé sur une ligne à double voie équipée en BM et voisin d'un établissement de pleine ligne desservi par mouvement de passage; dans cet exemple le dispositif d'annonce réduite procure le délai d'annonce pour les trains origine.

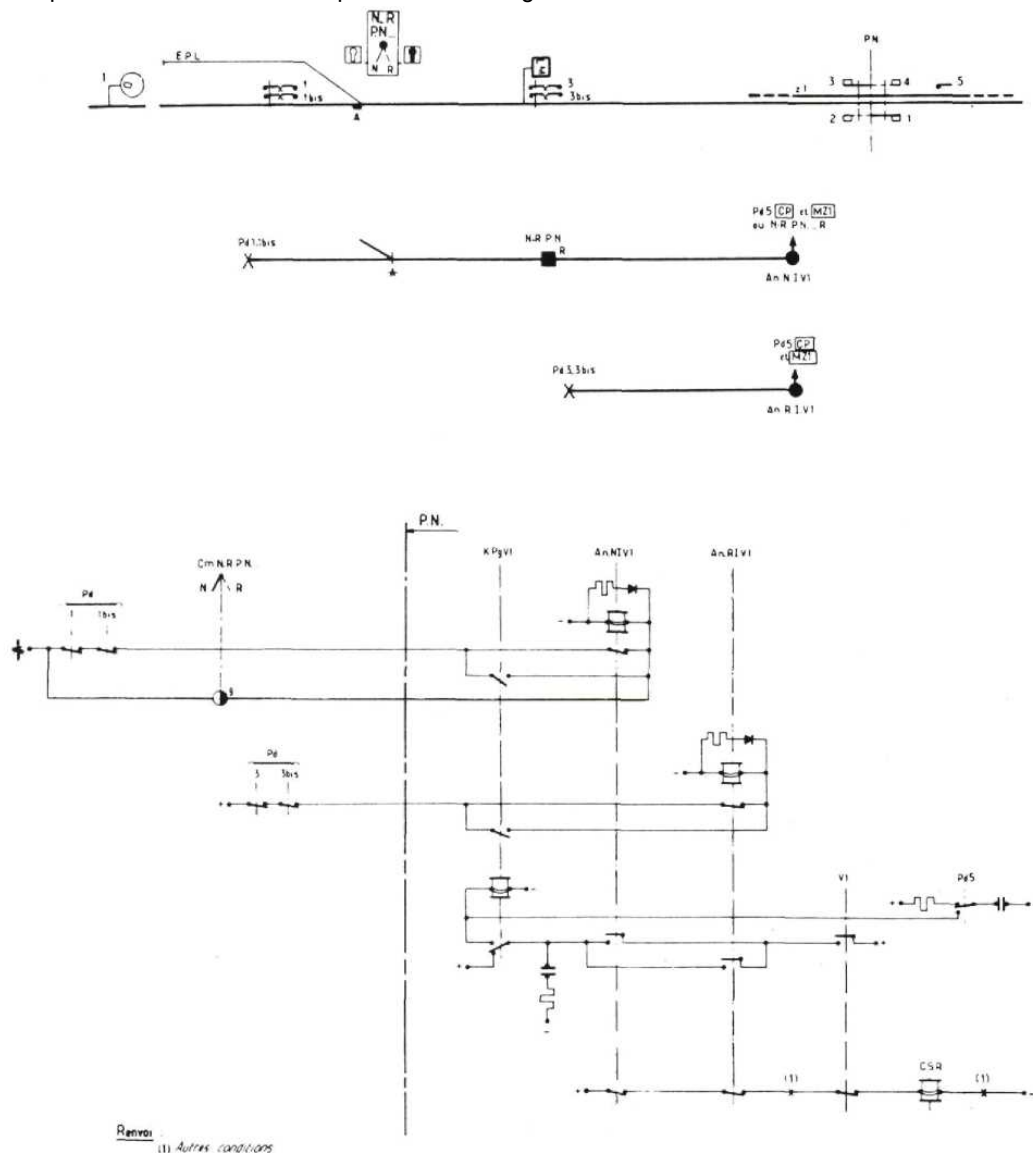


Fig. 11.38 291

11.3.5. Annonces tributaires de points singuliers

Annonce tributaire d'un signal carré ou d'un guidon d'arrêt

Lorsqu'un carré ou un guidon d'arrêt dépendant d'un poste est situé dans la zone d'annonce d'un PN, la commande à la fermeture de ce signal permet de neutraliser la partie de la zone d'annonce située en amont et ainsi de maintenir le PN ouvert; c'est la rétention d'annonce par commande à la fermeture d'un carré ou d'un guidon d'arrêt. L'annonce se propage automatiquement dès la commande à l'ouverture du signal.

Dans le cas de certaines circulations «origine» dont il n'est pas facile de détecter la présence en amont du signal de départ (sortie de faisceau, ...), la fermeture du PN est obtenue en provoquant directement le déclenchement de l'annonce par la commande à l'ouverture du signal.

L'ouverture du signal peut être immédiate ou différée; l'ouverture différée est obtenue par subordination au contrôle de fermeture des barrières du PN.

Annnonce tributaire d'un aiguillage

La présence d'un aiguillage dans une zone d'annonce peut modifier les conditions de cette annonce. Deux cas peuvent être rencontrés, suivant que l'aiguillage est abordé par la pointe ou par le talon (les figures 11.39 et 11.40 font abstraction du système d'orientation des zones isolées).

a. Annonce tributaire d'un aiguillage en pointe

Lorsqu'un aiguillage, abordé par la pointe, est compris dans la zone d'annonce, les conditions d'annonce situées en amont de cet aiguillage sont annulées pour la direction ne donnant pas accès au PN.

Les annulations et les sélections sont réalisées par les relais de contrôle d'aiguillage (KAg).

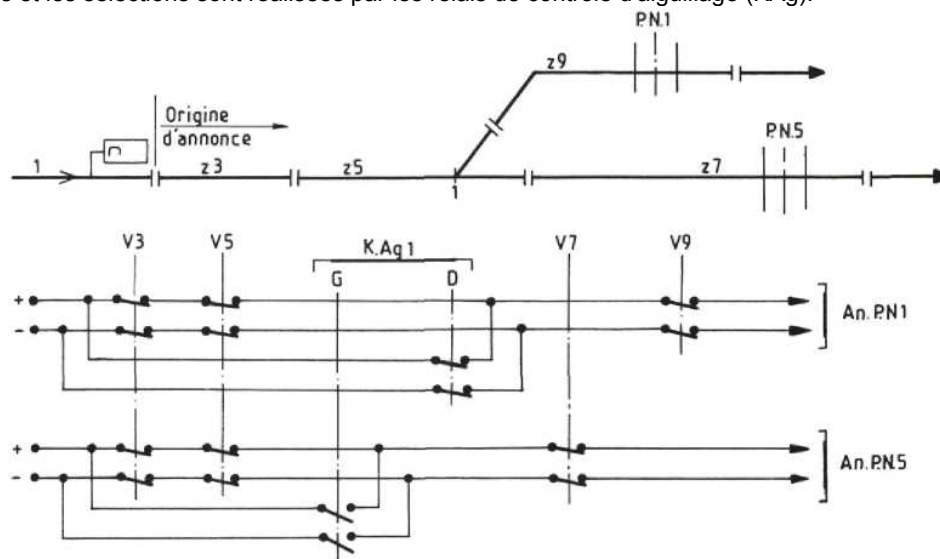


Fig. 11.39

b. Annonce tributaire d'un aiguillage en talon

Lorsqu'un aiguillage, abordé par le talon, est compris dans la zone d'annonce, les conditions d'annonce particulières à chaque origine sont totalisées sur la ligne d'annonce commune aboutissant au PN si les carrés de protection de l'aiguillage sont en amont des origines d'annonce. Dans le cas contraire, il faudrait appliquer la rétention d'annonce.

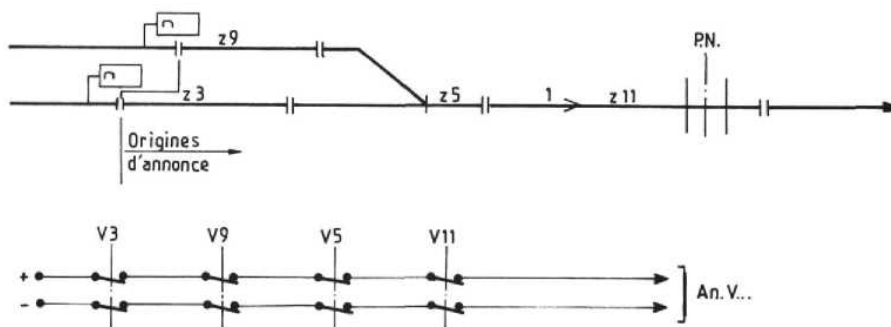


Fig. 11.40

11.3.6. Commande de la signalisation routière

PN à SAL 2 et PN à SAL 2 B

La figure 11.42 reprend, sous (orme simplifiée, le principe de fonctionnement de la signalisation de position d'un PN à SAL 2 (ou d'un PN à SAL 2 B).

Chaque barrière, soumise à son couple de fermeture, est maintenue en position d'ouverture par son relais de commande (RC) dont l'armature agit directement sur le mécanisme.

Lors du déclenchement d'une annonce, la chute du relais CSR provoque l'allumage des feux clignotants et le tintement des sonneries. Après le délai de préavis (temporisation du relais CBr), les relais RC se déséxcitent libérant les barrières qui s'abaissent par gravité, la vitesse de fermeture de chaque barrière étant réglée par son moteur utilisé comme génératrice frein. Lorsque les barrières sont horizontales, les sonneries cessent de tinter.

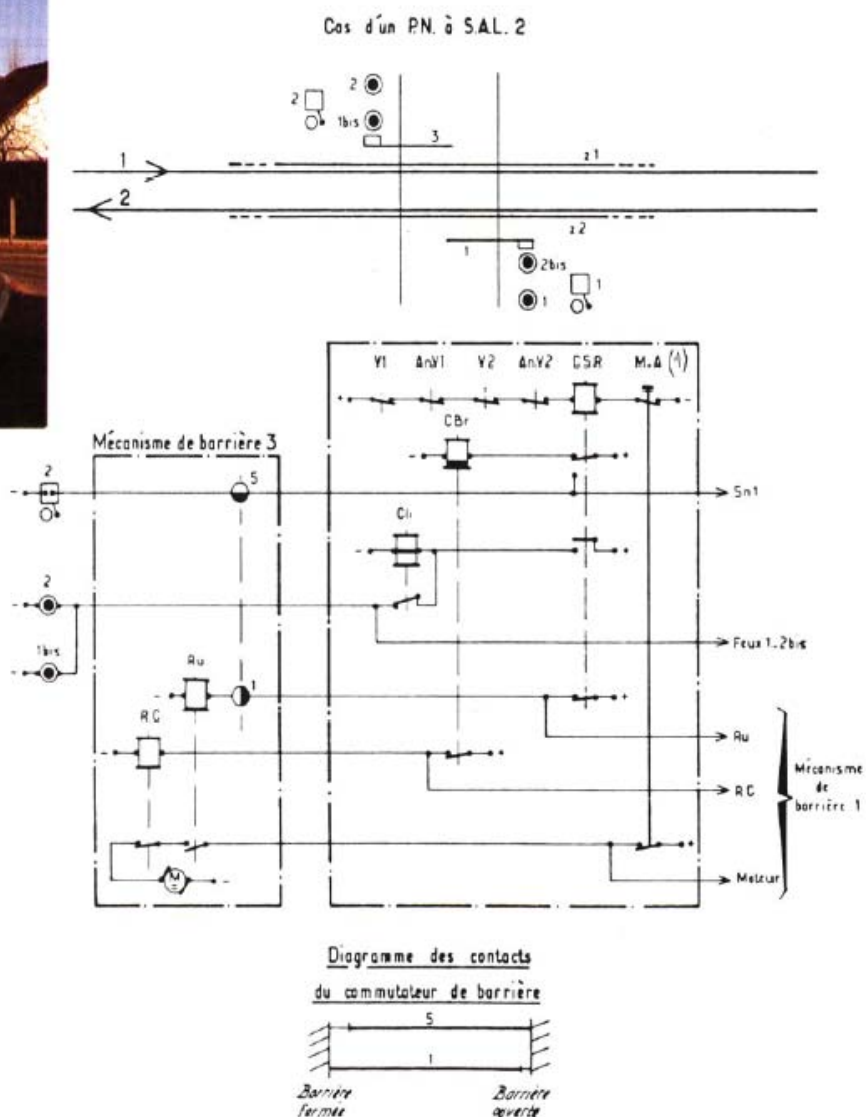
Après le passage du train, les relais CSR, C Br et RC se rééxcitent successivement; les feux s'éteignent et les barrières se relèvent sous l'action des moteurs.

Si une nouvelle annonce survient durant la période de remontée des barrières, celles-ci s'immobilisent dès la chute du CSR (coupure du relais Ru). Elles s'abaisseront ensuite à la fin du délai de préavis (chute du C Br).



Fig. 11.41

Signalisation de position d'un PN à SAL 2.



Renvoi :

(1) le rôle du commutateur M.A est explicité au § 11.3.7

Fig. 11.42 — Principe simplifié de fonctionnement de la signalisation de position d'un PN à SAL2.

PN à SAL 4

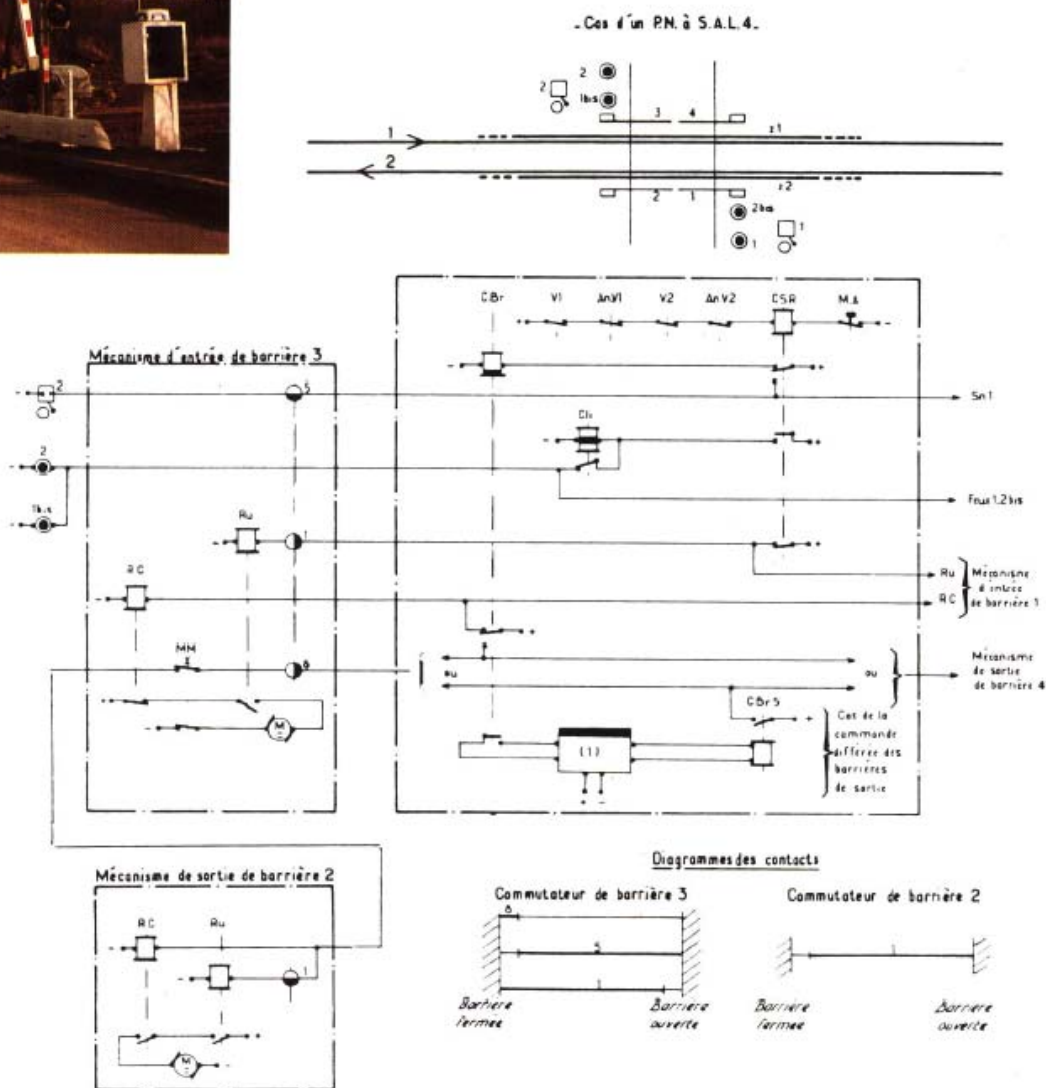
Dans le cas d'un PN à SAL 4, les dispositions relatives à la commande des feux et sonneries sont celles définies pour les PN à SAL 2. Il en est de même en ce qui concerne la commande des demi-barrières d'entrée qui s'abaissent par gravité.

Par contre, la fermeture des demi-barrières de sortie, soumises à un couple d'ouverture, est réalisée par mise sous tension de leur moteur après que la demi-barrière d'entrée correspondante s'est fermée (voir figure 11.44).



Fig. 11.43

Signalisation de position d'un PN à SAL 4.



Renvoi :

(1) Temporisation réglée en tenant compte du temps d'abaissement des barrières (environ 10 secondes).

Exemple : pour une commande différée de 5 secondes, réglage à 15 secondes.

Fig. 11.44 — Principe simplifié de fonctionnement de la signalisation de position d'un PN à SAL 4.

A certains PN dont la longueur de la traversée est importante, la commande des demi-barrières de sortie est différée d'environ 5 secondes par rapport à la fermeture des demi-barrières d'entrée.

Après passage du train les quatre demi-barrières se relèvent simultanément.

Tout comme pour les PN à SAL 2, les demi-barrières d'entrée s'immobilisent si une nouvelle annonce survient, mais les demi-barrières de sortie continuent leur course d'ouverture. A la fin du délai de préavis (chute du CBr) les demi-barrières s'abaisseront suivant le processus décrit ci-avant.

Afin de faciliter la reprise du gardiennage, notamment en cas de dérangement, les mécanismes d'entrée comportent un dispositif mécanique de relevage manuel et d'immobilisation des demi-barrières {organe de sélection «Main-Moteur» sur la position «Main» coupant ainsi l'alimentation du moteur}, et neutralisent le fonctionnement de la barrière de sortie correspondante.

PN à SAL FC

Le principe de fonctionnement d'un PN à SAL FC, traité au § 11.3.3., est repris à la figure 11.30.

Le mécanisme possède un dispositif mécanique manuel qui permet d'effectuer la manœuvre des barrières après avoir placé l'organe de sélection «Main-Moteur» sur la position «Main», coupant ainsi l'alimentation du moteur.

11.3.7.Dispositions complémentaires

Reprise de gardiennage

Le gardiennage des PN à SAL devient nécessaire quand certaines circonstances (travaux, incidents, ...) peuvent perturber leur fonctionnement normal.

Pour assurer le gardiennage dans de bonnes conditions il est nécessaire que le garde soit averti, en temps utile, de l'arrivée des trains.

Dans ce but, les PN sont équipés de voyants d'annonce (anciennement voyants de reprise de gardiennage VRG), sauf les PN situés sur les voies ferrées à trafic lent et faible. Sur les lignes à double voie, un voyant est installé par voie; sur les lignes à voie unique, un voyant est installé par sens.

Par ailleurs, le garde dispose d'un commutateur «commande des signaux routiers» (anciennement «marche-arrêt») qui permet une commande des feux routiers et des barrières.

Si la reprise de gardiennage a pour origine une annonce intempestive, le garde a la possibilité de la neutraliser pour permettre notamment l'effacement des signaux routiers et le relèvement des barrières en manœuvrant un commutateur spécial associé à l'annonce correspondante.

Des précautions sont prises (utilisation de cadenas) afin d'éviter l'omission de remise en position normale (position active) des commutateurs en fin de gardiennage.



Fig. 11.45
Coffret et voyants permettant
la reprise de gardiennage d'un
PN à SAL lors de travaux,
d'incidents, ...



Coordination d'une signalisation de carrefour avec la signalisation d'un PN à SAL

A certains PN à SAL, situés à proximité immédiate de carrefours routiers importants, il est nécessaire de prendre des mesures particulières en vue de réduire les risques d'encombrement liés aux positions relatives du PN et du carrefour.

Les solutions mises en œuvre consistent généralement à interrompre le flux des véhicules routiers en direction du PN et à favoriser le dégagement de ce dernier avant sa fermeture.

Une coordination de la signalisation de carrefour avec celle du PN est prévue pour modifier temporairement la séquence de fonctionnement des feux de carrefour à l'approche d'un train; chaque situation fait l'objet d'une étude particulière en liaison avec les services routiers intéressés.

Dans ces conditions, l'annonce des circulations ferroviaires agit d'abord sur la commande de la signalisation de carrefour et, après un délai de l'ordre de 20 secondes, sur celle de la SAL, ce qui conduit à majorer d'autant le délai minimal d'annonce.

Fig. 11.46 — Coordination d'une signalisation de carrefour avec la signalisation de position d'un PN à SAL en zone urbaine.

Téléphones

Les PN importants sont munis de téléphones installés de part et d'autre de la traversée. Ces téléphones sont placés dans des abris type «autoroute», eux-mêmes surmontés d'un pictogramme qui s'éclaire à chaque commande de fermeture du PN. Ils sont à la disposition des usagers de la route qui peuvent ainsi aviser la S.N.C.F. en cas de défaut de fonctionnement ou d'anomalie.

Les autres PN doivent être munis, dans la mesure du possible, d'un téléphone S.N.C.F. accessible au public.

Fig. 11.47 — Téléphone type «autoroute» mis à la disposition de l'usager de la route, notamment en cas de fermeture prolongée du PN.

Coordination d'une signalisation de carrefour avec la signalisation d'un PN à SAL

A certains PN à SAL, situés à proximité immédiate de carrefours routiers importants, il est nécessaire de prendre des mesures particulières en vue de réduire les risques d'encombrement liés aux positions relatives du PN et du carrefour.

Les solutions mises en œuvre consistent généralement à interrompre le flux des véhicules routiers en direction du PN et à favoriser le dégagement de ce dernier avant sa fermeture.

Une coordination de la signalisation de carrefour avec celle du PN est prévue pour modifier temporairement la séquence de fonctionnement des feux de carrefour à l'approche d'un train; chaque situation fait l'objet d'une étude particulière en liaison avec les services routiers intéressés.

Dans ces conditions, l'annonce des circulations ferroviaires agit d'abord sur la commande de la signalisation de carrefour et, après un délai de l'ordre de 20 secondes, sur celle de la SAL, ce qui conduit à majorer d'autant le délai minimal d'annonce.



Fig. 11.46

Coordination d'une signalisation de carrefour avec la signalisation de position d'un PN à SAL en zone urbaine.

Téléphones

Les PN importants sont munis de téléphones installés de part et d'autre de la traversée. Ces téléphones sont placés dans des abris type «autoroute», eux-mêmes surmontés d'un pictogramme qui s'éclaire à chaque commande de fermeture du PN. Ils sont à la disposition des usagers de la route qui peuvent ainsi aviser la S.N.C.F. en cas de défaut de fonctionnement ou d'anomalie.

Les autres PN doivent être munis, dans la mesure du possible, d'un téléphone S.N.C.F. accessible au public.



Fig. 11.47 — Téléphone type «autoroute» mis à la disposition de l'utilisateur de la route, notamment en cas de fermeture prolongée du PN.

12.1. GÉNÉRALITÉS.....	297
12.2. LES GARES DE DOUBLE VOIE (voir figures 12.3 et 12.6).....	297
12.2.1. Dispositions générales	298
12.2.2. Dispositions particulières	300
12.3. LA GARE-TYPE VD 1021 INSTALLÉE SUR LES LIGNES A UNE VOIE (voir figures 12.16 et 12.19).....	302

Le poste à manettes libres (PML)

12.1. GÉNÉRALITÉS

La commande et le contrôle, depuis un point de concentration, des installations électriques de sécurité des gares petites ou moyennes de double voie ou de voie unique, dans lesquelles les aiguillages sont manœuvres à pied d'œuvre par leviers (voir chapitre 4) et enclenchés par serrures «S» (voir chapitre 6) peuvent être réalisés soit par des organes individuels (verrous-commutateurs, voyants électromécaniques,...), soit par une table de commande et de contrôle dont l'aspect ressemble à celui des tables de commande et de contrôle (boutons, lampes,...) des postes électriques.

Cette dernière formule est appelée «poste à manettes libres» (PML).



Fig. 12.1
Gare de double voie équipée de verrous-commutateurs et de voyants électromécaniques pour la réalisation des installations de sécurité.



Fig. 12.2
Vue d'ensemble d'un poste à manettes libres installé sur une ligne à double voie.

12.2. LES GARES DE DOUBLE VOIE (voir figures 12.3 et 12.6)

Le poste PML est utilisé principalement pour les gares et les établissements intermédiaires situés sur des lignes équipées en block automatique (BAL et BAPR).

Dans le cas de gares habituellement en situation «hors service», ce poste peut être installé dans une guérite accessible aux seuls agents assurant les dessertes.

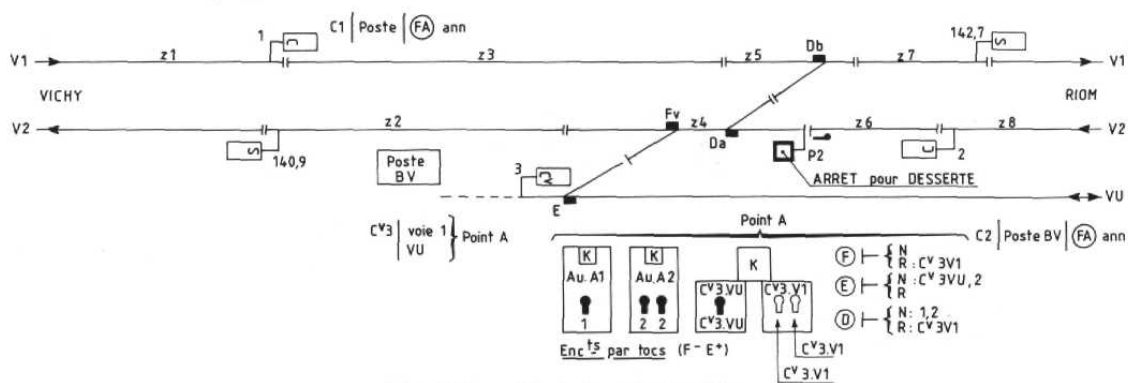


Fig. 12.3 — Poste à manettes libres. Gares petites ou moyennes de double voie (schéma des voies et des signaux).

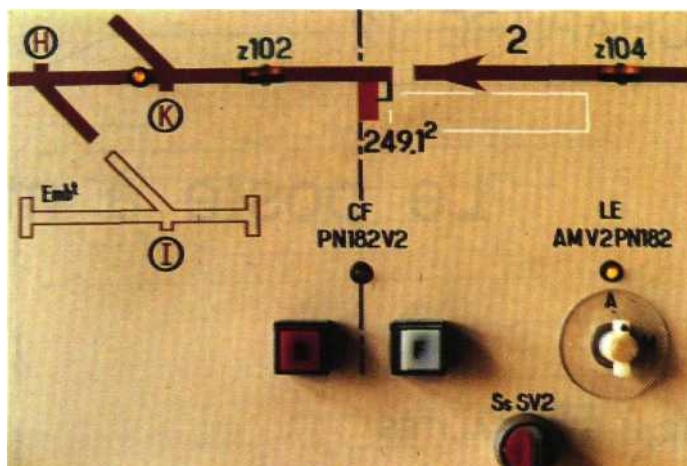
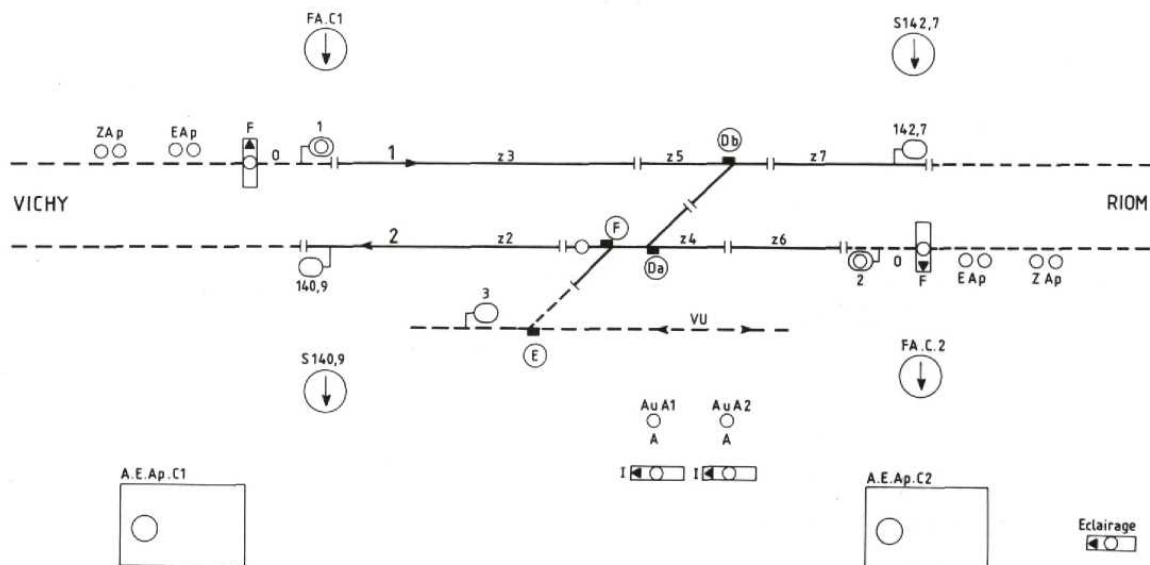


Fig. 12.5 — Détail de réalisation d'une TCC



12.2.1. Dispositions générales

Fig. 12.7
Ensemble de guérites équipées de matériel NS 1
(voir chapitre 2) pour la réalisation des
équipements électriques d'un PML.

A cet effet:

- la commande de chaque signal (voir figure 12.9) s'effectue, à l'ouverture comme à la fermeture, à l'aide d'une manette libre du type «Tourner-Pousser» (rotation d'un quart de tour puis appui fugitif), à voyant lumineux incorporé et à deux positions fixes («F» et «0») à 90°, placée sur le tracé géographique de la «TCC», au droit du signal intéressé,
- à chaque manette est associé un organe enclenchable — relais basculeur — qui supporte les différents enclenchements électriques,
- les signaux comportent ou non la fermeture automatique (FA) qui, si elle existe, peut être prévue annulable par un commutateur libre à deux positions fixes («ES» et «HS») à 180° et à voyant lumineux incorporé,
- les autorisations (voir figure 12.11) liées aux dispositifs d'autorisation de manœuvre en campagne (DAMC) pour la manœuvre des aiguillages à pied d'œuvre, sont commandées par des manettes libres du type «Tourner-Pousser» à voyant lumineux incorporé et à deux positions fixes («I» et «A») à 90°, identiques aux manettes des signaux et placées hors tracé géographique,
- l'annulation manuelle de l'enclenchement d'approche (ou de l'enclenchement de parcours habituellement avec temporisation de 3 minutes) est obtenue par l'actionnement d'un commutateur à utilisation contrôlée propre à chaque signal.

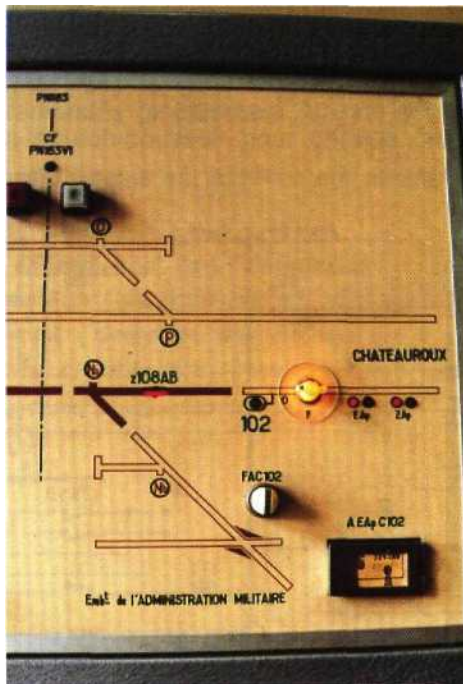


Fig. 12.8

TCC: détails de commande des signaux par manette libre du type «tourner-pousser», ainsi que du dispositif d'annulation de l'enclenchement d'approche.

-Exemple de la voie 1 (Dispositions identiques pour la voie 2)

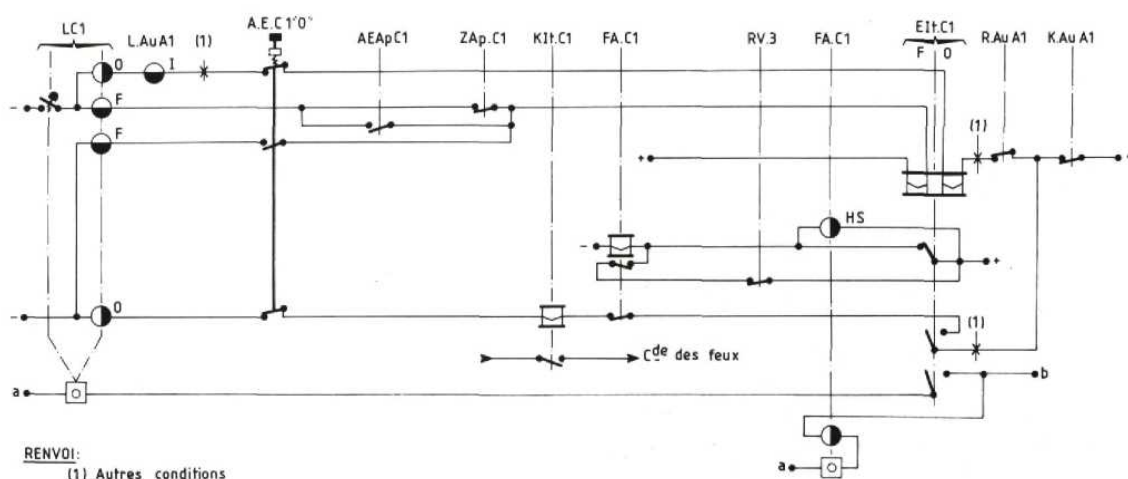


Fig. 12.9 — Poste à manettes libres.

Gares petites ou moyennes de double voie (commande, enclenchement et destruction des itinéraires — commande des signaux).

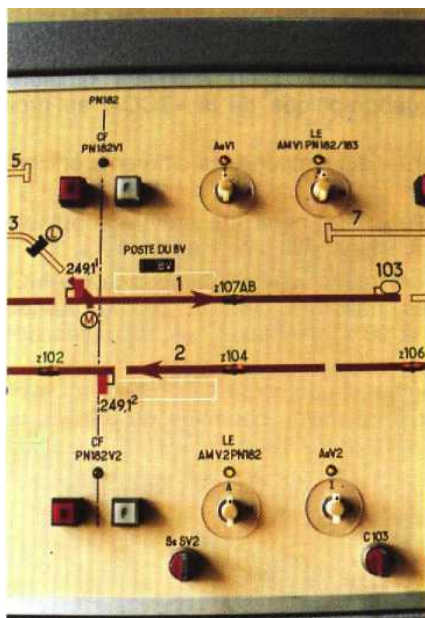


Fig. 12.10 Autorisations :

◀ manettes libres du type «tourner-pousser» installées sur la façade de la TCC,

ensemble de clés installées sur la jupe du meuble du PML permettant lorsqu'elles sont libérées de manœuvrer les aiguillages à pied d'œuvre. ▶

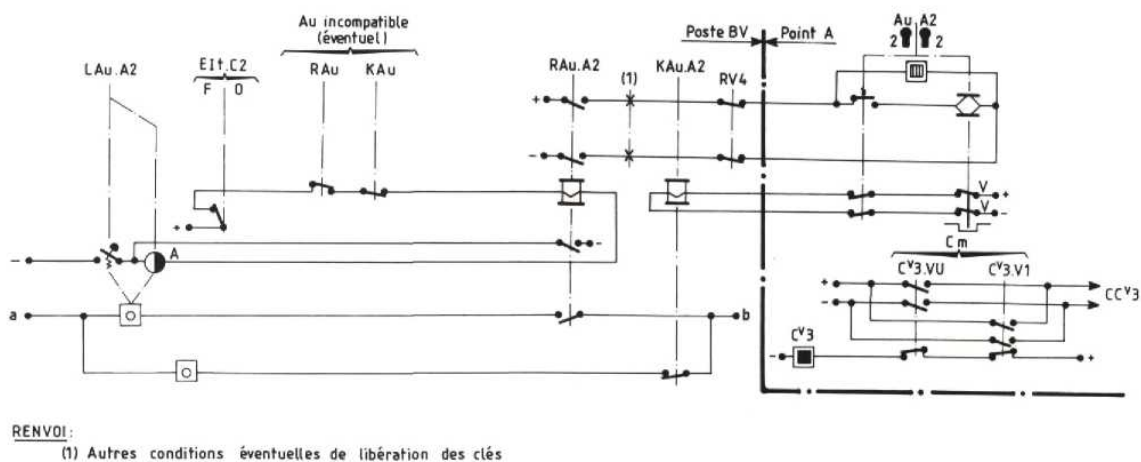


Fig. 12.11 — Poste à manettes libres. Gares petites ou moyennes de double voie (autorisations).

12.2.2. Dispositions particulières

Les principales dispositions particulières sont données ci-après:

Aiguillage à manœuvre électrique

Certains aiguillages peuvent être à manœuvre électrique (fig. 12.12).

Ces aiguillages sont alors commandés par des manettes libres du type «tourner-pousser» à voyant lumineux incorporé et à deux positions fixes à 45° placées à leur emplacement géographique sur la «TCC». Les aiguillages conjugués sont commandés par une seule manette placée au milieu de la communication. A chaque manette est associé un organe enclenchable (relais basculeur) supportant les différents enclenchements électriques.

La commande d'un aiguillage s'obtient, après mise en position judicieuse de la manette (action «tourner») par pression fugitive sur celle-ci (action «pousser»).

La concordance entre la position de la manette de commande des aiguillages et celle de l'organe enclenchable (commande suivie d'effet) est révélée par l'allumage au blanc fixe du voyant de la manette.

Par ailleurs, chaque aiguillage comporte sur chacune de ses branches, le contrôle de position classique allumé au blanc fixe en permanence lorsque l'aiguillage contrôle dans la position requise, le défaut de contrôle se traduisant par l'extinction du voyant correspondant. S'agissant d'un poste à leviers individuels, il n'est pas prévu de voyant ni de sonnerie de discordance.

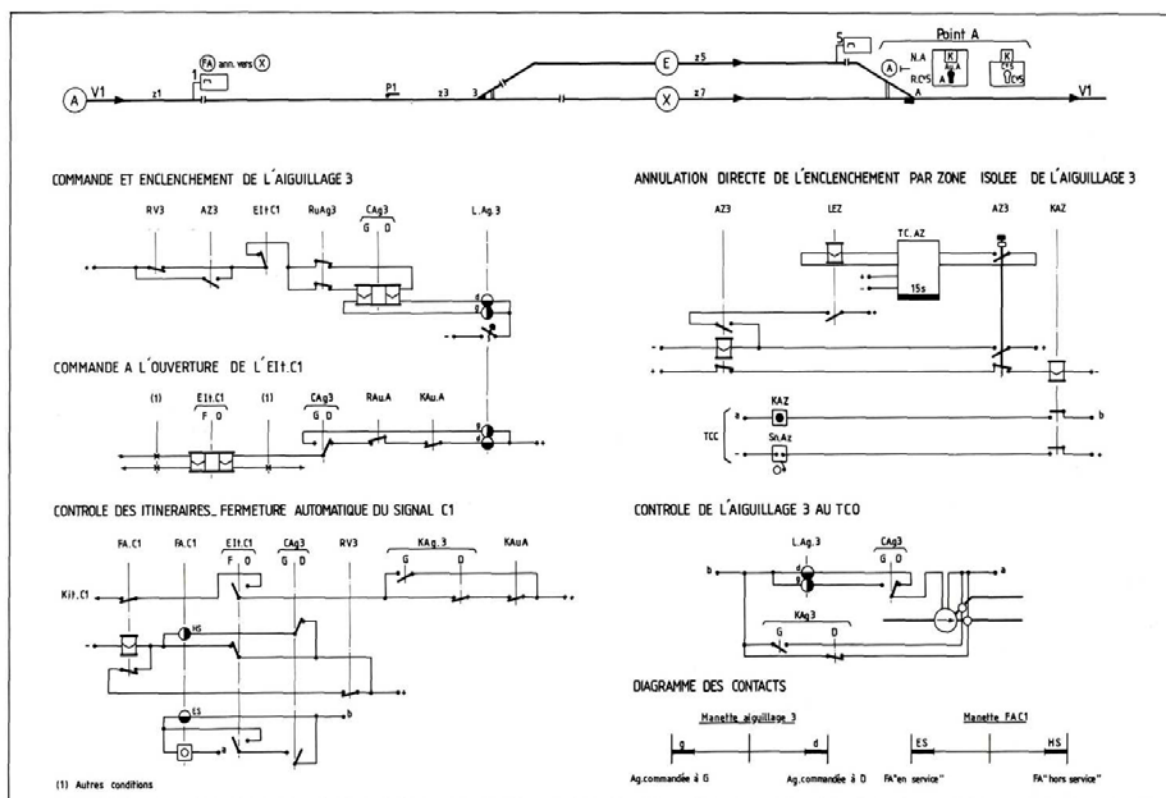
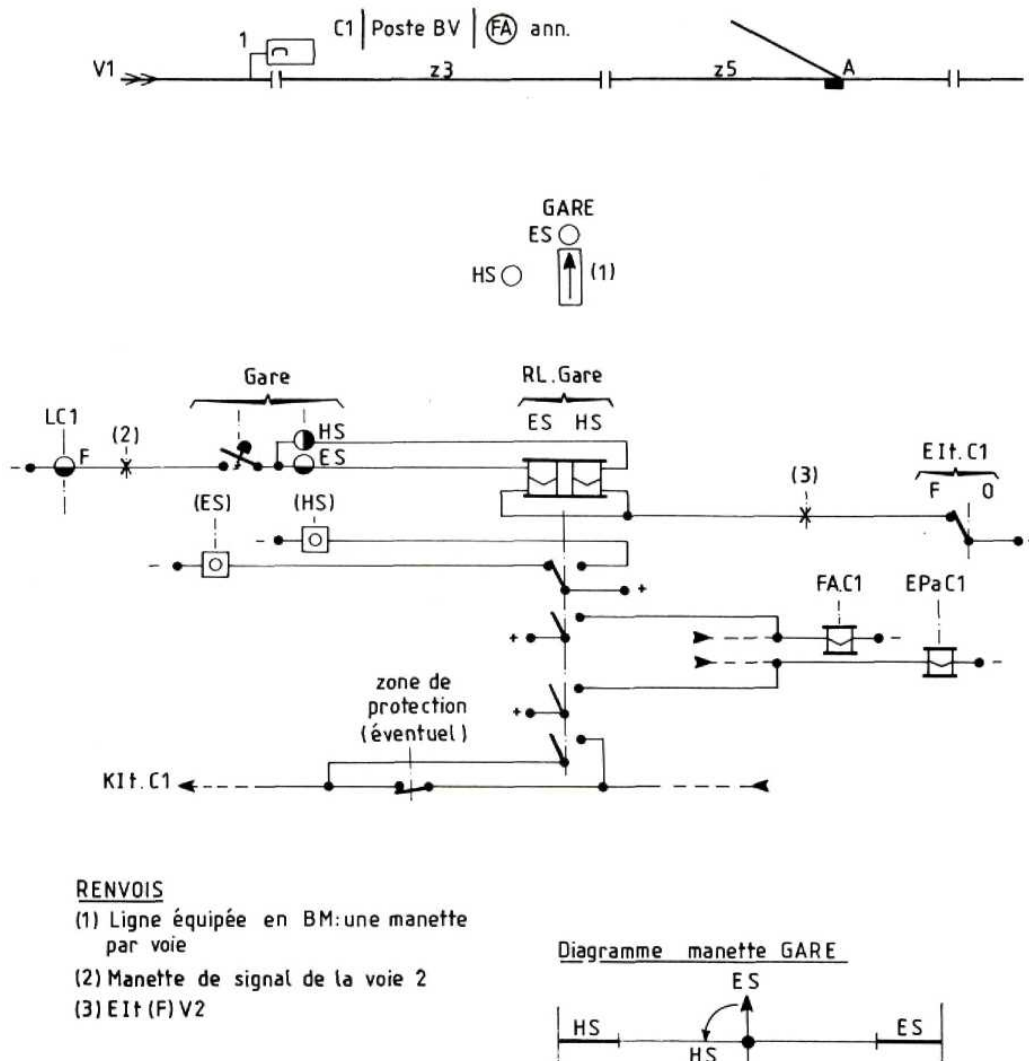


Fig. 12.12 — Poste à manettes libres. Aiguillage à manœuvre électrique.

Gares temporaires (fig. 12.13)

Dans les gares temporaires, une manette libre de mise «hors service» et «en service» est utilisée. Cette manette du type «tourner-pousser», à deux positions fixes («ES» et «HS») à 90° et sans voyant lumineux incorporé, est placée hors tracé géographique.

La manette positionne un organe enclenchable (relais basculeur) qui, en position «HS» annule, en particulier, la fermeture automatique et l'enclenchement de parcours EPA des signaux de la voie intéressée. La commande effective de cet organe enclenchable est contrôlée en position «ES» et «HS» par l'allumage au blanc d'un voyant situé à côté de la position correspondante de la manette de commande.



Nota : Les installations relatives à la voie 2 ne sont pas représentées.

Fig. 12.13 — Ligne à double voie équipée en block automatique. — Gare temporaire —

12.3. LA GARE-TYPE VD 1021 INSTALLÉE SUR LES LIGNES A UNE VOIE (voir figures 12.16 et 12.19)

Le principe de la gare de voie directe type VD 1021 est défini au chapitre 10. Un poste à manettes libres peut être utilisé pour l'équipement de la gare.

Les verrous et les aiguillages restent manœuvrés mécaniquement, dans les mêmes conditions que les gares VD 1021 non équipées de postes à manettes libres.

La serrure centrale d'enclenchement «S» est remplacée par deux ou trois autorisations de manœuvre:

- deux autorisations de dédoublement (une par aiguillage de dédoublement),
- une autorisation «S» éventuelle (pour les aiguillages de soudure avec les voies de service).

Ces autorisations, incorporées au meuble de la table de commande et de contrôle (TCC), sont accordées automatiquement lorsque les enclenchements correspondants sont libérés.



Fig. 12.14 — Signalisation extérieure d'une gare-type VD 1021 installée sur une ligne à voie unique.

Fig. 12.15
Meuble PML d'une gare-type VD 1021 équipé de la table de commande et de contrôle (TCC) et des serrures et clés constituant les autorisations de manœuvre.

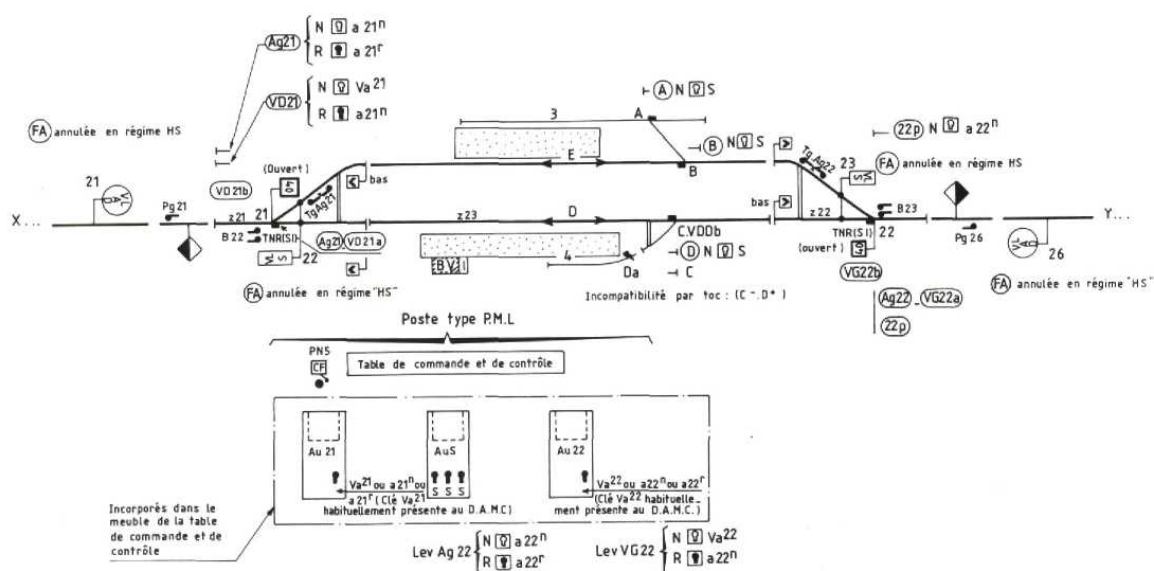
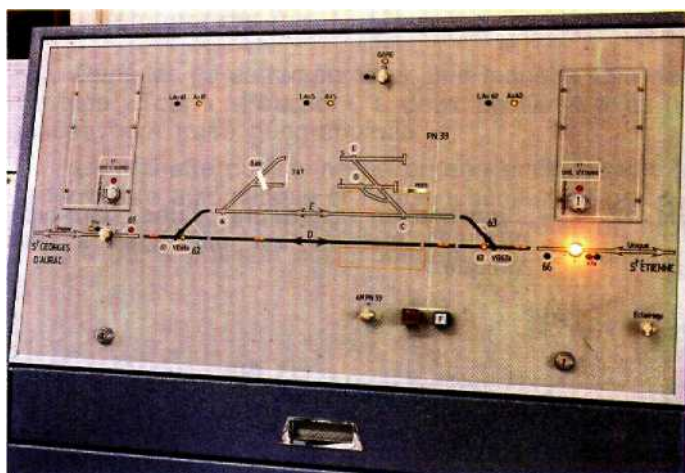


Fig. 12.16 — Poste à manettes libres. Gare de voie directe type VD 1021 (schéma des voies et des signaux).



Fi. 12.17 — Vue d'ensemble d'une table de commande et de contrôle d'une gare-type VD 1021 équipée d'un PML; à noter la commande à l'ouverture du signal de protection (disque) de la gare pour l'itinéraire de sens pair en provenance de Saint-Etienne.

Fig. 12.18 — Détails de réalisation des différents organes de commande et de contrôle de la TCC.

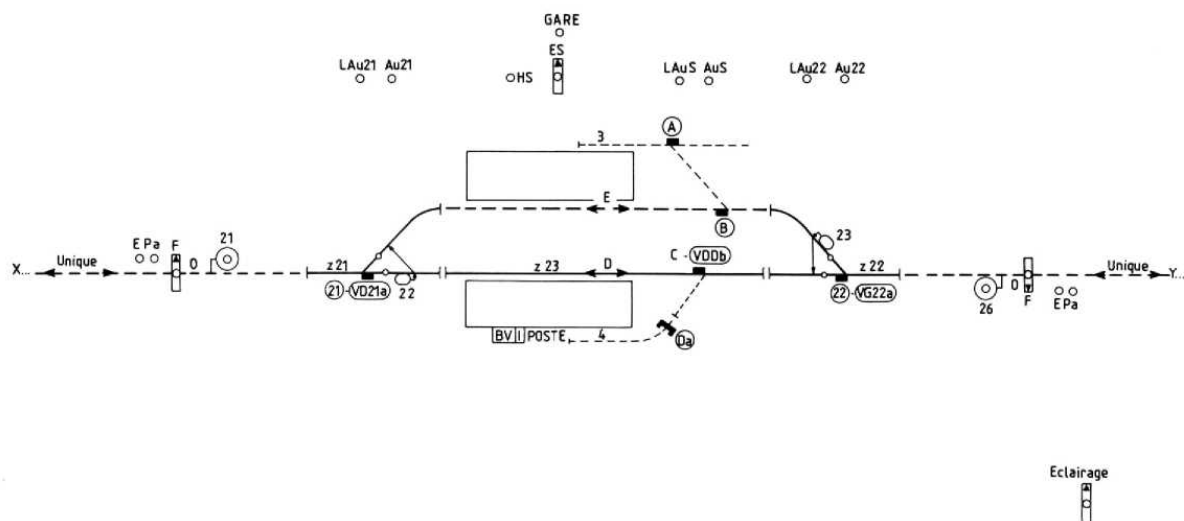
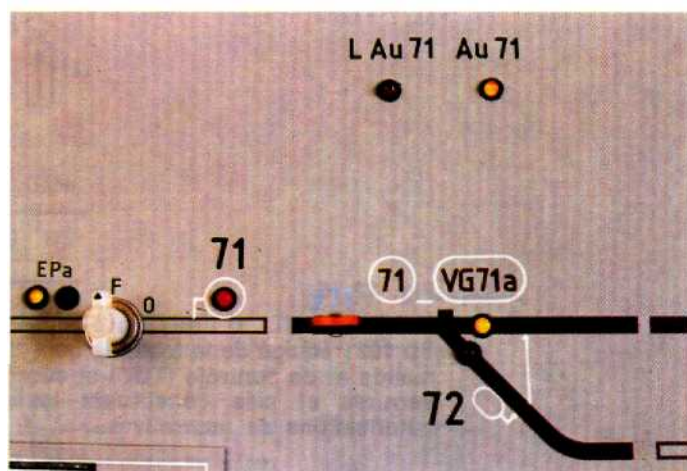


Fig. 12.19 — Poste à manettes libres. Gare de voie directe type VD 1021 (table de commande et de contrôle).

13.1. GÉNÉRALITÉS.....	305
13.1.1. Table de commande	305
13.1.2. Tableau de contrôle optique (TCO).....	306
13.2. LE FONCTIONNEMENT	307
13.2.1. Phases de fonctionnement.....	307
13.2.2. Terminologie des principaux relais.....	310
13.3. LA RÉALISATION DE PRINCIPE.....	310
13.3.1. Commande de l'itinéraire (voir figure 13.15)	310
13.3.2. Préparation et formation de l'itinéraire (voir figure 13.16).....	312
13.3.3. Enclenchement et contrôle de la formation de l'itinéraire (voir figures 13.17 et 13.18)...	312
13.3.4. But au transit souple en HHS (voir figure 13.20)	314
13.3.5. Contrôle d'itinéraire (Kit) et commande des signaux	315
13.3.6. Destruction automatique (DA) (voir figure 13.25)	318
13.3.7. Destruction manuelle (DM)	318
13.3.8. Enregistrement.....	321
13.3.9. Tracé permanent (TP).....	321
13.3.10. Tableau de contrôle optique (TCO).....	323
13.3.11. Annulation de l'enclenchement de transit (ATr)	324
13.4. LES AUTORISATIONS (Au).....	326
13.5. LES ENCLENCHEMENTS ENTRE ITINÉRAIRES DE SENS INVERSEES	328
13.6. LES TÉLÉTRANSMISSIONS (voir chapitre 18)	328

Le poste tout relais à transit souple (PRS)

13.1. GÉNÉRALITÉS

Le poste tout relais à transit souple (PRS) est un «poste à itinéraires», c'est-à-dire un poste dans lequel l'ensemble des appareils empruntés dans un itinéraire, ainsi que ceux qui en assurent la protection, puis le signal qui en autorise l'accès, sont commandés globalement, et non plus séparément comme dans les postes à commandes individuelles, à l'aide d'un bouton-poussoir pour chaque itinéraire.

Le fonctionnement du poste est entièrement assuré au moyen de circuits électriques (à l'exclusion d'enclenchements mécaniques).

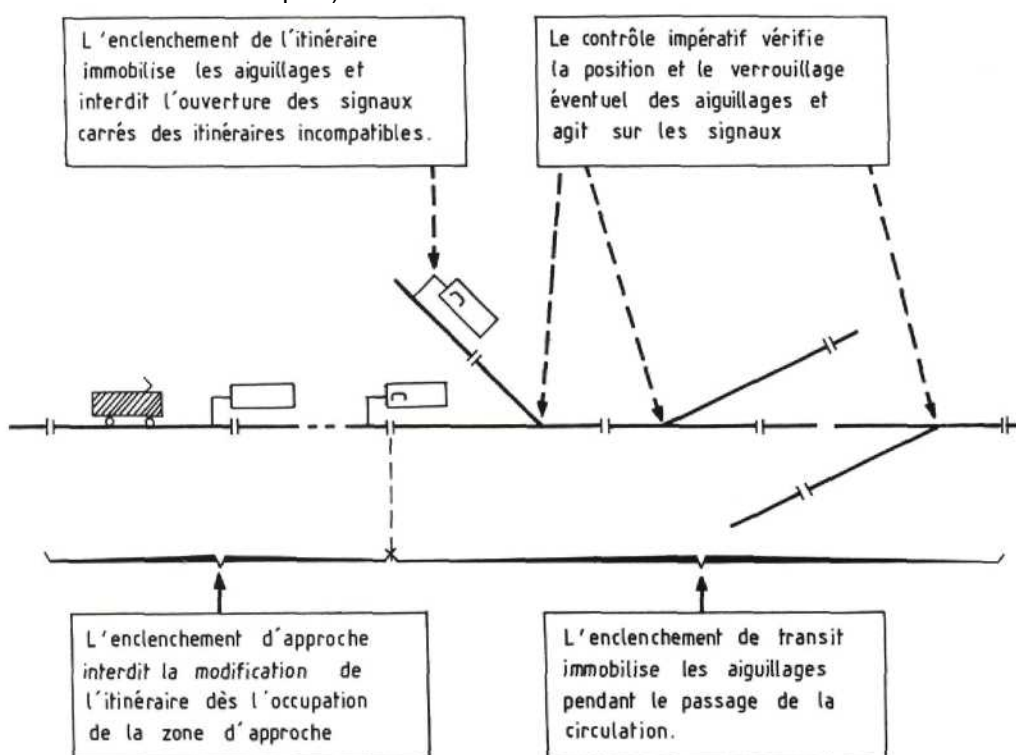


Fig. 13.1

13.1.1. Table de commande

Les commandes sont réalisées par des boutons libres à retour automatique, groupés sur une table de commande. A chaque bouton est associé un voyant.

Ce voyant, normalement éteint, s'allume :

- au blanc clignotant si l'itinéraire est enregistré,
- au blanc fixe si l'itinéraire est formé et enclenché.

La destruction de l'itinéraire provoque l'extinction du voyant.

Les boutons sont à une seule position active «Pousser». Ils correspondent chacun à la commande d'un itinéraire.

La réitération du geste de commande provoque la destruction manuelle de l'itinéraire enregistré ou de l'itinéraire formé et enclenché.



▲ JUVISY (329 itinéraires),



▲ CULOZ (106 itinéraires),

Fig. 13.2
Vues générales de postes PRS modernes:



VALENTON (188 itinéraires).

13.1.2. Tableau de contrôle optique (TCO)

Le tableau de contrôle optique est généralement à tracé pseudo-continu et à éclairage non permanent (voir § 13.3.10). Il regroupe sur un tracé géographique les différents contrôles (zones isolées, aiguillages, signaux, enclenchements,...). Le tracé de l'itinéraire commandé par action sur le bouton correspondant est allumé au blanc sur le TCO (voyants de contrôle des zones isolées) lorsque cet itinéraire est enclenché (et les zones non occupées).

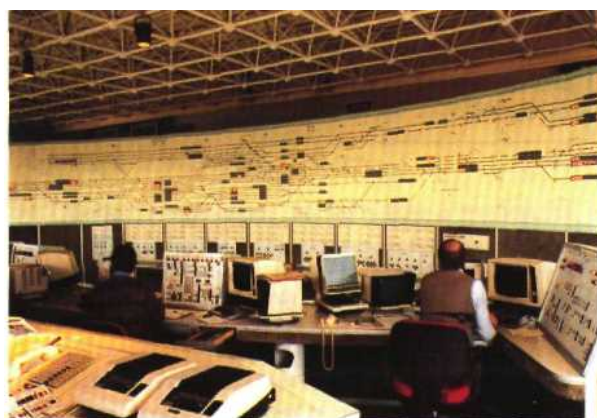


Fig. 13.3 — Table de commande et tableau de contrôle optique d'un PRS installé dans une gare importante de la région parisienne; à noter sur le TCO les fenêtres d'affichage du suivi des trains (voir chapitre 17).



Fig. 13.4 — Salle des aiguilleurs d'un PRS de moyenne importance.

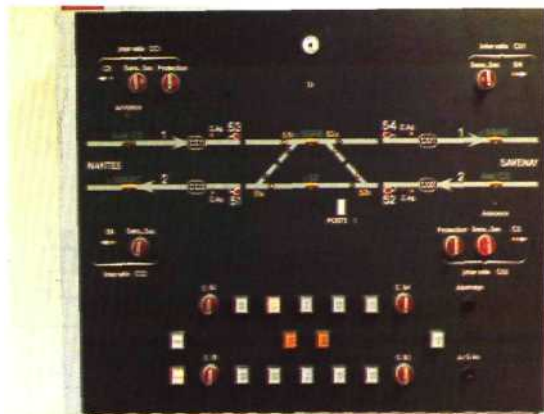


Fig. 13.5 — Table de commande et de contrôle d'un petit PRS — ici un point de changement de voie de continuité sur une ligne équipée d'installations permanentes de contresens (IPCS) (voir chapitre 9).

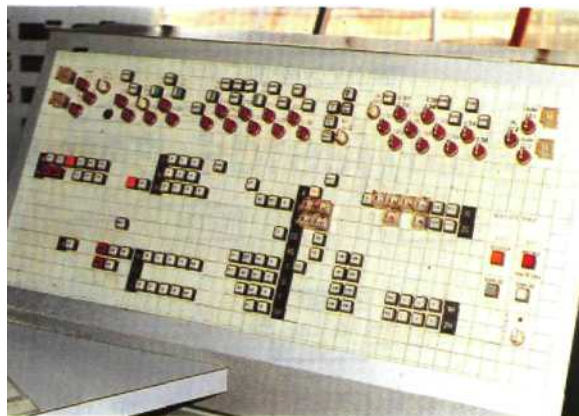


Fig. 13.6 — Pupitre de commande de PRS (boutons d'itinéraires, commutateurs de fermeture de carrés,...); à noter sur la partie droite l'incorporation d'un tableau de block miniaturisé pour ligne à double voie équipée du BMU (voir chapitre 8).

13.2. LE FONCTIONNEMENT

13.2.1. Phases de fonctionnement

Les différentes phases de fonctionnement d'un PRS sont les suivantes:

1. commande de l'itinéraire (action de l'aiguilleur),
2. préparation et formation de l'itinéraire (disposition des aiguillages),
3. enclenchement et contrôle de formation de l'itinéraire,
4. contrôle de l'itinéraire (vérification de la position des aiguillages et commande à l'ouverture du signal carré),
5. destruction de l'itinéraire (commande automatique ou manuelle de la fermeture du signal carré et préparation de la libération de l'enclenchement des aiguillages).

Les figures 13.9 et 13.12 regroupent l'ensemble de ces différentes phases de fonctionnement.

Le § 13.3 décrit dans le détail chacune de ces différentes phases.



Fig. 13.7 — Châssis NS 1 — 150 modules installés dans la salle d'appareillage d'un PRS.

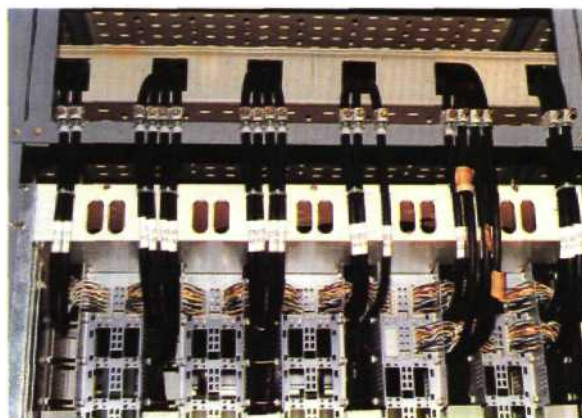


Fig. 13.8 — Détails de réalisation de la fixation et de la distribution des câbles (6 paires) permettant les relations électriques entre châssis.

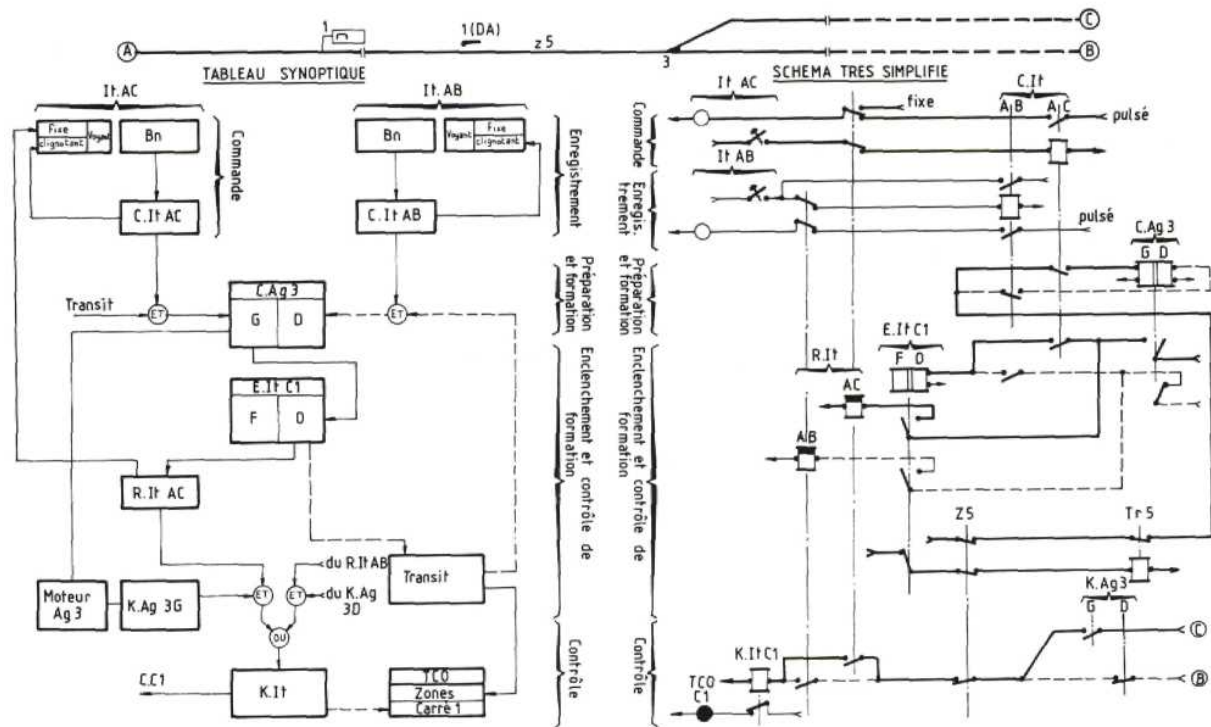


Fig. 13.9 — Établissement d'un itinéraire AC.

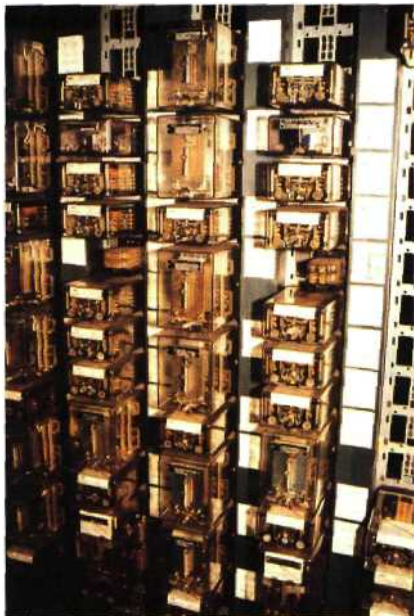


Fig. 13.10
Vue avant de relais de type NS 1.

Fig. 13.11
Vue arrière d'un châssis montrant la réalisation du câblage des parties fixes supportant les relais à l'aide de cosses «Paston» et de fils guidés par les ouvertures pratiquées dans les gouttières.



13.2.2. Terminologie des principaux relais

Relais de commande d'itinéraire (Clt)

Ce relais matérialise la volonté de l'aiguilleur de commander un itinéraire et enregistre cette volonté jusqu'à ce que l'itinéraire soit contrôlé «formé et enclenché». Le relais Clt est propre à chaque itinéraire.

Relais de commande d'aiguillage (CAg)

C'est un relais basculeur à 2 positions stabilisées. Il intervient de la même façon qu'un levier d'aiguillage. Il est immobilisé magnétiquement (aimant) dans une position gauche (G) ou droite (D), son basculement n'étant possible que si les conditions nécessaires à la commande de l'aiguillage en position inverse sont remplies.

Relais d'enclenchement d'itinéraire (Elt)

C'est un relais basculeur à 2 positions stabilisées. Il intervient de la même façon qu'un levier de signal carré. Il est commun à tous les itinéraires ayant une même origine.

Ce relais:

- basculé à l'ouverture (O):
 - enclenche les relais de commande d'aiguillages (CAg) par coupure de l'alimentation de la chaîne de transit,
 - permet la commande à l'ouverture du signal de protection,
- basculé à la fermeture (F):
 - prépare la libération des enclenchements des aiguillages par réalimentation de la chaîne de transit (les aiguillages en aval d'une circulation ne sont alors maintenus que par l'enclenchement de transit),
 - entraîne, ou confirme, la fermeture du signal de protection.

Relais de contrôle de l'enclenchement et de la formation de l'itinéraire (Rit)

Ce relais concrétise le contrôle de la formation et de l'enclenchement d'un itinéraire par l'allumage au «blanc fixe» du voyant de table. Le relais Rit est propre à chaque itinéraire.

Autres relais

Les relais de bouton d'itinéraire (RBn), de réitération de commande d'itinéraire (ReC) et de réitération de destruction d'itinéraire (ReD) sont définis au § 13.3.1.

13.3. LA RÉALISATION DE PRINCIPE

13.3.1. Commande de l'itinéraire (voir figure 13.15)

La commande et la destruction manuelle d'un itinéraire s'effectuant par une même action sur le même bouton (réitération), il y a lieu de tenir compte de l'état initial.

A cette fin, il est fait usage d'un montage utilisant deux relais:

- un relais «réitération commande» (ReC),
- un relais «réitération destruction» (ReD).

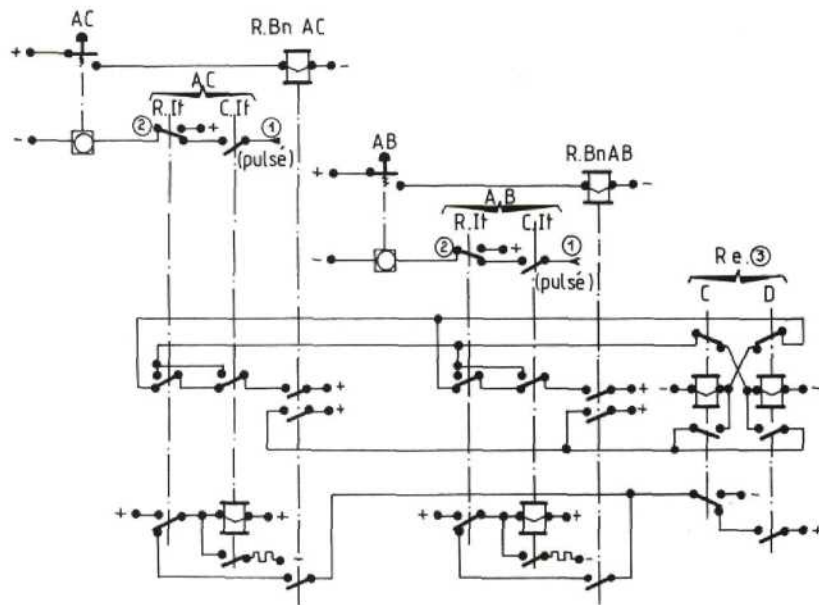
La première action sur le bouton, identifiée par les relais Clt et Rit désexcités (absence d'enregistrement ou de formation), excite le relais ReC.

La seconde action sur le bouton, identifiée par le relais Clt excité (itinéraire enregistré), ou par le relais Clt désexcité et le relais Rit excité (itinéraire formé et enclenché), excite le relais ReD.

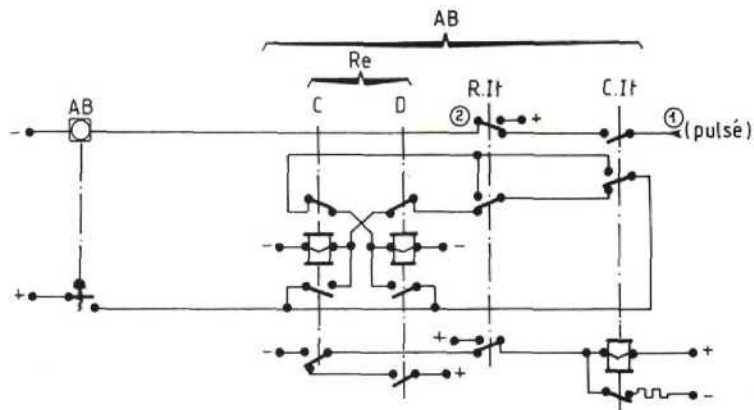
Il est généralement fait usage d'un ensemble «ReC — ReD» pour tout le poste ou par zone de poste commandée par un même aiguilleur.

En pratique, les relais ReC et ReD sont doublés. Un relais de contrôle réitération (KRe) vérifie l'excitation simultanée des deux ReC ou des deux ReD; toute discordance déclenche une alarme destinée à l'agent d'entretien.

Dans certains petits postes, il est fait usage d'un ensemble ReC et ReD par itinéraire. Dès lors il n'est pas nécessaire d'avoir de relais RBn (le circuit de chaque bouton d'itinéraire étant relié directement à son ensemble de relais ReC — ReD).



Re.C. ET Re.D. PROPRES A CHAQUE ITINERAIRE



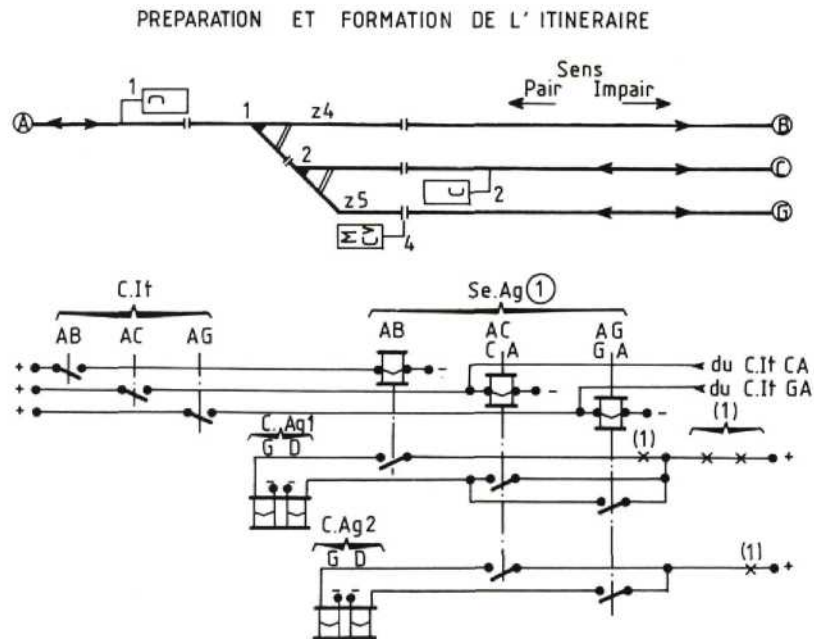
Commentaires:

- (1) Allumage du voyant de table au blanc clignotant : Cit. excité (itéraire enregistré)
- (2) Allumage du voyant de table au blanc fixe : R.I t. excité (contrôle de formation de l'itéraire, voir § 13.3.3)
- (3) Dans la pratique ces relais sont doublés du fait de leur fiabilité et de celle de leur circuit d'une part, et des conséquences en cas d'incident d'autre part.

Fig. 13.15

13.3.2. Préparation et formation de l'itinéraire (voir figure 13.16)

La préparation et la formation de l'itinéraire constitue la phase qui suit la commande de l'itinéraire. En fonction de l'itinéraire commandé, les relais CAg basculent dans la position voulue (CAg des aiguillages empruntés, CAg des aiguillages non situés sur l'itinéraire mais assurant sa protection,...) et l'itinéraire se forme (un itinéraire est dit formé lorsque tous les relais de commande des aiguillages intéressés ont pris leur bonne position).



Renvoi :

(1).Enclenchement (voir fig.13.20)

Commentaire:

(1) Ce relais n'est nécessaire que lorsque le Cit. ne comporte pas suffisamment de contacts. Il permet par ailleurs de n'avoir qu'une seule série de contacts de commande des aiguillages (CAg.) pour des itinéraires opposés (AC et CA par exemple).

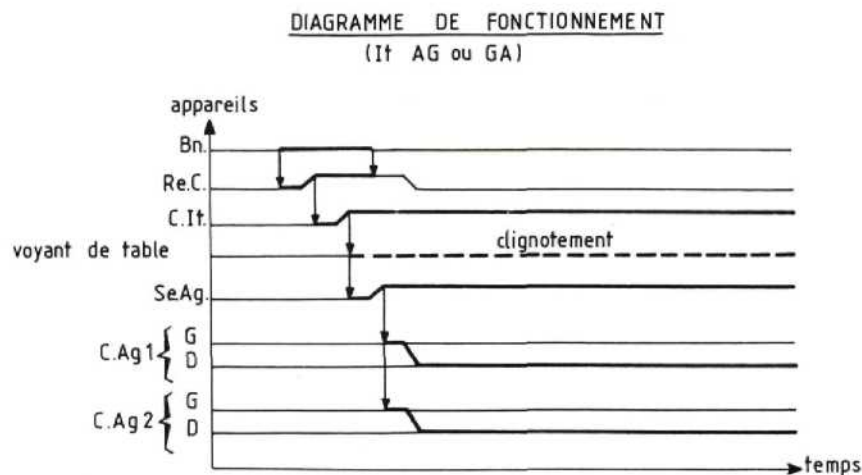


Fig. 13.16

13.3.3. Enclenchement et contrôle de la formation de l'itinéraire (voir figures 13.17 et 13.18)

Les deux premières phases réalisées:

- commande (Clt excité),
- préparation et formation {CAg en position voulue),

permettent le basculement du relais Elt en position «Ouverture», enclenchant les CAg, par la désexcitation des relais de transit.

Il est à noter que l'enclenchement d'un aiguillage dans une position (à gauche par exemple) consiste à interdire sa commande dans l'autre position (à droite); le relais de transit enclenchant l'aiguillage à gauche intervient donc sur l'enroulement droit du CAg.

La vérification permanente de la position de l'EIt sur «0» (position d'enclenchement) ainsi que celle de la position correcte des CAg est assurée par l'excitation du Rit. Ce relais excité intervient dans la commande d'ouverture du signal de protection de l'itinéraire. Il donne également l'allumage au blanc fixe du voyant de table (information de sécurité donnée à l'aiguilleur quant à l'enclenchement en bonne position des organes de commande des aiguillages de l'itinéraire intéressé).

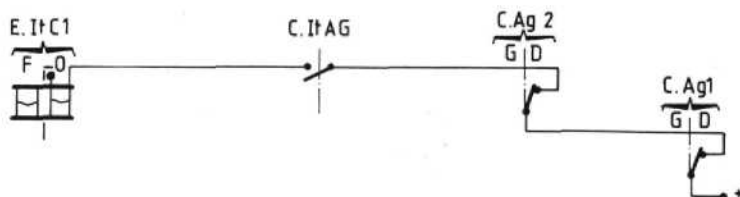
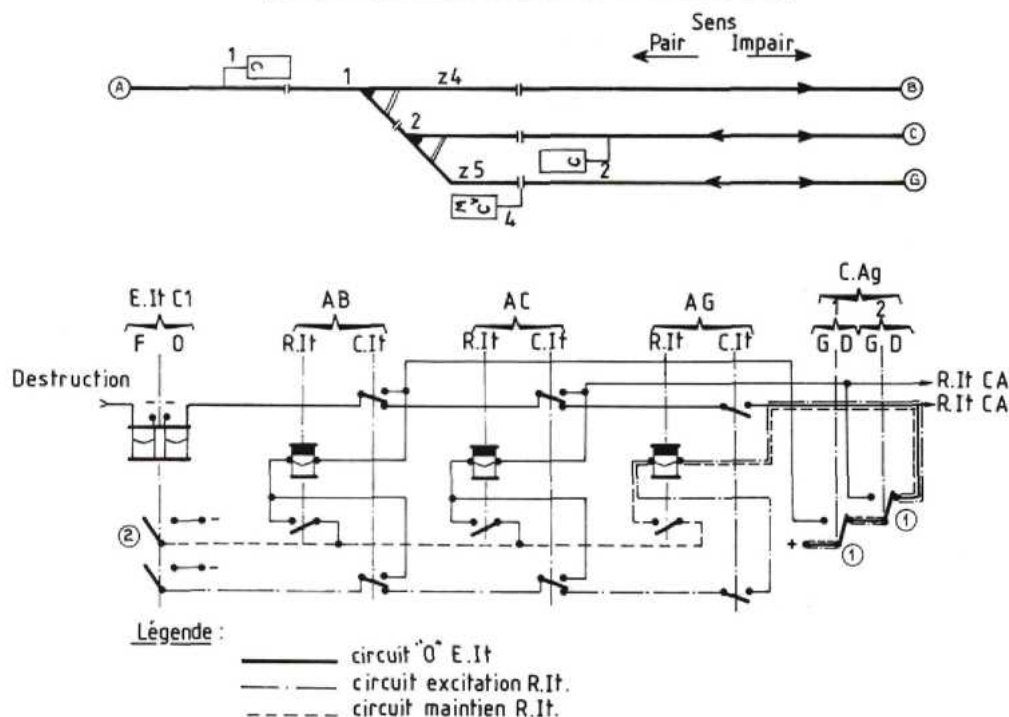


Fig. 13.17

A l'excitation du Rit, le rôle du Clt est terminé, son maintien est détruit (retour au repos du relais Clt).
Remarque: les aiguillages dont la position des CAg est vérifiée sont ceux commandés lors de la préparation et de la formation de l'itinéraire.

CONTROLE DE LA FORMATION D UN ITINERAIRE



Commentaires:

- ① Vérification de la position des C.Ag. (intervient dans l'enclenchement E.It. sur 0. et dans le contrôle de formation R.It. excité.).
- ② Vérification de la position 0 de l'E.It.

DIAGRAMME DE FONCTIONNEMENT

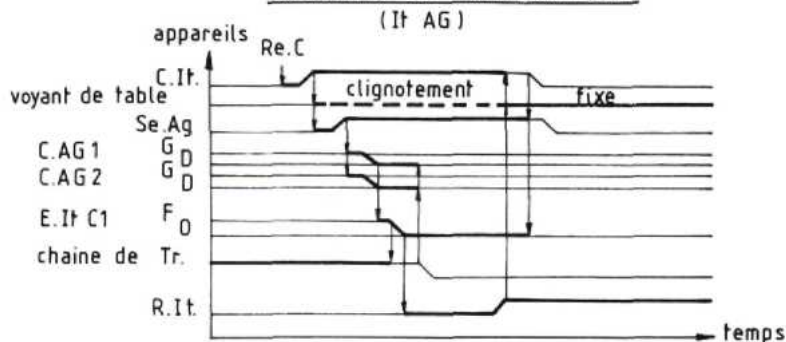


Fig. 13.18

13.3.4. But au transit souple en HHS (voir figure 13.20)

Le transit souple est décrit au chapitre 7.

Il est rappelé que le transit souple:

- assure les enclenchements de chaque aiguillage tant que la circulation n'a pas franchi l'aiguillage considéré dans le sens prévu (c'est cet enclenchement qui interdit la formation d'itinéraires incompatibles: itinéraires sécants, de sens inverse, ...),
- permet, sur le TCO, l'allumage au blanc des voyants de contrôle des zones isolées non occupées de cet itinéraire; es voyants passent au rouge au fur et à mesure de l'avancement de la circulation et s'éteignent derrière elle si l'itinéraire est détruit.

L'excitation de chacun des relais de transit d'un itinéraire est tributaire de:

- la position «F» du relais Elt (organe enclenchant les aiguillages avant l'arrivée d'une circulation à l'origine de l'itinéraire formé avec signal ouvert, le relais Elt étant alors en position «O»),
- la libération des zones isolées situées à l'amont de la zone du transit considéré (entre le carré de protection fermé et la zone considérée),
- la libération de sa zone propre.

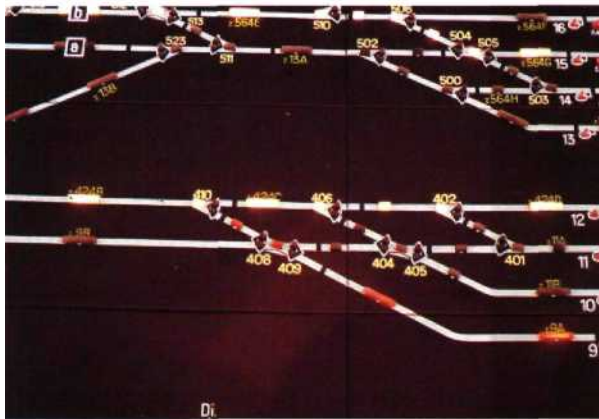
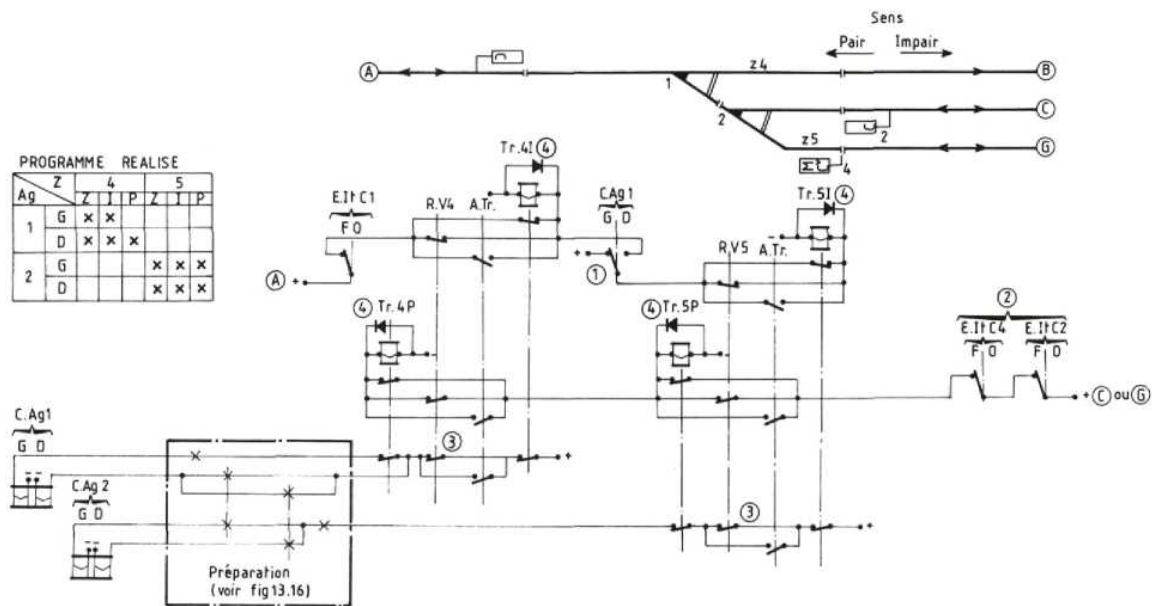


Fig. 13.19

Contrôle de l'action du transit souple sur le TCO d'un PRS:

- blanc : transit en action et zone libre,
- rouge: zone occupée,
- éteint : transit non en action et zone libre.



Commentaires :

- (1) Réalimentation Tr.SI par Ag 1 à gauche
- (2) Si pour le sens pair, il existait une ou plusieurs zones entre les signaux origines 2 et 4 et la zone propre de l'aiguillage 2 il y aurait lieu de sélectionner les origines © et (G) par le CAg2.
- (3) Enclenchement par zone propre palliant le non enclenchement par transit (circulation exceptionnelle à contresens par exemple)
- (4) Le relais de transit est légèrement retardé à la chute pour qu'il se maintienne excité pendant le temps de transfert des contacts des CAg (S1 : retard de construction-NS1 : diode aux bornes du relais)

Fig. 13.20 — Transit souple.

13.3.5. Contrôle d'itinéraire (Kit) et commande des signaux

La commande à l'ouverture du signal carré (contrôle de l'itinéraire) ne peut s'effectuer que si sont vérifiés, notamment:

- la bonne position et le verrouillage des aiguillages situés sur cet itinéraire (KAg),
- la formation et l'enclenchement de l'itinéraire (Elt en position «0» c'est-à-dire la bonne position des organes de commande des aiguillages parcourus et en protection,
- la position ouverture du commutateur libre de fermeture du signal carré, lorsqu'il existe,
- la non formation et le non enclenchement d'un itinéraire de sens inverse et son non engagement par une circulation,
- le contrôle d'itinéraire des carrés violets intermédiaires (KItIn), lorsqu'ils existent.

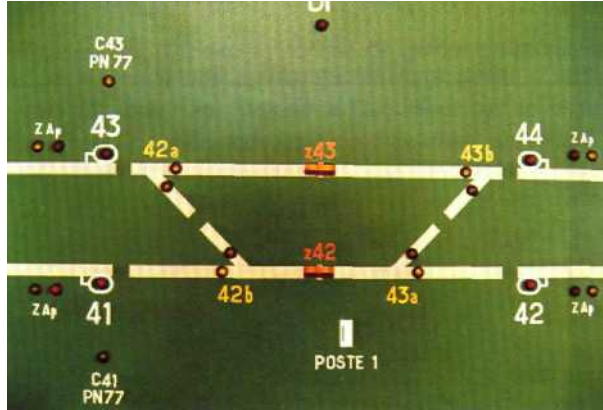
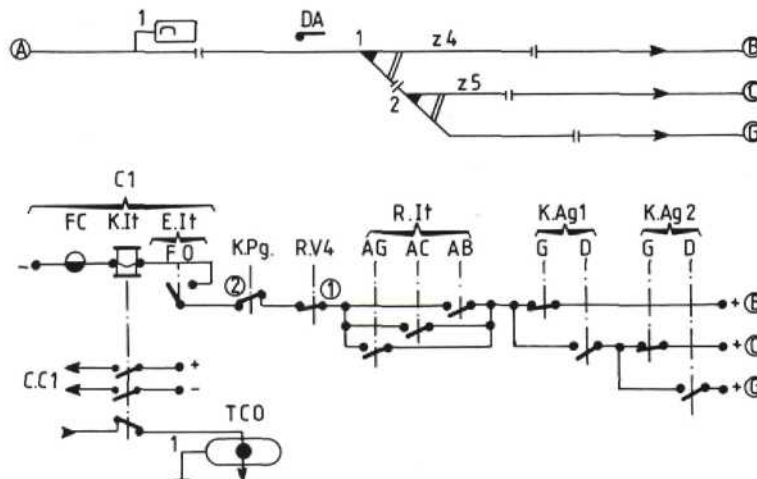


Fig. 13.21

Contrôles d'itinéraires ayant pour origine les carrés 41, 42, 43 et 44 sur un TCO d'un PRS d'un point de changement de voie de continuité sur une ligne équipée d'IPCS.

Pour chaque sens de circulation, une grille géographique, ayant pour origine les destinations d'itinéraires, aboutit à l'excitation du relais correspondant à chaque signal intermédiaire (relais KItIn) et à chaque signal origine (relais Kit).



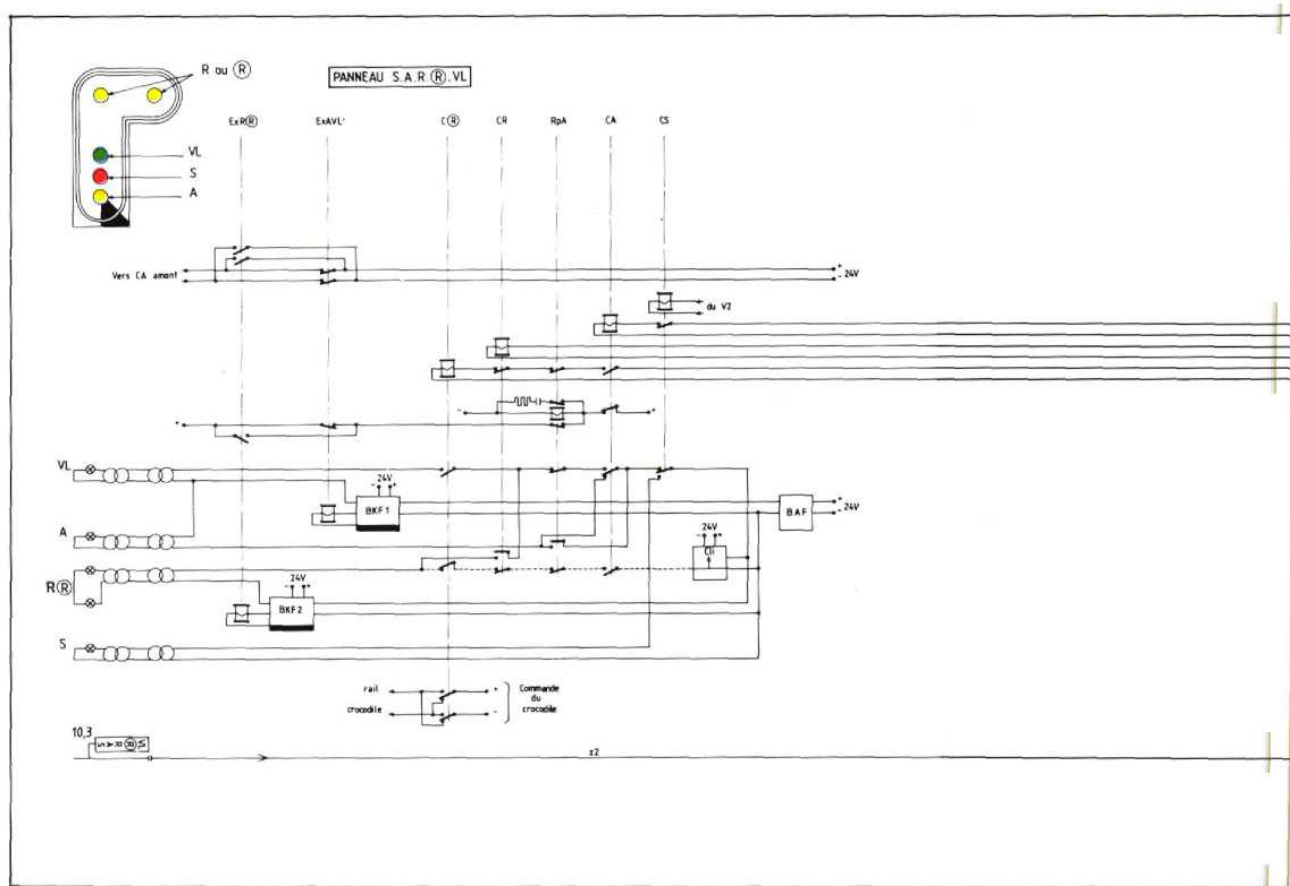
Commentaires:

- (1) L'occupation de la zone en aval du C1 ferme ce signal sans attendre la DA.
- (2) Contact évitant la présentation du S à la libération de la zone 4, avant que la destruction ne soit effective.

Fig. 13.22

La figure 13.23 montre les différents circuits de commande des indications lumineuses (signaux) du panneau 1 (origine des itinéraires AB, AC et AG) et du panneau 10,3 portant les indications d'annonce correspondantes. A noter que l'indication la moins impérative sur le panneau 1 est:

- VL pour l'itinéraire AB,
- (RR) pour l'itinéraire AC,
- RR pour l'itinéraire AG.



13.3.6. Destruction automatique (DA) (voir figure 13.25)

La destruction automatique remet automatiquement le poste en position de repos et dispense ainsi l'aiguilleur de toute action à cette phase du processus après le passage d'une circulation. Cette destruction:

- confirme la fermeture du carré d'entrée (retour en position «F» du relais Elt),
- entraîne l'extinction du voyant de table d'une part et du tracé de l'itinéraire sur le TCO au fur et à mesure de sa libération d'autre part.

Conditions nécessaires à la DA

- occupation d'une zone située en aval du signal,
- action sur la pédale de DA située sur cette zone,
- libération de la zone visée ci-dessus précédemment occupée.



Fig. 13.24
Détecteur électromécanique installé dans la zone d'action d'un PRS permettant de réaliser la destruction automatique d'un itinéraire.

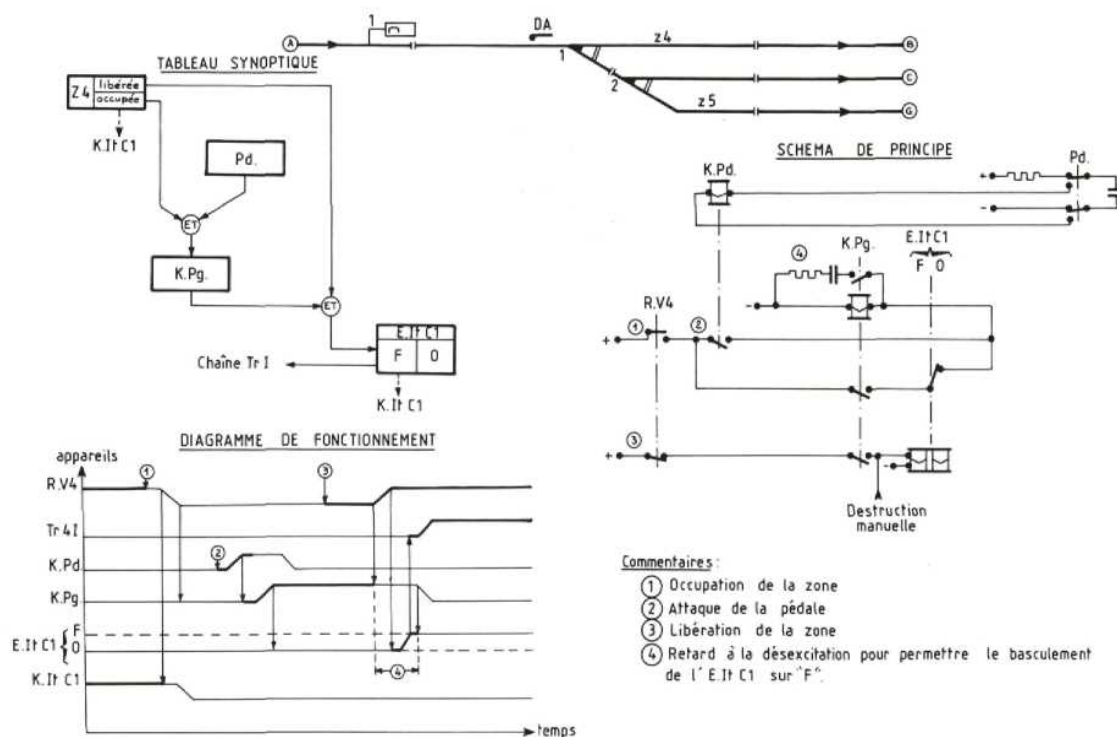


Fig. 13.25 — Destruction automatique d'un itinéraire.

13.3.7. Destruction manuelle (DM)

La destruction manuelle s'obtient par réitération du geste de commande. Différents cas sont à considérer:

- destruction manuelle d'un itinéraire enregistré,
- destruction manuelle d'un itinéraire formé et enclenché soumis à l'enclenchement d'approche,
- destruction manuelle d'un itinéraire formé et enclenché non soumis à l'enclenchement d'approche.

Destruction manuelle d'un itinéraire enregistré

En fait, il n'y a pas réellement destruction de l'itinéraire, mais effacement de l'enregistrement.

Cet effacement se produit dès la réitération du geste de l'aiguilleur sur le bouton d'itinéraire. Il entraîne la désexcitation du relais Clt et l'extinction du voyant de table.

Destruction manuelle d'un itinéraire formé et enclenché soumis à l'enclenchement d'approche (voir figure 13.27)

1. **Zone d'approche libre**
Rien ne s'oppose à la destruction immédiate de l'itinéraire; celle-ci s'effectue dès réitération de l'action sur le bouton d'itinéraire.
2. **Zone d'approche occupée**
 - a. Le signal carré de protection n'a pas été commandé à l'ouverture (relais de sélection d'approche SeAp excité):
 - la destruction est immédiate dès l'action sur le bouton.
 - b. Le signal carré de protection de l'itinéraire est ou a été commandé à l'ouverture (relais SeAp désexcité):
 - la destruction ne doit pas être obtenue immédiatement.

Pour obtenir cette destruction, l'aiguilleur doit, dans l'ordre:

- placer le commutateur libre «fermeture carré» (FC) du carré origine d'itinéraire en position de fermeture afin de provoquer ou de tenter de provoquer l'arrêt avant le signal,
- détruire les itinéraires de même origine ayant pu être enregistrés,
- commander la destruction par action sur le bouton d'itinéraire,
- confirmer la commande de destruction par une nouvelle action sur le bouton d'itinéraire après un délai de temporisation dont la fin est signalée par le clignotement au rouge du voyant de ZAp.

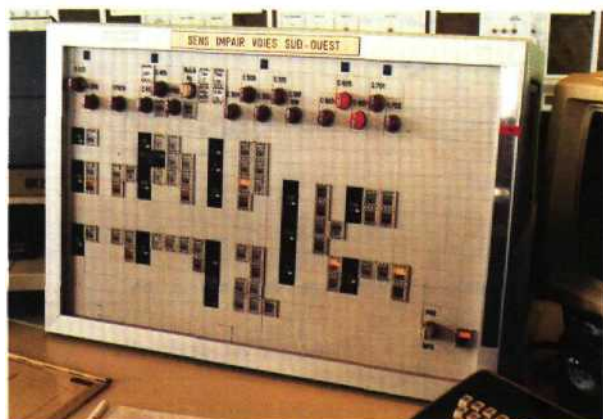


Fig. 13.26
Pupitre de commande de PRS, les boutons dont l'allumage est blanc correspondent à des itinéraires commandés en destruction automatique (§ 13.3.6).

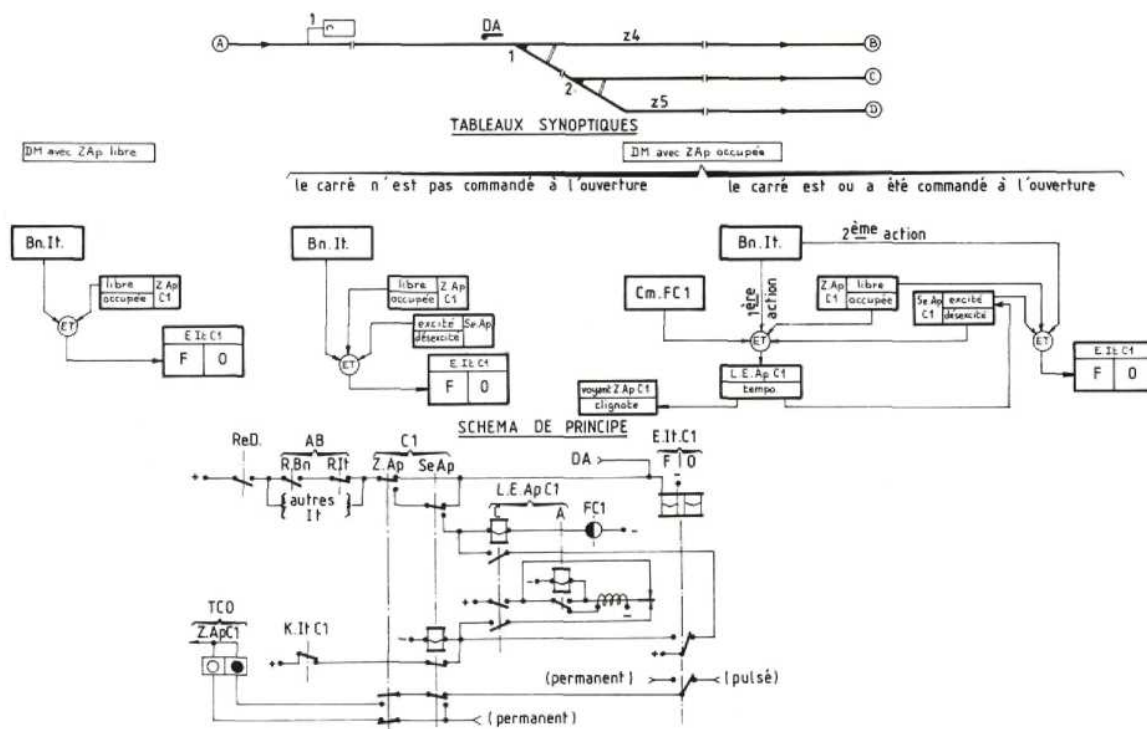


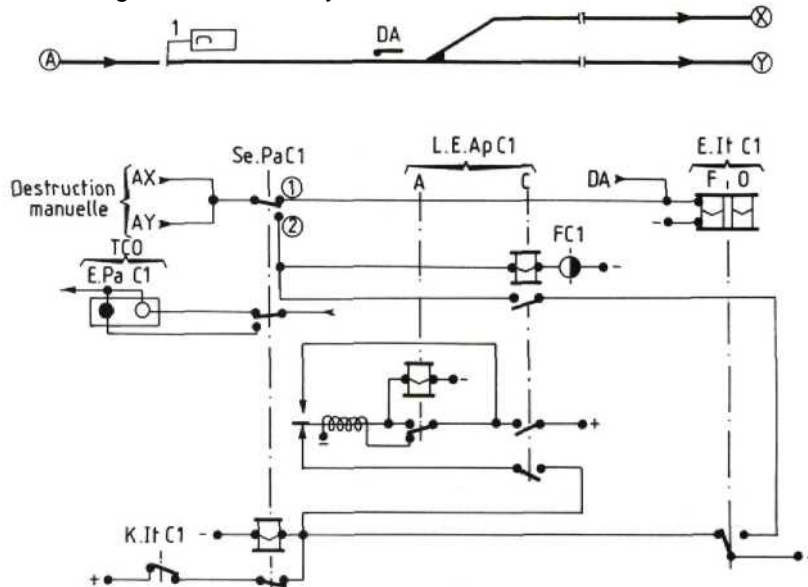
Fig. 13.27 — Destruction manuelle d'un itinéraire.

Destruction manuelle d'un itinéraire formé et enclenché non soumis à l'enclenchement d'approche

Deux cas peuvent se présenter:

1. Itinéraire soumis à l'enclenchement de parcours (EPa) (voir figure 13.28)

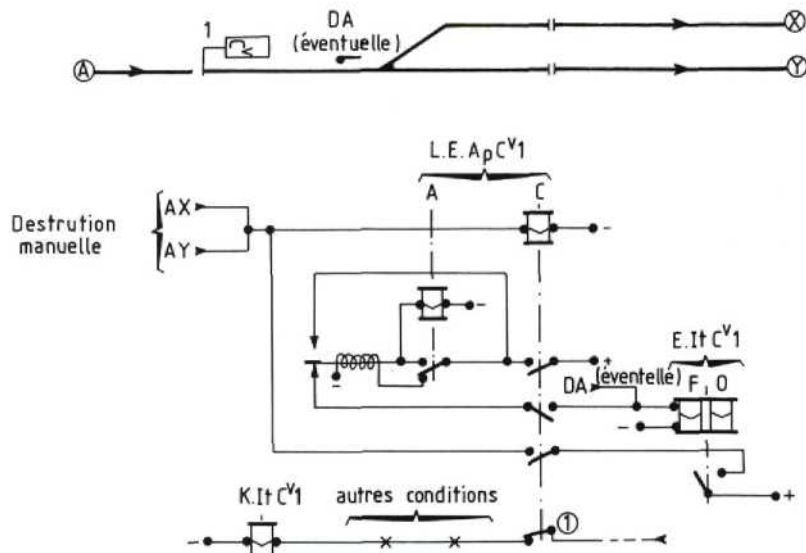
- Le signal n'a pas été commandé à l'ouverture: la destruction est immédiate dès l'action sur le bouton.
- Le signal est ou a été commandé à l'ouverture: la destruction est temporisée; l'aiguilleur est averti de l'instant où il peut utilement effectuer la deuxième action sur le bouton par l'allumage au blanc du voyant EPa.



Commentaires:

- (1) Se.Pa excité, le signal n'a pas été commandé à l'ouverture : la destruction est immédiate.
- (2) Se.Pa désexcité, le signal est ou a été commandé à l'ouverture la destruction est temporisée

Fig. 13.28 — Destruction manuelle d'un itinéraire soumis à l'enclenchement de parcours.



Commentaire :

- (3) (1) Fermeture du carré violet 1 dès l'action sur le bouton (excitation relais C.L.E.Ap C^V1)

Fig. 13.29 — Destruction manuelle d'un itinéraire non soumis à l'enclenchement de parcours, DM temporisée (le signal n'est pas précédé d'une zone isolée).

2. Itinéraire non soumis à l'enclenchement de parcours (dans ce cas l'enclenchement est dit de destruction manuelle temporisée — DMT)

La destruction manuelle temporisée (DMT) est réservée, sauf exceptions, aux carrés violets s'adressant uniquement à des manœuvres (voir figure 13.29).

La destruction a lieu au bout du délai de temporisation (d'une minute en principe), délai qui commence à courir dès la pression sur le bouton d'itinéraire, laquelle provoque la fermeture immédiate du signal (l'aiguilleur n'a pas à effectuer une deuxième action sur le bouton au bout du délai de temporisation).

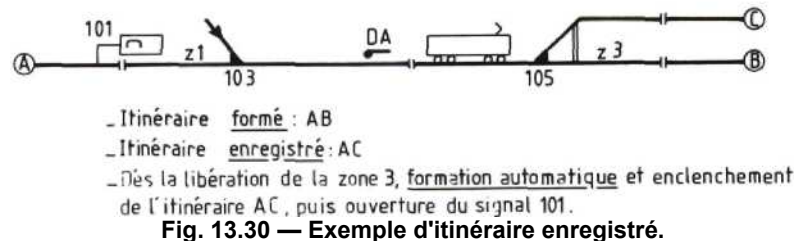
Toutefois, lorsqu'il existe une zone isolée d'une longueur suffisante en amont du carré violet origine, et si cette zone est libre, la condition de temporisation est automatiquement annulée et la destruction manuelle est immédiate après l'action sur le bouton d'itinéraire.

13.3.8. Enregistrement

L'enregistrement (Clt excité) permet de garder en mémoire la commande d'un itinéraire dont les conditions sont à l'instant de la commande incompatibles avec celles d'un ou plusieurs itinéraires déjà formés.

Cet enregistrement est indiqué à l'aiguilleur par le clignotement du voyant de table correspondant.

La formation et l'enclenchement de l'itinéraire enregistré se produit automatiquement, sans nouvelle intervention de l'aiguilleur, à la disparition des incompatibilités.



13.3.9. Tracé permanent (TP)

Le tracé permanent dispense l'aiguilleur de renouveler la commande d'un itinéraire pour des circulations qui s'y succèdent; le poste ne reprend pas pour cet itinéraire sa position de repos après le passage des circulations.

Le tracé permanent annule:

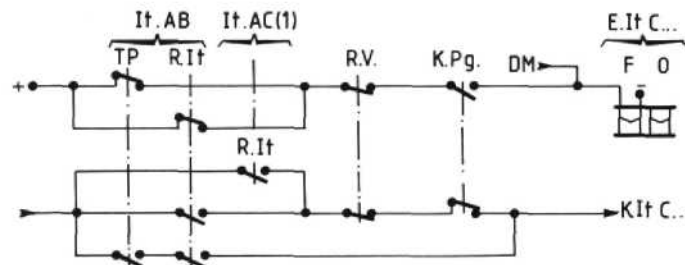
- la destruction automatique,
- la présentation de l'indication carré à l'occupation de la première zone en aval; la protection des circulations est alors assurée par le sémaphore.



Fig. 13.31

Partie basse de la photo: boutons de commande d'itinéraires en destruction automatique (couleur blanche) et de tracé permanent (couleur jaune) disposés sur le pupitre de commande du PRS.

Partie haute de la photo: commutateurs spéciaux (commande de fermeture de carré, annonce manuelle à des PN,...).



Renvoi :

(1) itinéraire sans tracé permanent

Fig. 13.32

Lorsqu'un itinéraire peut être commandé en DA ou en TP, il comporte deux boutons de commande:

- un bouton pour la commande en DA,
- un bouton pour la commande en TP.

Commande d'un itinéraire en tracé permanent

L'action sur le bouton TP permet:

- soit la commande directe ou l'enregistrement d'un itinéraire en TP,
- soit la transformation en TP d'un itinéraire préalablement formé ou enregistré en DA.

Destruction d'un itinéraire en tracé permanent

La destruction d'un itinéraire formé ou enregistré en TP s'obtient par action sur le bouton DA.

Suppression du tracé permanent

La suppression du tracé permanent de l'itinéraire formé ou enregistré s'obtient par action sur le bouton TP; l'itinéraire passe alors en DA.

Surenregistrement

Le surenregistrement permet, lorsqu'un premier itinéraire est formé en DA et un deuxième enregistré en DA, de surenregistrer, en TP, un troisième itinéraire.

Exemples:

- 1) Itinéraire AB formé en DA.
Itinéraire AC enregistré en DA.
Itinéraire AB surenregistré en TP.



2) Itinéraire AC formé en DA

Itinéraire AD enregistré en DA

Itinéraire AB surenregistré en TP.

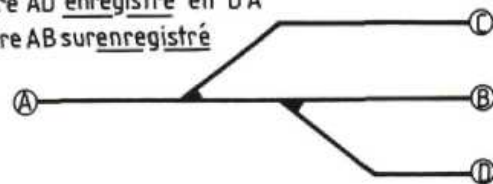
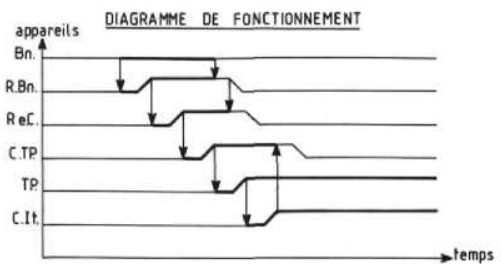
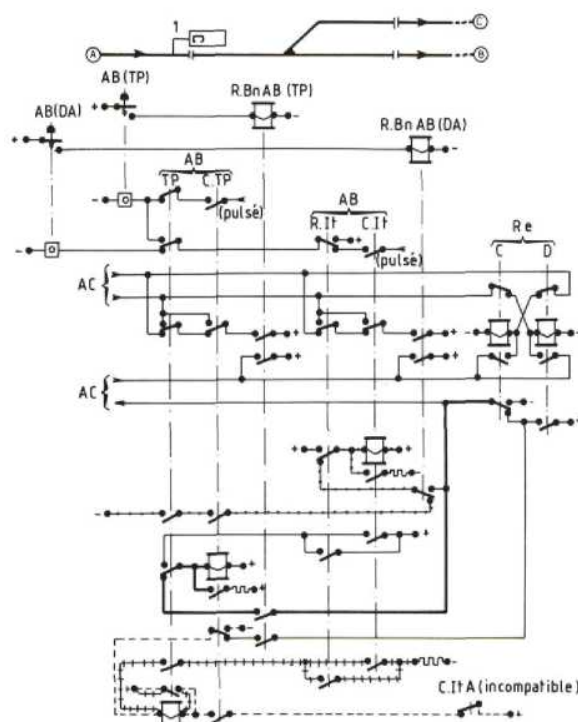


Fig. 13-33 — Exemple de surenregistrement.



LEGENDE

- circuit d'excitation du C.TP.
- - - circuit d'excitation du TP.
- circuit d'excitation du C.It. (tracé permanent)
- +++++ circuit d'autoexcitation du TP.

POSITION DES RELAIS DANS CHAQUE PHASE

Phases	Relais	C.TP.	TP.	C.It.	R.It.
Surenregistrement		⬆	⬆	⬆	⬆
Enregistrement		⬆	⬆	⬆	⬆
Formation		⬆	⬆	⬆	⬆

Fig. 13.34 — Commande et destruction d'un itinéraire en tracé permanent (ReC et ReD communs pour une zone de poste).

13.3.10. Tableau de contrôle optique (TCO)

Les TCO des PRS sont:

- soit à tracé ponctuel (contrôle des zones isolées donné par des voyants espacés) et à éclairage permanent,
- soit à tracé pseudo-continu (contrôle des zones isolées donné par des voyants rapprochés) et à éclairage non permanent.

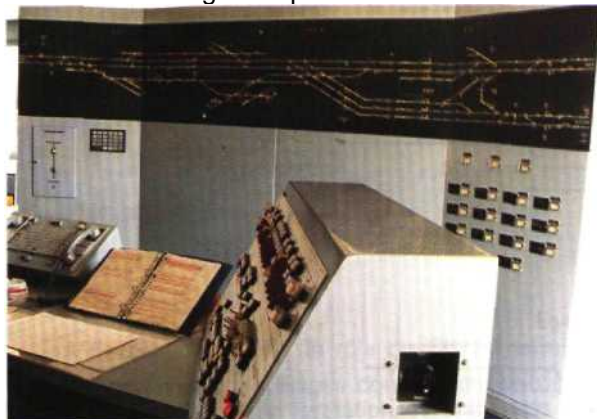


Fig. 13.35 — Tableau de contrôle optique à tracé pseudocontinu et éclairage non permanent d'un PRS de moyenne importance situé à l'emplacement d'une bifurcation géographique.

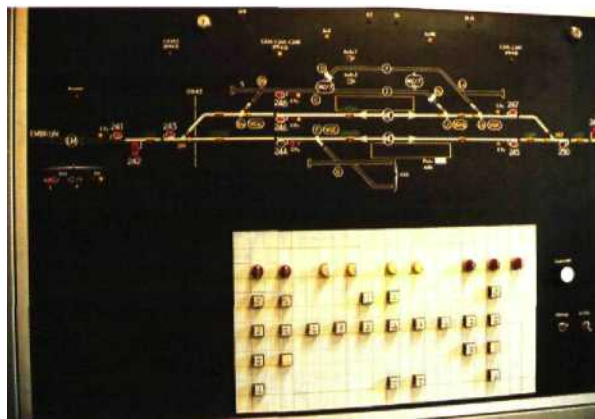


Fig. 13.36 — Table de commande et de contrôle à tracé ponctuel et éclairage permanent d'un petit PRS installé sur une ligne à une voie banalisée.

Tableau de contrôle optique à tracé ponctuel et éclairage permanent

Ce modèle de tableau est généralement utilisé dans les petites postes. Les différents voyants de contrôle relatifs aux zones et aux aiguillages sont allumés en permanence.

Tableau de contrôle optique à tracé pseudo-continu et à éclairage non permanent (voir figure 13.38)

C'est le modèle de tableau le plus utilisé.

Suivant leur nature, le mode d'éclairage des voyants de contrôle est le suivant:

- voyants de contrôle des zones isolées: ils s'allument au blanc quand l'itinéraire est formé et le demeurent tant que les zones ne sont pas occupées par la circulation. Ils s'allument au rouge à l'occupation des zones, que l'itinéraire soit formé ou non et s'éteignent derrière la circulation. Un bouton «test zones» permet à l'aiguilleur de vérifier la non-occupation des zones isolées lorsque l'itinéraire n'est pas formé,
- voyants de contrôle des aiguillages: ils ne sont allumés que par action de l'aiguilleur sur un bouton de «test aiguillages».

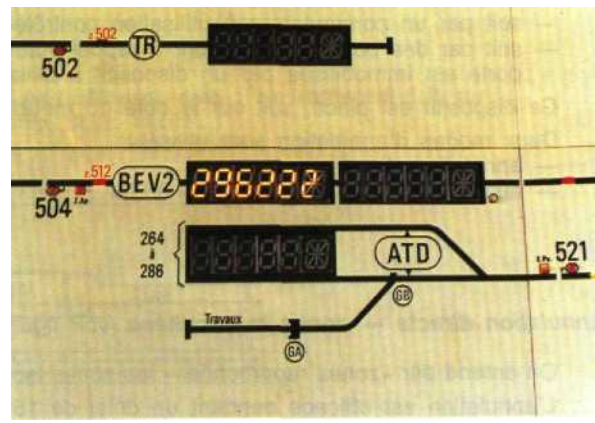
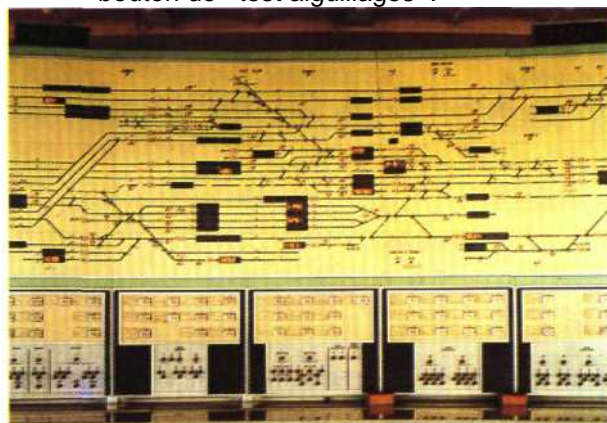


Fig. 13.37 — Tableau de contrôle optique d'un PRS équipé de fenêtres de visualisation pour le suivi des trains:

1. vue générale partielle,
2. détail de réalisation face avant.

On peut remarquer sous le TCO les dispositifs d'annulation de l'enclenchement de transit (§ 13.3.11).

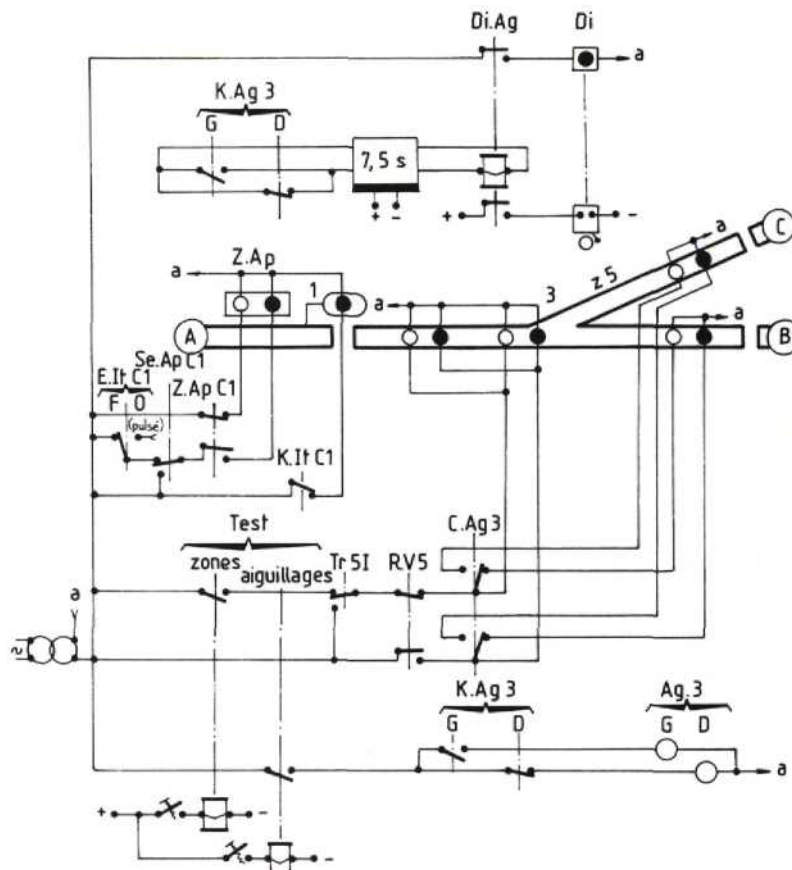


Fig. 13.38 — TCO à tracé pseudo-continu et à éclairage non permanent (sans fenêtres de suivi des trains).

13.3.11. Annulation de l'enclenchement de transit (ATr)

Le non fonctionnement d'un circuit de voie (relais de voie restant non excité lorsque la zone est libre) est un incident dont la probabilité est plus élevée que celle des autres appareillages de signalisation. Afin de permettre une exploitation pas trop dégradée lors de cet incident, un dispositif d'annulation, à utilisation contrôlée, permet aux agents exploitants, après application des mesures réglementaires, de libérer l'enclenchement intempestif provoqué par une zone isolée en dérangement; la formation d'un itinéraire indûment empêchée peut alors être réalisée.

Ce dispositif est constitué:

- soit par un commutateur à utilisation contrôlée à rappel automatique en position neutre,
- soit par des boutons à traction, à rappel automatique en position neutre, groupés dans un coffret dont la porte est immobilisée par un dispositif à utilisation contrôlée.

Ce dispositif est placé, soit sur le côté du meuble de commande, soit sur une partie libre du meuble TCO.

Deux modes d'annulation sont utilisés:

- annulation directe,
- autorisation d'annulation.

Annulation directe — zones rapprochées (voir figure 13.39)

On entend par «zones rapprochées» les zones isolées dont l'aiguilleur peut vérifier directement le dégagement. L'annulation est efficace pendant un délai de 15 secondes.

L'installation comporte des dispositifs d'annulation individuels de l'enclenchement de transit, correspondant chacun soit à une zone isolée, soit à un groupe de zones.

En regard de chaque dispositif figure le numéro de la zone ou du groupe de zones susceptible d'être annulé.

L'annulation est contrôlée au TCO par l'allumage au rouge d'un voyant «ATr» appuyé par le tintement d'une sonnerie.

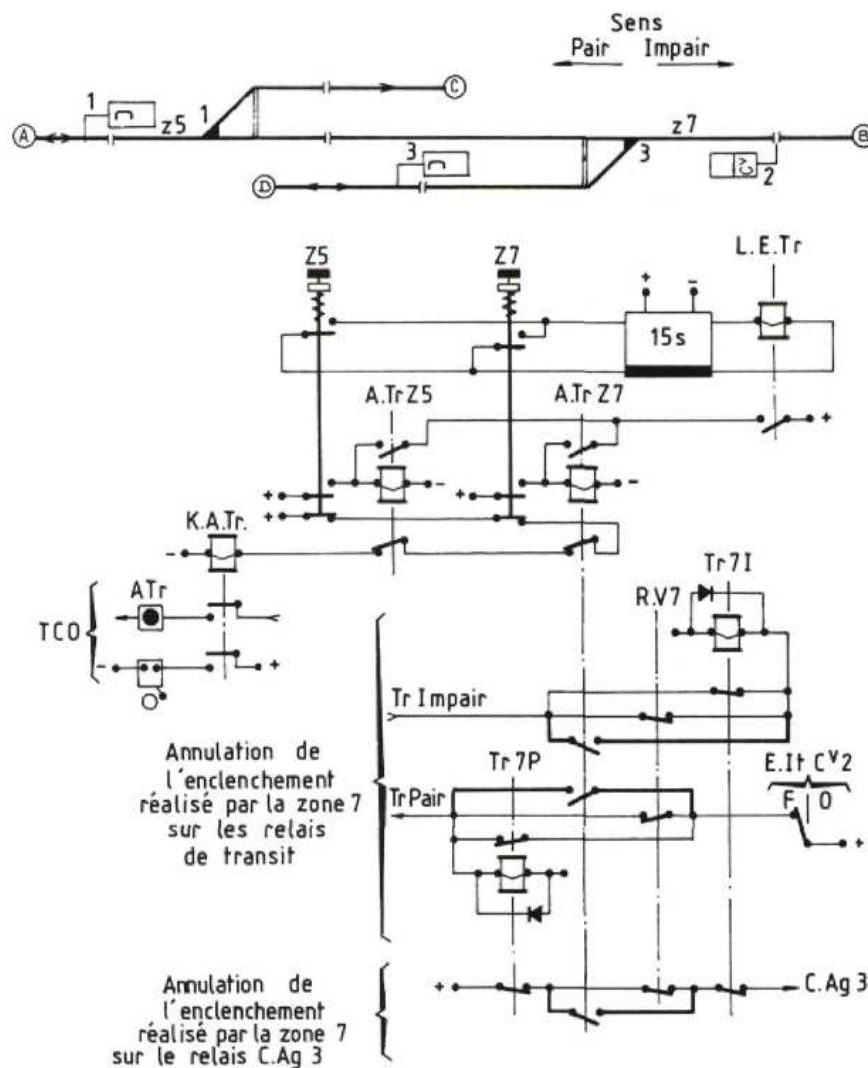


Fig. 13.39 — Annulation directe de l'enclenchement de transit.

Autorisation d'annulation — zones éloignées (voir figure 13.42)

Dans le cas de zones isolées éloignées en dérangement, l'aiguilleur n'agit pas directement sur un dispositif d'annulation, mais envoie à pied d'œuvre l'autorisation d'annulation de transit (AuATr).

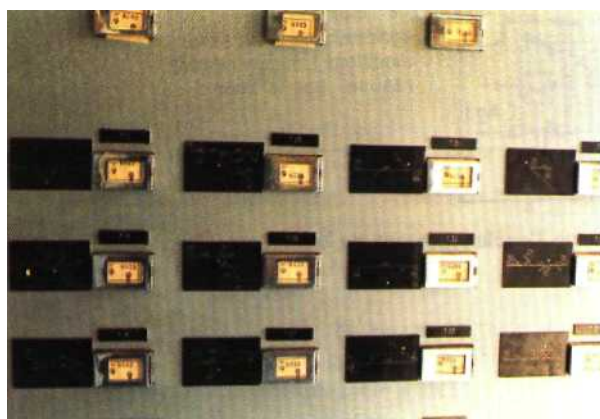


Fig. 13.40 — Dispositifs à utilisation contrôlée permettant d'envoyer à pied d'œuvre l'autorisation d'annulation de transit.

Fig. 13.41

Coffret installé à pied d'œuvre permettant d'annuler l'action de la zone lorsque l'autorisation d'annulation est donnée par le poste; à remarquer sur la droite du coffret le commutateur à clé pour la manœuvre manuelle en secours de l'aiguillage et sur la gauche le téléphone relié avec le poste.



Le dispositif correspondant n'est actif que si aucun itinéraire ou autorisation empruntant la zone ou le groupe de zones à annuler n'est formé.

L'action de l'aiguilleur a pour effet:

- de faire clignoter le voyant «ATr» sur le TCO,
- d'allumer le voyant blanc d'autorisation à pied d'œuvre.

L'annulation proprement dite est alors effectuée, sur place, par action sur un bouton installé à proximité des zones intéressées; elle provoque au poste le passage au fixe du voyant «ATr» et le tintement de la sonnerie. Cette annulation est détruite par la formation d'un itinéraire empruntant la zone ou le groupe de zones intéressées.

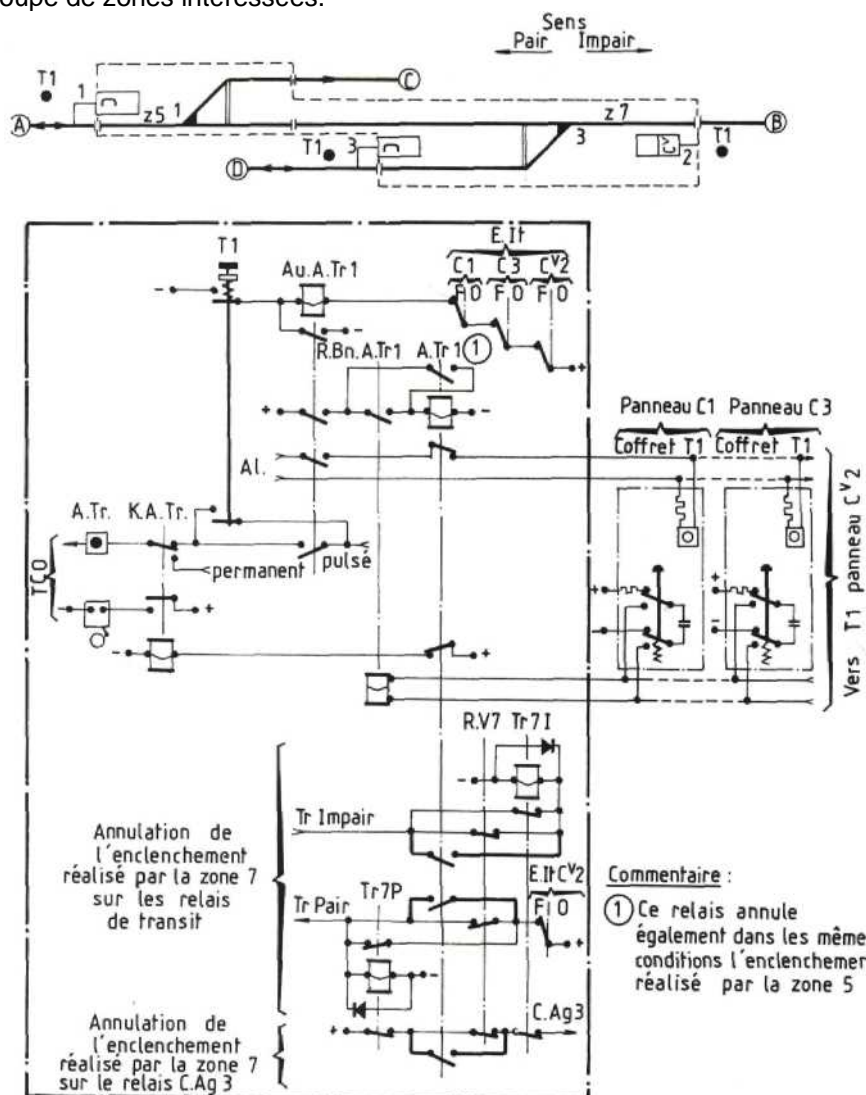


Fig. 13.42 — Autorisation d'annulation de l'enclenchement de transit.

13.4. LES AUTORISATIONS (Au)

On appelle «autorisation» une liaison de dépendance entre un poste d'une part, et un autre poste ou point en campagne d'autre part (Au de manœuvre, d'accès, ...).

Exemple d'une autorisation donnée par un PRS: cas de l'autorisation de manœuvre «manuelle» (voir figures 13.45 et 13.47).

L'autorisation de manœuvre est généralement employée pour permettre la manœuvre à pied d'œuvre d'un aiguillage en talon, situé sur un itinéraire du PRS. Elle est subordonnée à une action de l'aiguilleur sur un bouton de commande d'autorisation identique à celui de la commande d'un itinéraire. L'action sur ce bouton ne provoque la formation de cette Au que si les conditions de sécurité requises sont satisfaites; dans le cas contraire, l'autorisation est enregistrée.

Le contrôle de l'enclenchement de l'autorisation est donné par un voyant «Au» placé sur le TCO; un voyant signale la réception de l'autorisation au point autorisé.



Fig. 13.43 — Contrôle de l'enclenchement d'une autorisation sur le TCO d'un PRS.



Fig. 13.44 — Manœuvre à pied d'oeuvre d'un aiguillage situé dans la zone d'action d'un PRS.

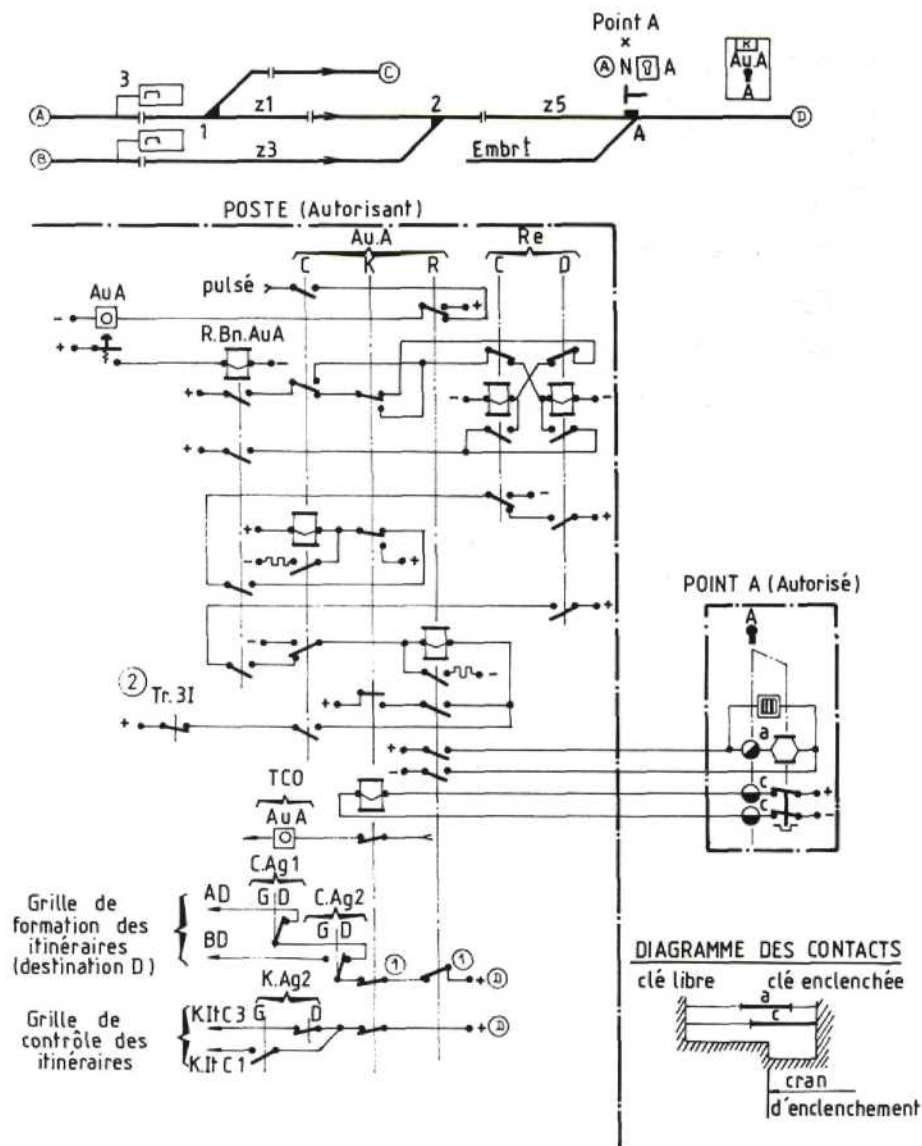
L'ensemble des dispositions concernant renvoi, la destruction, la prise et la restitution de l'autorisation est résumé dans le tableau ci-dessous :

POSTE (AUTORISANT)					POINT (AUTORISE)		
Au.	Bouton	Voyant du bouton	Voyant de TCO (Au.)		Etat de l'Au.	Voyant	Clé
ENVOI	action	clignotant (enregistrement) ou fixe (formation)	blanc	↗	non reçue	strié	prisonnière
			blanc	→	reçue	blanc	libérable
Prise		fixe	éteint	←	PRISE	blanc	retirée
Détruite		éteint	blanc	←	RESTITUEE	strié	réemprisonnée
DEMANDE DE RENVOI	action (réitération) + téléphone avec le point	éteint	éteint	→	rappelée	strié + téléphone	absente
Détruite		éteint	blanc	←	RESTITUEE	strié	réemprisonnée à la demande du poste

Fig. 13.45



Fig. 13.46
Dispositif installé au point en campagne permettant, lorsque l'autorisation est donnée par le PRS, de retirer la clé et ainsi de manœuvrer les aiguillages à pied d'oeuvre. Remarquer à gauche du dispositif le téléphone relié avec le poste.



Commentaires :

- (1) Matérialise l'incompatibilité entre l'AuA et les itinéraires à destination de (D)
- (2) L'autorisation ne peut être donnée que si le transit impair de la zone 3 (Tr.3I) n'est pas en action.

Fig. 13.47 — Autorisation donnée par un PRS (autorisation de manœuvre «manuelle»).

13.5. LES ENCLENCHEMENTS ENTRE ITINÉRAIRES DE SENS INVERSES

Ils sont décrits au chapitre 7 — Les enclenchements électriques.

13.6. LES TÉLÉTRANSMISSIONS (voir chapitre 18)

L'action d'un PRS peut s'étendre sur des zones d'appareillage distinctes, situées à plus ou moins grande distance du poste.

Sur les zones rapprochées, l'action du poste s'exerce en utilisant autant de circuits que de commandes à émettre et d'appareils à contrôler; ces zones sont dites «à commande directe».

Sur les zones éloignées, l'action du poste s'exerce à distance par l'intermédiaire de postes annexes, appelés «satellites»; installés approximativement au centre des différentes zones, ils abritent l'appareillage habituel (relais,...) liés à la commande des signaux et des aiguillages. La liaison entre le poste de commande et le satellite est assurée par un système approprié de télécommande et de télécontrôle ne mettant en œuvre qu'un nombre limité de conducteurs.



Fig. 13.48
Appareillage de télétransmissions
permettant la télécommande et le
télécontrôle de zones de PRS éloignées.

Certains postes satellites sont équipés d'une table de commande et d'un TCO permettant, en cas de défaillance des télétransmissions, de reprendre localement la commande de la zone correspondante. Le chapitre 18 décrit plus en détail les télécommandes et télécontrôles des postes d'aiguillages.

14.1. GÉNÉRALITÉS.....	331
14.2. LE FONCTIONNEMENT	333
14.2.1. Phases de fonctionnement.....	333
14.2.2. Terminologie des principaux relais.....	336
14.2.3. Sigles d'identification des platines	337
14.3. LA RÉALISATION DE PRINCIPE.....	337
14.3.1. Commande de l'itinéraire (voir figures 14.11 et 14.12)	337
14.3.2. Préparation de l'itinéraire (voir figure 14.14)	340
14.3.3. Formation, enclenchement des aiguillages et contrôle de formation de l'itinéraire	342
14.3.4. But du transit souple (voir figure 14.22)	347
14.3.5. Contrôle de l'itinéraire	347
14.3.6. Commande des indications d'arrêt C, Cv ou S	351
14.3.7. Destruction automatique (DA) (voir figure 14.32)	356
14.3.8. Destruction manuelle (DM) (voir figure 14.33).....	356
14.3.9. Enregistrement.....	359
14.3.10. Tracé permanent (TP).....	359
14.3.11. Table de commande et de contrôle (TCC) (voir figure 14.39)	361
14.3.12. Annulation de l'enclenchement de transit (ATr)	362
14.4. LES AUTORISATIONS (Au).....	366
14.4.1. Autorisations données par le PRG.....	366
14.4.2. Autorisations reçues par le PRG.....	370
14.5. LES ENCLENCHEMENTS ENTRE ITINÉRAIRES DE SENS INVERSES	371
14.5.1. Enclenchement de parcours banalisé (voir figure 14.54)	371
14.5.2. Enclenchement de voie unique (voir figure 14.55).....	373
14.5.3. Enclenchement de voie de stationnement	373
14.6. LES TÉLÉTRANSMISSIONS (voir chapitre 18)	375
14.7. LA RÉALISATION TECHNOLOGIQUE	375
14.7.1. Platines.....	377
14.7.2. Câbles de liaison	378

Le poste tout relais géographique à câblage standard (PRG)

14.1. GÉNÉRALITÉS

Le poste tout relais géographique à câblage standard est un «poste à itinéraires», c'est-à-dire un poste dans lequel l'ensemble des appareils empruntés dans un itinéraire, ainsi que ceux qui en assurent la protection, puis le signal qui en autorise l'accès, sont commandés globalement, à l'aide de boutons-poussoirs libres de destination et d'origine, dont l'ordre d'actionnement (bouton de destination, puis bouton d'origine) définit le sens de circulation.

Le fonctionnement du poste est entièrement assuré au moyen de circuits électriques (à l'exclusion d'enclenchements mécaniques).

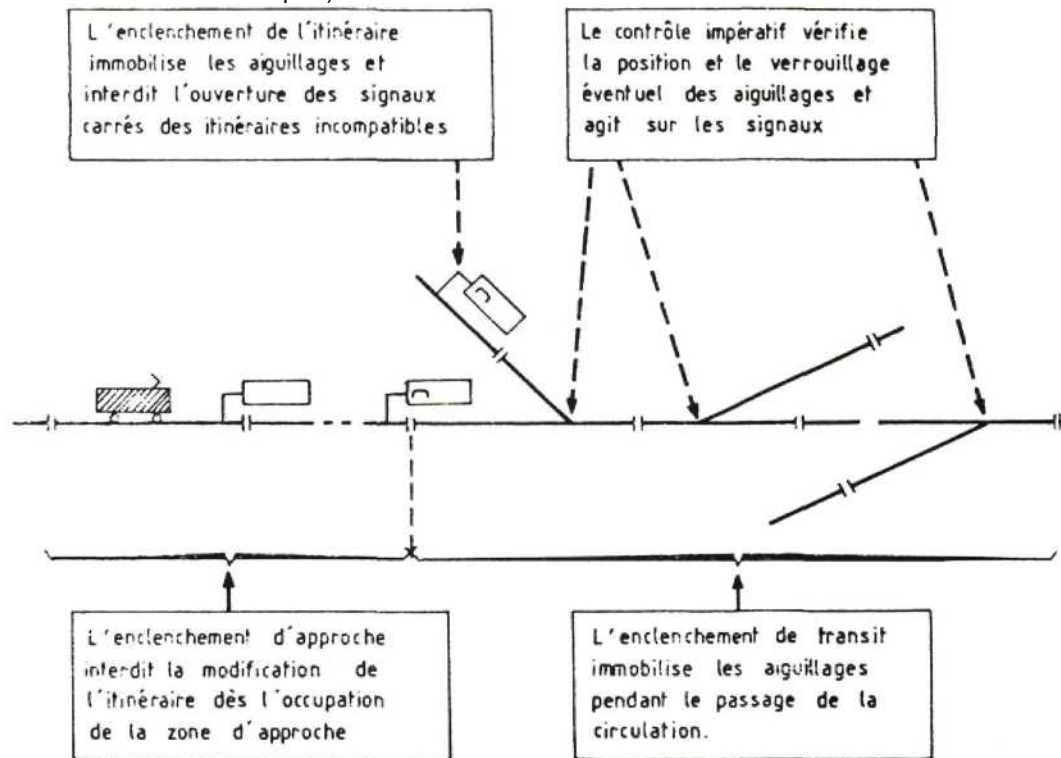


Fig. 14.1

Le PRG est dit géographique parce que :

- les circuits électriques du poste sont basés sur une structure géographique reproduisant le tracé des voies. De ce fait, les organes de commutation (relais, ...) ont été montés sur des petits châssis appelés «platines», chacune de ces platines étant associée à une fonction (commande d'aiguillage, commande d'extrémité d'itinéraire, ...). Les différentes platines sont reliées entre elles par des câbles standards, en respectant la position géographique de chacune d'elles,
- les organes de commande (boutons, commutateurs, ...) sont habituellement installés sur un tracé géographique des voies, représenté sur le plan de travail (table de commande et de contrôle - TCC).

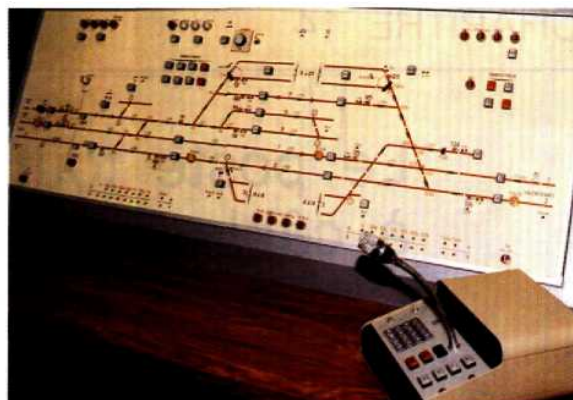
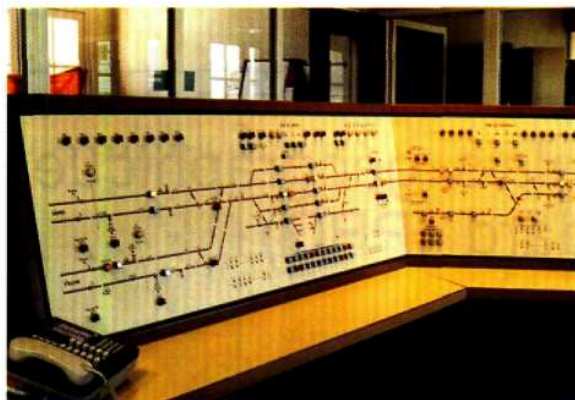


Fig. 14.2 et 14.3 - Vues générales de table de commande et de contrôle de poste tout relais géographique à câblage standard.

Par exemple, pour le plan de voies de la figure 14.4, les liaisons principales sont réalisées conformément au schéma de la figure 14.5 (câblage dessiné en trait plein).

En plus de ce câblage géographique, il existe:

- un câblage reliant les platines d'extrémité (origine ou destination) à la platine dite des «organes communs» c'est-à-dire la platine équipée pour la fonction générale de la gestion du poste (coordination, ... - câblage dessiné en pointillé sur la figure 14.5),
- un câblage reliant certaines platines à la table géographique pour les fonctions de commande et de contrôle
- d'autres câblages concernant des fonctions annexes telles que: annulation de transit, commande décalée
- des aiguillages, ...

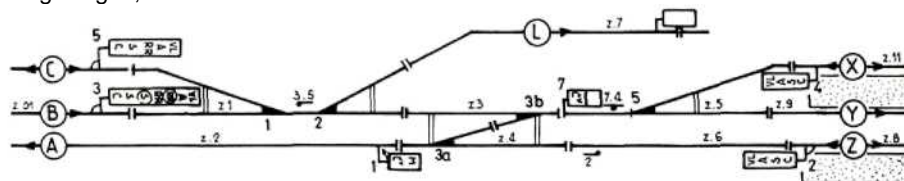
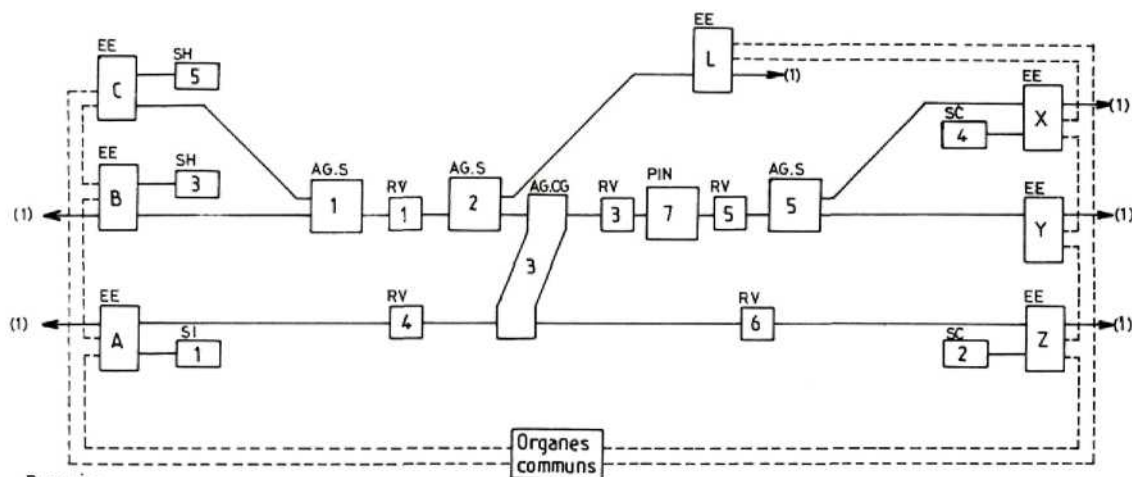


Fig. 14.4



Renvoi :
(1) vers autres équipements éventuels (installations extérieures au poste...)

Nota :
La liste des platines et leurs sigles d'identification sont données à l'article 14.2.3

Fig. 14.5

Table de commande et de contrôle (TCC)

Les commandes et les contrôles sont groupés sur une table de commande et de contrôle (TCC) (fig. 14.6).

Les commandes sont réalisées à l'aide de boutons-poussoirs libres à retour automatique. La commande d'un itinéraire s'opère par appui sur les boutons correspondant à chacune des extrémités de l'itinéraire (voir § 14.3.1.).

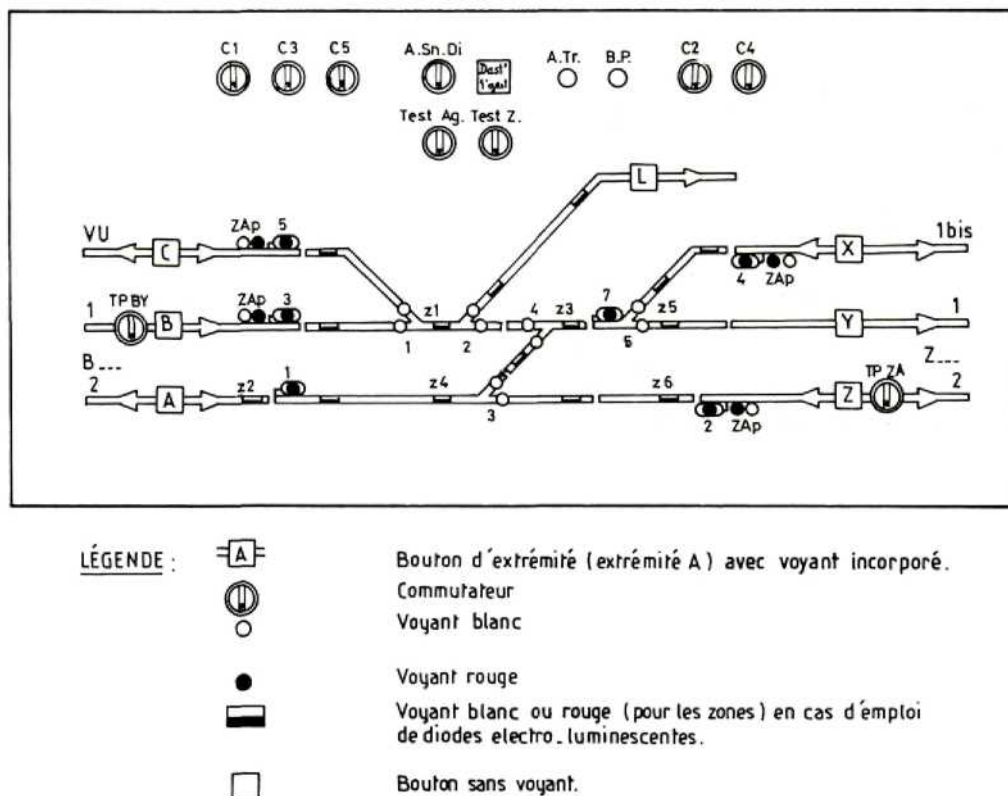


Fig. 14.6

A chaque bouton d'extrémité est associé un voyant.

Ce voyant, normalement éteint, s'allume :

- au blanc clignotant lors de l'action sur chaque bouton «origine» ou «destination» pendant la préparation des itinéraires et la commande des aiguillages (formation),
- au blanc fixe (bouton «origine» seulement) après aboutissement de la formation et réalisation de l'enclenchement de l'itinéraire. Le bouton «destination» s'éteint après une temporisation (2,5 secondes).

La réitération du geste de commande (bouton «origine» seulement) provoque la destruction manuelle de l'itinéraire formé.

La destruction de l'itinéraire (automatique ou manuelle) provoque l'extinction du voyant «origine».

Un bouton «Destruction 1er geste», commun à l'ensemble du poste et ne comportant pas de voyant, peut être utilisé pour éliminer une action intempestive sur un bouton «destination» d'itinéraire lorsqu'un bouton «origine» n'a pas encore été actionné.

La partie «contrôles optiques» de la TCC est à tracé pseudo-continu et à éclairage non permanent. Elle regroupe sur un tracé géographique les différents contrôles (zones isolées, signaux, voyants d'extrémités, ...). Le tracé de l'itinéraire, commandé par action sur les boutons correspondants, est allumé au blanc sur la TCC (voyants de contrôle des zones isolées et voyant «origine») lorsque cet itinéraire est formé et les aiguillages et autorisations enclenchés.

Les voyants de contrôle des aiguillages sont disposés indifféremment sur ou hors tracé géographique des voies. Toutefois, pour les postes d'une certaine importance, la disposition «hors tracé» permet une réduction des dimensions de la TCC.

Par ailleurs, des commutateurs tournants à deux positions stabilisées équipent également la TCC pour la réalisation de fonctions annexes (fermeture des signaux carrés, commande du tracé permanent, ...).

14.2. LE FONCTIONNEMENT

14.2.1. Phases de fonctionnement

Les différentes phases de fonctionnement d'un PRG sont les suivantes :

1. commande de l'itinéraire (action de l'aiguilleur),
2. préparation de l'itinéraire (disposition des aiguillages),
3. formation et enclenchement de l'itinéraire,
4. contrôle de l'itinéraire (vérification de la position des aiguillages et commande à l'ouverture du signal carré de protection),
5. destruction de l'itinéraire (commande automatique ou manuelle de la fermeture du signal carré et préparation de la libération de l'enclenchement des aiguillages).

Les figures 14.7 et 14.8 regroupent, sous forme simplifiée, l'ensemble de ces différentes phases de fonctionnement.

Le §14.3 décrit dans le détail chacune de ces différentes phases.

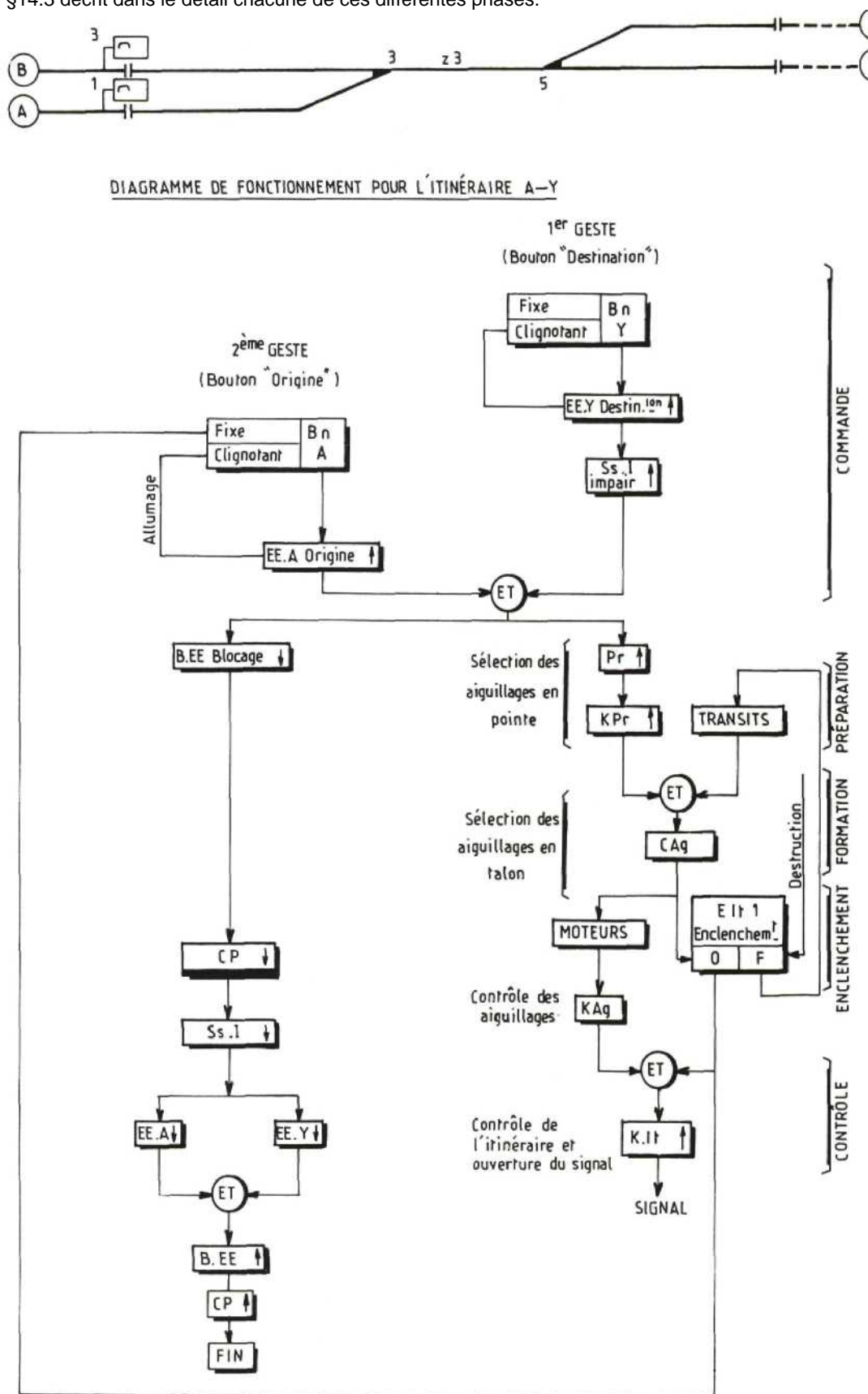


Fig. 14.7

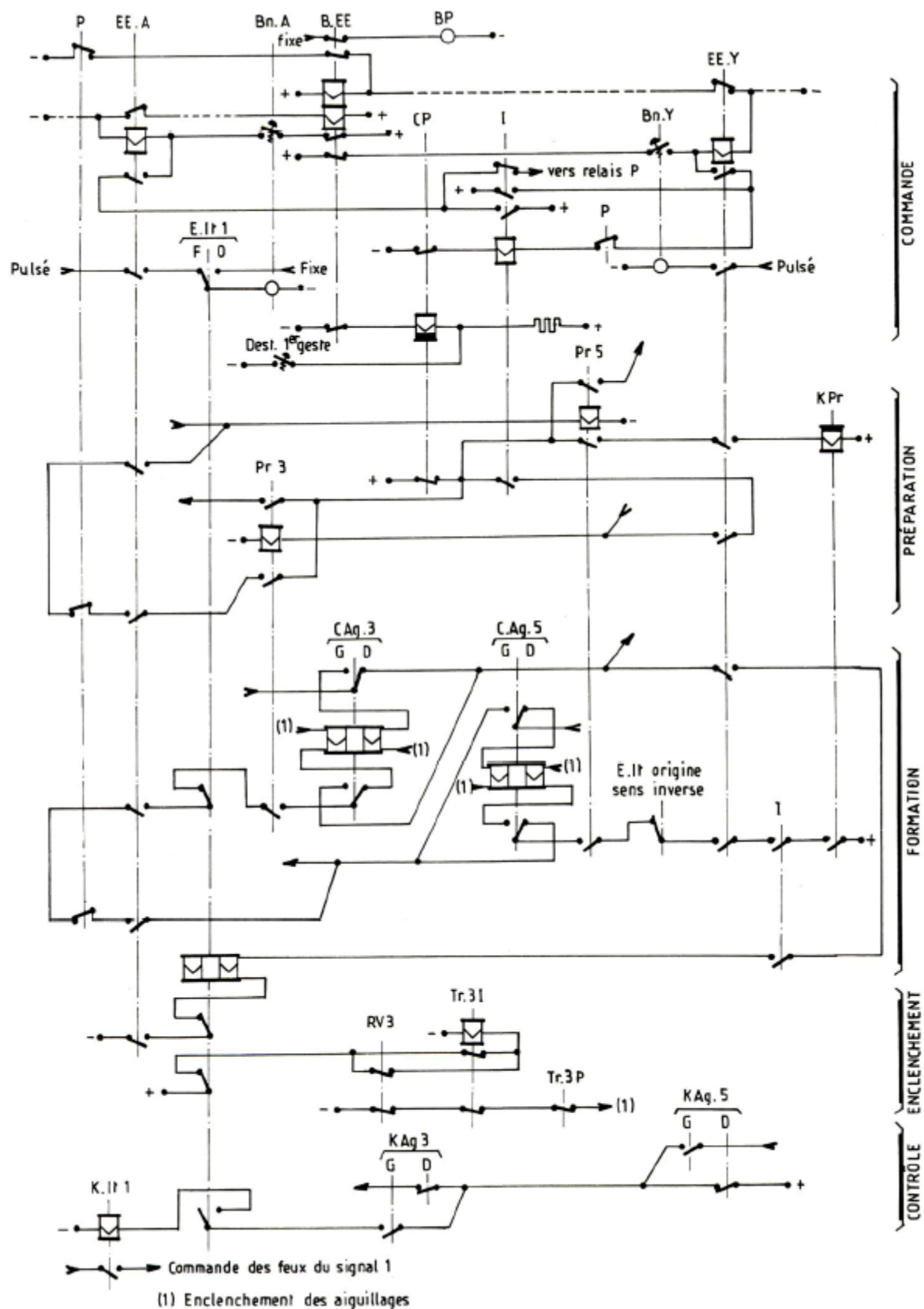


Fig. 14.8 - Etablissement de l'itinéraire A-Y

14.2.2. Terminologie des principaux relais

Relais d'extrémité «origine» ou «destination» (EE)

Ces relais matérialisent la volonté de l'aiguilleur de commander un itinéraire, enregistrent cette volonté et établissent la continuité des grilles géographiques jusqu'à la formation de l'itinéraire.

A chaque bouton d'extrémité d'itinéraire correspond un relais EE.

Relais de sens «impair» ou «pair» (I ou P)

Ce relais enregistre le sens de l'itinéraire.

Il assure l'orientation des grilles géographiques.

Relais de blocage des relais d'extrémités (BEE)

Après excitation du relais EE «destination», puis du relais EE «origine», un relais BEE (blocage des relais d'extrémités) se désexcite et interdit toute nouvelle commande d'un relais d'extrémité pendant la durée de la commande perdue.

Relais de commande perdue (CP)

La désexcitation du relais BEE déclenche une commande perdue (relais CP). Ce dispositif permet de maintenir l'alimentation des grilles géographiques pendant le temps nécessaire au positionnement des relais de commande d'aiguillage (CAg) et des relais d'enclenchement d'itinéraire (Elt). Au terme de ce délai (3 secondes environ), itinéraire formé ou non formé, le relais CP se désexcite et met au repos les relais d'extrémités et de sens (EE, I ou P).

Le poste est alors disponible pour traiter une nouvelle commande ou destruction.

Relais de destruction d'itinéraire (Dit)

Ce relais (voir schéma de la fig. 14.20) s'excite lors d'une opération de destruction manuelle d'un itinéraire (réitération du geste de commande sur le bouton «origine»), déclenche la procédure de destruction et provoque la désexcitation du relais BEE permettant ainsi la remise au repos du relais EE intéressé (réexcitation du relais BEE après le délai de commande perdue).

Relais de préparation (Pr)

Ce relais intervient dans la préparation de l'itinéraire (la préparation consiste à alimenter un relais Pr pour chaque aiguillage qui peut être rencontré en pointe à partir de chacune des extrémités de l'itinéraire commandé par l'aiguilleur).

Relais de contrôle des relais de préparation (KPr)

L'ensemble des relais Pr est disposé sur deux grilles de préparation géographiques:

- une grille pour tous les aiguillages en pointe dans le sens impair,
- une grille pour tous les aiguillages en pointe dans le sens pair.

Le contrôle cumulé de ces deux grilles, c'est-à-dire la vérification que tous les relais Pr des aiguillages concernés par l'itinéraire commandé par l'aiguilleur et pouvant être rencontrés en pointe à partir des extrémités de cet itinéraire sont bien excités, est effectué à l'aide du relais de contrôle des relais de préparation (KPr).

Relais de commande d'aiguillage (CAg)

C'est un relais basculeur à 2 positions stabilisées. Il intervient de la même façon qu'un levier d'aiguillage. Il est immobilisé magnétiquement (aimant) dans une position gauche (G) ou droite (D), son basculement n'étant possible que si les conditions nécessaires à la commande de l'aiguillage en position inverse sont remplies.

Relais d'enclenchement d'itinéraire (Elt)

C'est un relais basculeur à 2 positions stabilisées. Il intervient de la même façon qu'un levier de carré. Il est commun à tous les itinéraires ayant une même origine.

Ce relais:

- basculé à l'ouverture (O):
 - enclenche les relais de commande d'aiguillage (CAg) par coupure de l'alimentation de la chaîne de transit,
 - permet la commande à l'ouverture du signal de protection,
 - concrétise la formation et l'enclenchement de l'itinéraire (allumage au «blanc fixe» du voyant du bouton «origine» à la TCC et, indirectement, allumage au blanc des voyants des zones de l'itinéraire),
- basculé à la fermeture (F):
 - prépare la libération des enclenchements des aiguillages par réalimentation de la chaîne de transit (les aiguillages en aval d'une circulation ne sont alors maintenus que par l'enclenchement de transit),
 - entraîne, ou confirme, la fermeture du signal de protection.

14.2.3. Sigles d'identification des platines

Pour la bonne compréhension des schémas, le tableau de la figure 14.10 donne l'explication des sigles employés pour les principaux types de platine, avec leurs fonctions.

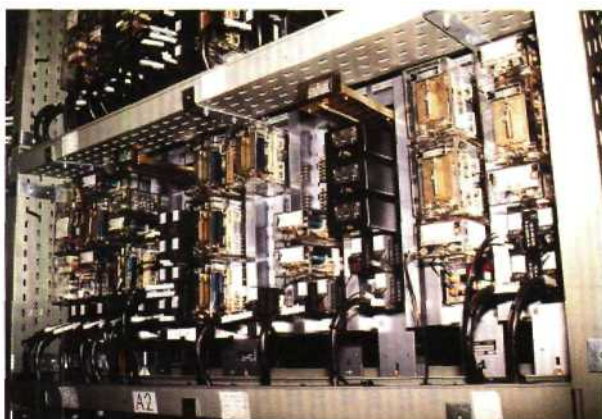


Fig. 14.9
Ensemble de platines équipées de relais du type NS1 installées dans la salle d'appareillage d'un PRG.

Liste des principales platines utilisées en «PRG»

TYPE	DÉFINITION
OC	Organes communs
RV	Zone + transits impair et pair – CdV ITE
RV + SS	Zone + sens (1) – CdV ITE
RV + SS bis	Zone + sens (1), permet l'adjonction de platine «AU..» – CdV ITE
RV + RV + RV + SS	3 zones (ou 2) + sens (1) permet l'adjonction de 2 platines «AU..» – CdV ITE
AG.S	Aiguillage simple
AG.CD	Aiguillages conjugués d'une communication (Déviation à droite)
AG.CG	Aiguillages conjugués d'une communication (Déviation à gauche)
CD	Commande décalée des aiguillages
EE	Extrémité
EE.IN	Extrémité pour origine intermédiaire
AU.EG	Autorisation en géographie
AU.HG	Autorisation hors géographie
AU.GM	Autorisation géographique à usages multiples (It. autorisant, Au pré-itinéraire)
AU.AC, AG, RF	Autorisation d'accès, d'aiguille, de refolement
AU.ATR	Autorisation d'annulation de transit
PIN	Panneau C ^V M intermédiaire
ESG	Entrée – sortie de gare (utilisable pour une double voie)
IPCS	Entrée – sortie de gare (installations permanentes de contresens)
SI	Panneau C (ou C ^V), M (ou \overline{M})
SC	Panneau C (ou C ^V), S, A, VL ou C (ou C ^V), \overline{M} (ou M), A, VL
SCM	Panneau C (ou C ^V), S, \overline{M} (ou M), A, VL
SH	Panneau C (ou C ^V), S, \overline{S} , RR, \overline{RR} , A, VL
SF	Panneau C (ou C ^V), S, A, R, \overline{A} , \overline{R} , VL
SHT	Panneau C (ou C ^V), S, \overline{S} , RR, \overline{RR} , A, R, \overline{A} , \overline{R} , VL
SHW	Panneau C (ou C ^V), S, \overline{S} , RR, \overline{RR} , A, \overline{VL} , VL
SFW	Panneau C (ou C ^V), S, A, R, \overline{A} , \overline{R} , \overline{VL} , VL
SHTW	Panneau C (ou C ^V), S, \overline{S} , RR, \overline{RR} , A, R, \overline{A} , \overline{R} , \overline{VL} , VL

(1) Sens: voie unique, stationnement, affrontement.

Fig. 14.10

14.3. LA RÉALISATION DE PRINCIPE

14.3.1. Commande de l'itinéraire (voir figures 14.11 et 14.12)

La commande d'un itinéraire s'effectue par une double action:

- action sur le bouton «destination»,
- action sur le bouton «origine».

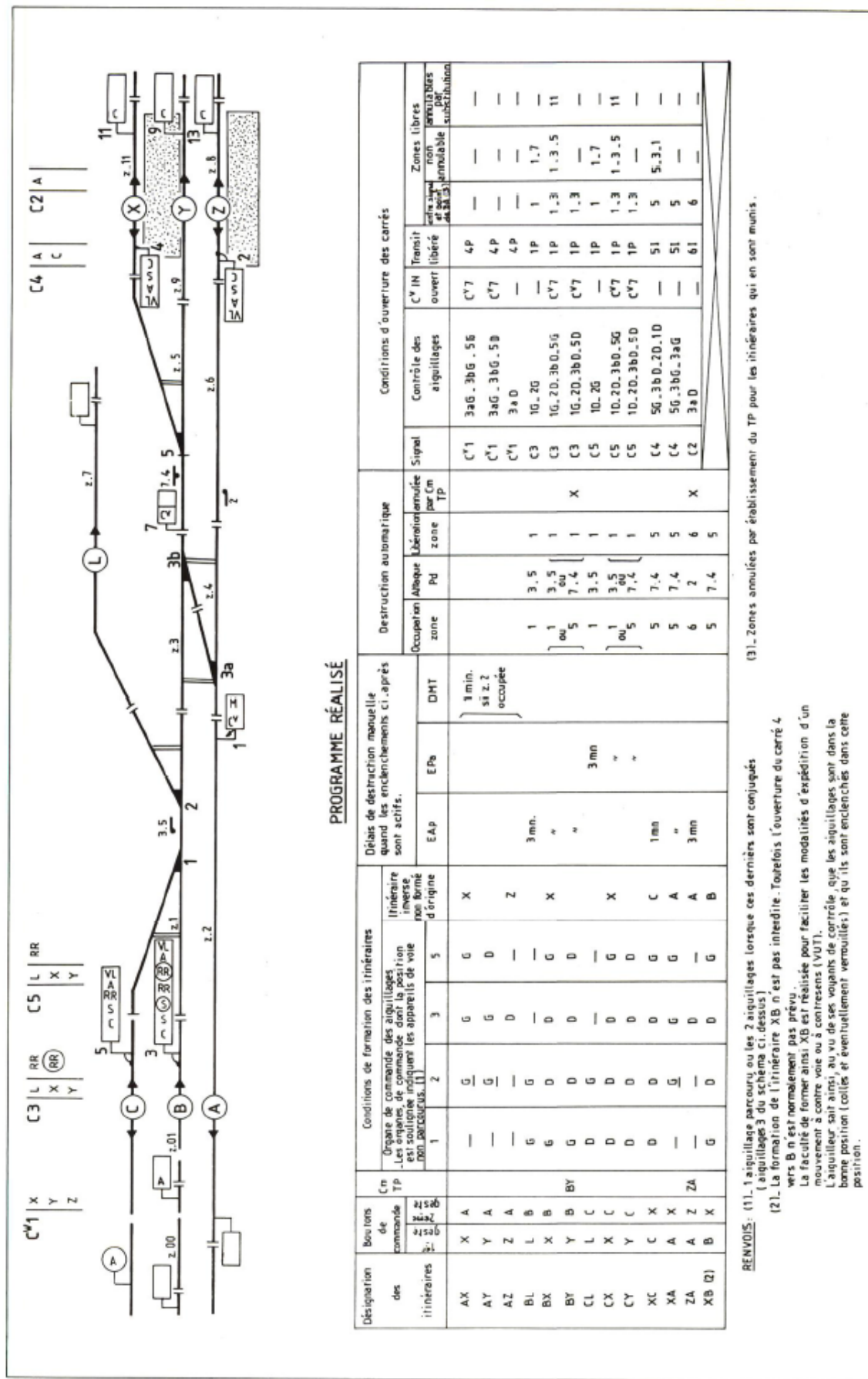
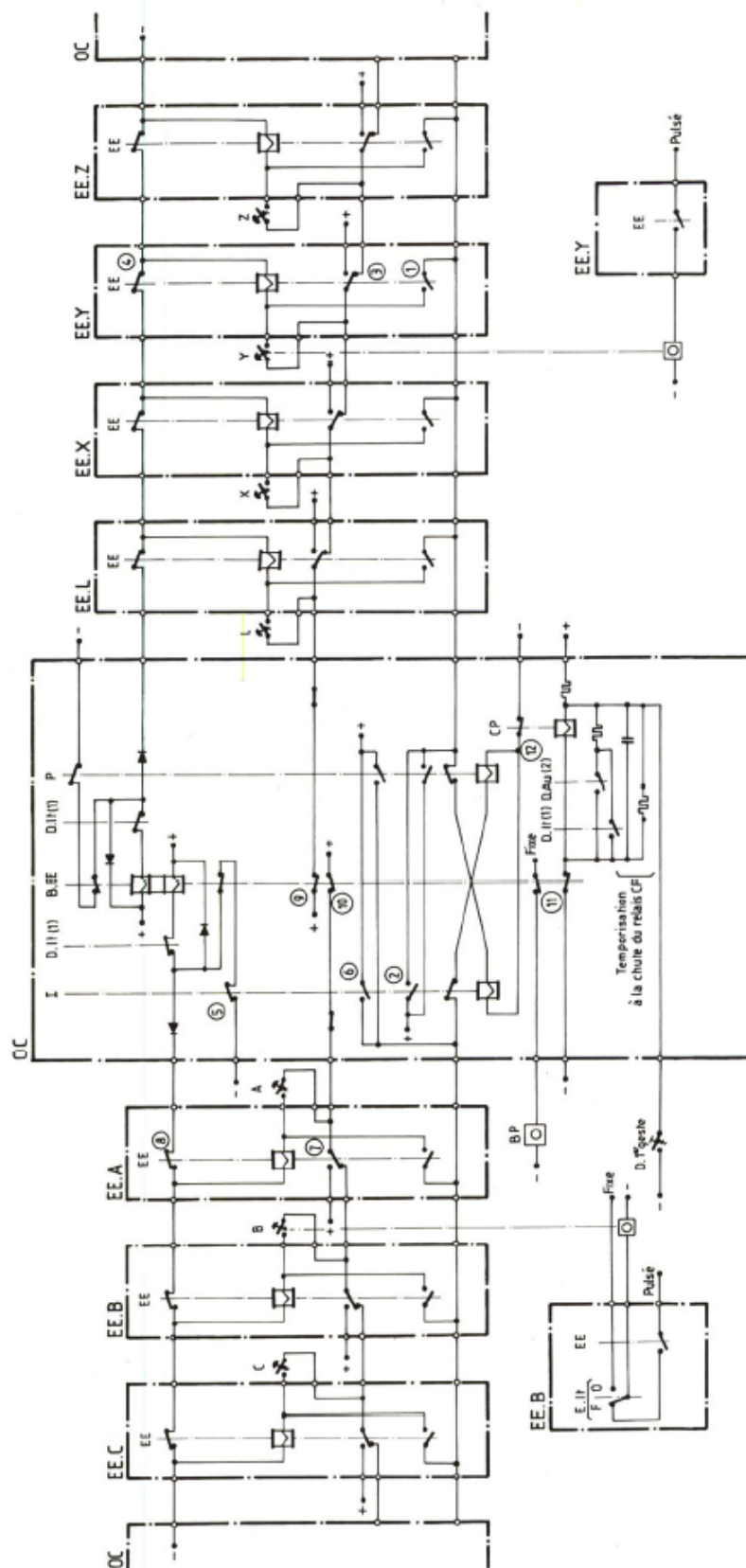


Fig. 14.11. — Plan des voies et des signaux.



Remarques : (1). Voir schéma : Contrôle de formation des itinéraires... Fig. 14. 20

(2). Voir schéma : Commande des relais d'autorisation... Fig. 14. 49

Note : Les boutons et les voyants sont sur la Table de Commande et de Contrôle (T.C.C.)

Fig. 14.12 — Commande des relais d'extrémité.

Commande de l'itinéraire A-Y

1. Action sur le bouton «Y»

L'action sur le bouton de destination «Y» excite le relais d'extrémité EEY; le relais:

- commande le sens impair par excitation du relais I (contact (1)),
- se maintient en autocollage par le contact (2) du relais I,
- interdit toute autre excitation d'un relais d'extrémité située du même côté du plan de voies (les contacts (3) et (4) interdisent l'alimentation des relais EEL, EEX et EEZ).

Le contact (5) du relais I prépare la désexcitation du relais BEE (ce relais se désexcite à la coupure de l'un de ses enroulements).

2. Action sur le bouton «A»

L'action sur le bouton de l'origine «A» excite le relais d'extrémité EEA; ce relais:

- se maintient en autocollage par le contact (8) du relais I,
- interdit toute autre excitation d'un relais d'extrémité située du même côté du plan de voies (les contacts (7) et (8) interdisent l'alimentation des relais EEB et EEC),
- provoque la désexcitation du relais BEE par coupure de l'alimentation de l'enroulement L2 (contact (8) du relais EEA et contact (5) du relais I).

La désexcitation du relais BEE entraîne:

- la coupure de l'alimentation des relais d'extrémités (contacts (9) et (10)) confirmant ainsi l'impossibilité de toute nouvelle commande,
- la coupure de l'alimentation du relais CP (contact (11)) temporisé à la chute,
- l'extinction d'un voyant «BP» (blocage poste), normalement allumé au blanc fixe, indiquant ainsi à l'aiguilleur qu'une nouvelle commande est impossible.

Au terme d'une temporisation de quelques secondes, le relais CP se désexcite entraînant la mise au repos du relais de sens I (contact (12) du relais CP).

La chute du relais I provoque la désexcitation des relais d'extrémité EEY et EEA (contacts (2) et (6)), sous réserve du relâchement du bouton de commande (si le bouton de commande «A» n'est pas relâché, le relais d'extrémité EEA est alimenté par l'intermédiaire du contact (7) et du bouton poussoir «A»; le coincement du bouton est ainsi délecté par l'extinction maintenue du voyant BP).

La mise au repos des relais d'extrémité EEY et EEA rétablit l'alimentation des enroulements L1 et L2 du relais BEE qui se réexcite, ce qui entraîne l'excitation du relais CP par l'intermédiaire du contact (11) du relais BEE.

Une nouvelle commande d'itinéraire peut alors être lancée.

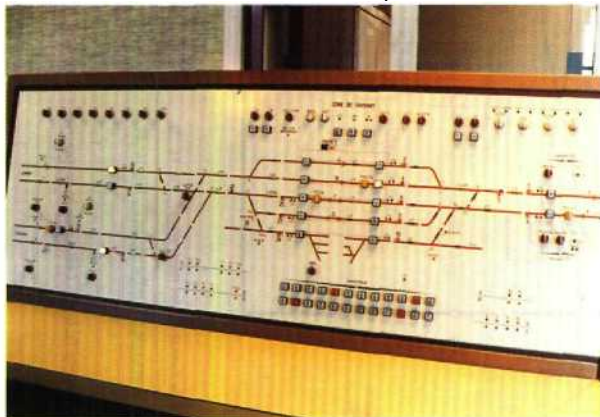


Fig. 14.13

Vue d'ensemble des boutons d'extrémités (origine - destination) disposés sur le tracé des voies figurant sur la table de commande et de contrôle (TCC).

14.3.2. Préparation de l'itinéraire (voir figure 14.14)

La préparation de l'itinéraire constitue la deuxième phase de sa commande.

C'est un stade préalable à la commande des relais basculeurs de commande d'aiguillage (CAG).

Fonctionnement des grilles de préparation

La préparation consiste à alimenter un relais correspondant à chaque aiguillage qui peut être rencontré en pointe à partir de chacune des extrémités de l'itinéraire commandé.

La grille «aller» est alimentée par l'intermédiaire du relais de sens et du relais d'extrémité «destination». L'excitation des relais de préparation (Pr) des aiguillages en pointe dans le sens de la grille, permet d'établir la continuité de celle-ci. Cette grille «aller» se termine après le contact travail du relais d'extrémité «origine».

L'extrémité de la grille «aller» est reliée à l'entrée de la grille «retour» par un contact repos du relais de sens non concerné par l'itinéraire.

La grille «retour», tenant compte des relais d'extrémité excités, permet l'excitation des relais Pr concernés.

L'extrémité de la grille «retour» est reliée au relais KPr par un contact travail du relais de sens concerné. Le relais KPr, par son excitation, contrôle alors que la préparation a bien abouti.

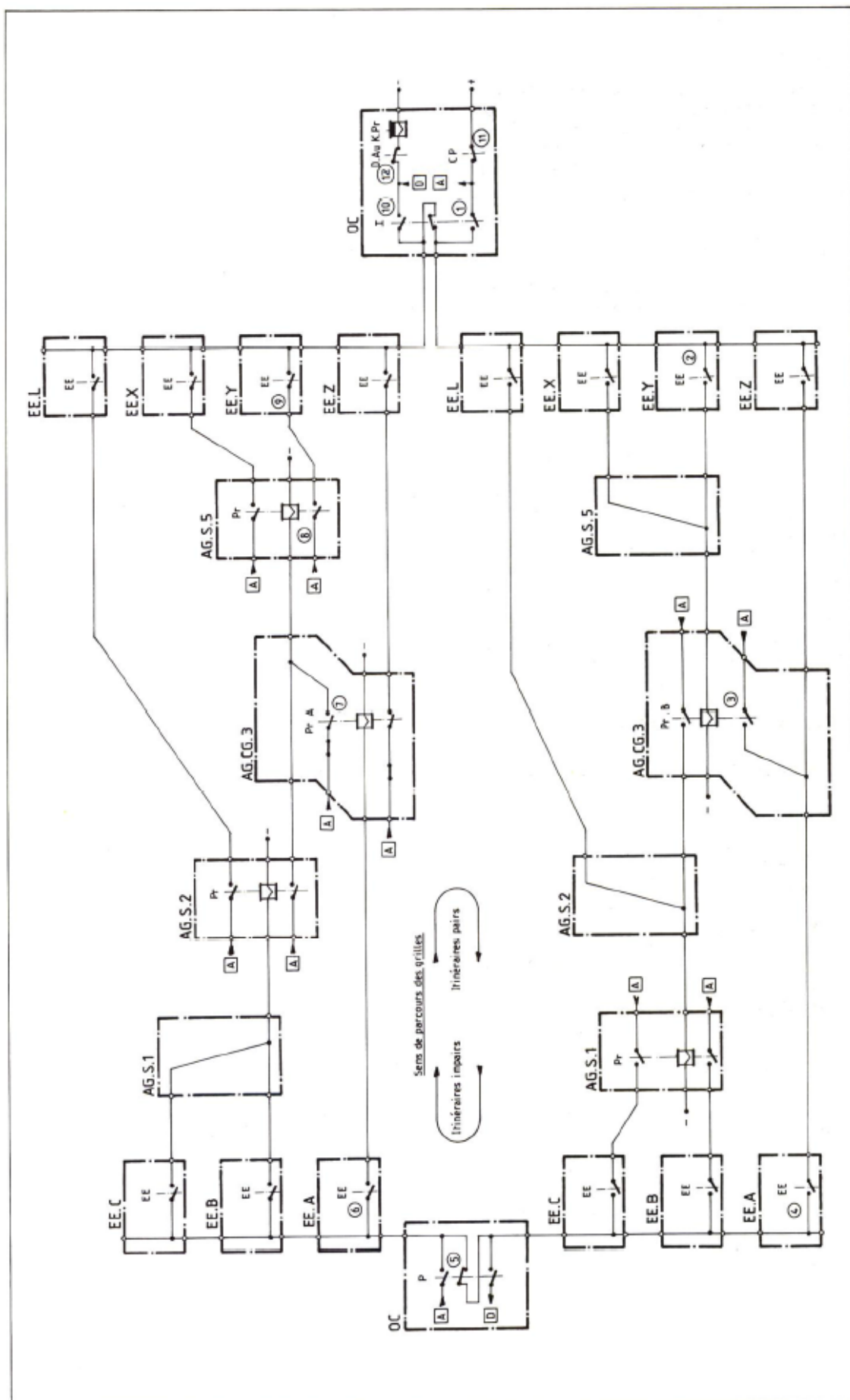


Fig. 14.14 — Préparation des itinéraires.

Détail de la commande de l'itinéraire A-Y

1. Après l'action sur le bouton «destination», les relais EEY et I étant excités le relais PrB correspondant aux aiguillages conjugués 3a et 3b s'excite par l'intermédiaire des contacts (1) et (2) (platine AGCG 3).
2. Après l'action sur le bouton «origine» A, le relais EEA étant excité, le relais PrA des aiguillages conjugués 3a et 3b s'excite par l'intermédiaire du contact (3) du relais PrB, des contacts (4) et (6) du relais EEA et du contact (5) du relais P resté au repos pour cet itinéraire.
3. Le contact (7) du relais PrA permet l'alimentation du relais PR placé dans la platine AGS 5.
4. Le relais KPr peut alors s'exciter par l'intermédiaire des contacts (8), (9) et (10).
5. Le contact (11) du relais CP, placé en tête de tous les circuits d'alimentation des relais Pr, permet, au terme de la temporisation de la commande perdue, d'obtenir la désexcitation de l'ensemble des circuits de préparation. Cette temporisation est toutefois suffisante pour que tous les relais de commande des aiguillages concernés (CAG) aient eu le temps de basculer (si ce basculement a été nécessaire). (Voir § 14.3.3).

Nota: Le contact (12) du relais DAu (destruction autorisation) interdit l'excitation du relais KPr lors de la destruction d'une autorisation (voir § 14.4 Autorisations).

14.3.3. Formation, enclenchement des aiguillages et contrôle de formation de l'itinéraire

Les deux premières phases réalisées:

- commande (EE excités, BEE désexcité),
- préparation (Pr et KPr excités),

permettent la commande des relais CAG, lorsqu'elle est nécessaire, dans la position correspondant à l'itinéraire désiré, si l'enclenchement de ce relais CAG n'est pas réalisé (transit,...).

Après excitation du relais KPr contrôlant la préparation des itinéraires, la commande des CAG est effectuée au moyen de deux grilles géographiques, sélectionnées par les relais EE et Pr, une grille pour les aiguillages rencontrés en talon en sens impair et une grille pour les aiguillages rencontrés en talon dans le sens pair, l'ordre de parcours de ces grilles étant déterminé par les relais de sens I ou P.

En fait, la préparation sélectionne tous les aiguillages, qui pourraient être intéressés, vus en pointe depuis les deux extrémités de l'itinéraire. La formation sélectionne et fait basculer, si nécessaire, les relais de commande CAG des aiguillages vus en talon depuis les deux extrémités de l'itinéraire et qui sont intéressés parmi les aiguillages en pointe retenus par la préparation.

Formation de l'itinéraire (voir figure 14.16)

Pour l'itinéraire A-Y, la sélection des aiguillages à commander peut se résumer par le tableau ci-après:

SÉLECTION «pointe»		SÉLECTION «talon»		CAG Intéressés colonnes 1 et 4 ou colonnes 2 et 3
Aiguillages vus en pointe depuis Y	Aiguillages vus en pointe depuis A	Aiguillages vus en talon depuis Y	Aiguillages vus en talon depuis A	
3b 1	3a 5	3a 5 2	3	3 (ab) 5

Fig. 14.15

La dernière colonne de ce tableau ne concerne que les aiguillages parcourus (c'est-à-dire les aiguillages situés sur le parcours de l'itinéraire).

Dans certaines configurations de plan de voies, il peut être nécessaire de commander des aiguillages hors parcours. C'est le cas notamment des aiguillages devant assurer, dans une position, la protection de l'itinéraire commandé. (Pour l'itinéraire A-Y, par exemple, il est nécessaire de commander en protection l'aiguillage 2 à gauche. Le circuit (1) montre la commande de cet aiguillage).

Les relais CAG sont commandés en «cascade»; chaque CAG n'est en effet commandé que si le CAG précédent (sur la grille de commande) a lui-même obéi à sa commande.

Principe de l'enclenchement des aiguillages (voir figure 14.19)

Chaque bobine des relais basculeurs CAg est alimentée par l'intermédiaire de deux circuits:

- un circuit de commande,
- un circuit d'enclenchement,

comme schématisé à la figure 14.17.

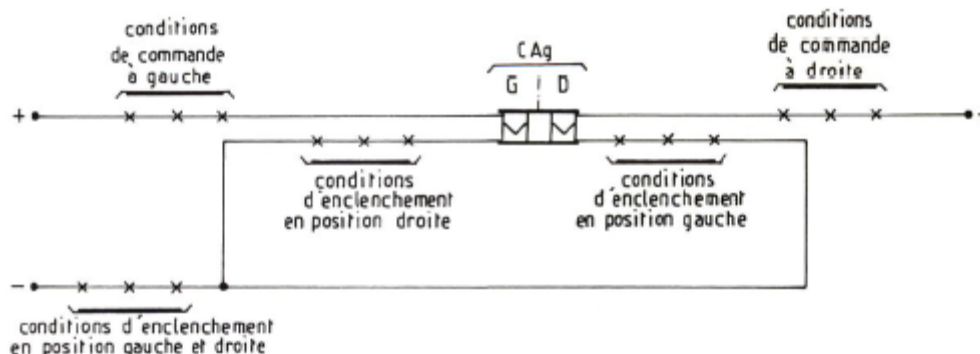


Fig. 14.17

Les CAg des aiguillages simples ou conjugués sont systématiquement enclenchés par leurs conditions propres: zone propre, transits impair et pair de la zone propre, et exceptionnellement par des conditions complémentaires nécessitées par certaines configurations du plan de voies.

Pour l'itinéraire A-Y, par exemple, le CAg 2 est enclenché à gauche par le transit impair de la zone 3 (enclenchement de l'aiguillage placé en protection). Le transit pair de la zone 3 enclenche également le CAg 2 pour l'itinéraire X-A.

Contrôle de formation et enclenchement de l'itinéraire (voir figure 14.20)

Les trois premières phases réalisées:

- commande (EE excités, BEE désexcité),
- préparation (Pr et KPr excités),
- formation (CAg en position voulue),

permettent le basculement du relais Elt en position «ouverture», interdisant la formation d'un itinéraire de sens inverse (voir circuit de formation des itinéraires), et enclenchant les relais CAg par la désexcitation des relais de transit (voir circuit d'enclenchement des itinéraires: transit souple § 14.3.4).

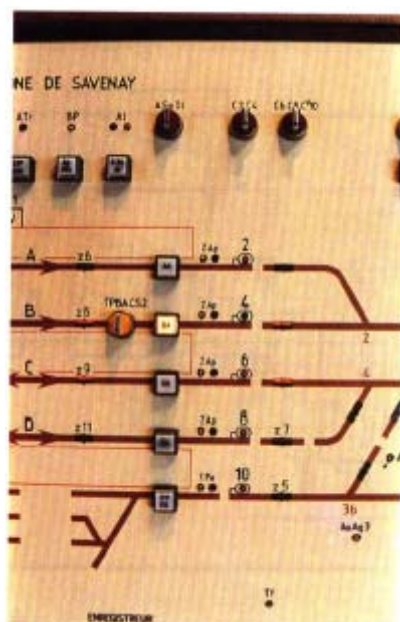


Fig. 14.18

Contrôle de la formation et de l'enclenchement d'un itinéraire d'origine BA (carré 4) par allumage au blanc fixe du voyant du bouton d'extrémité BA.

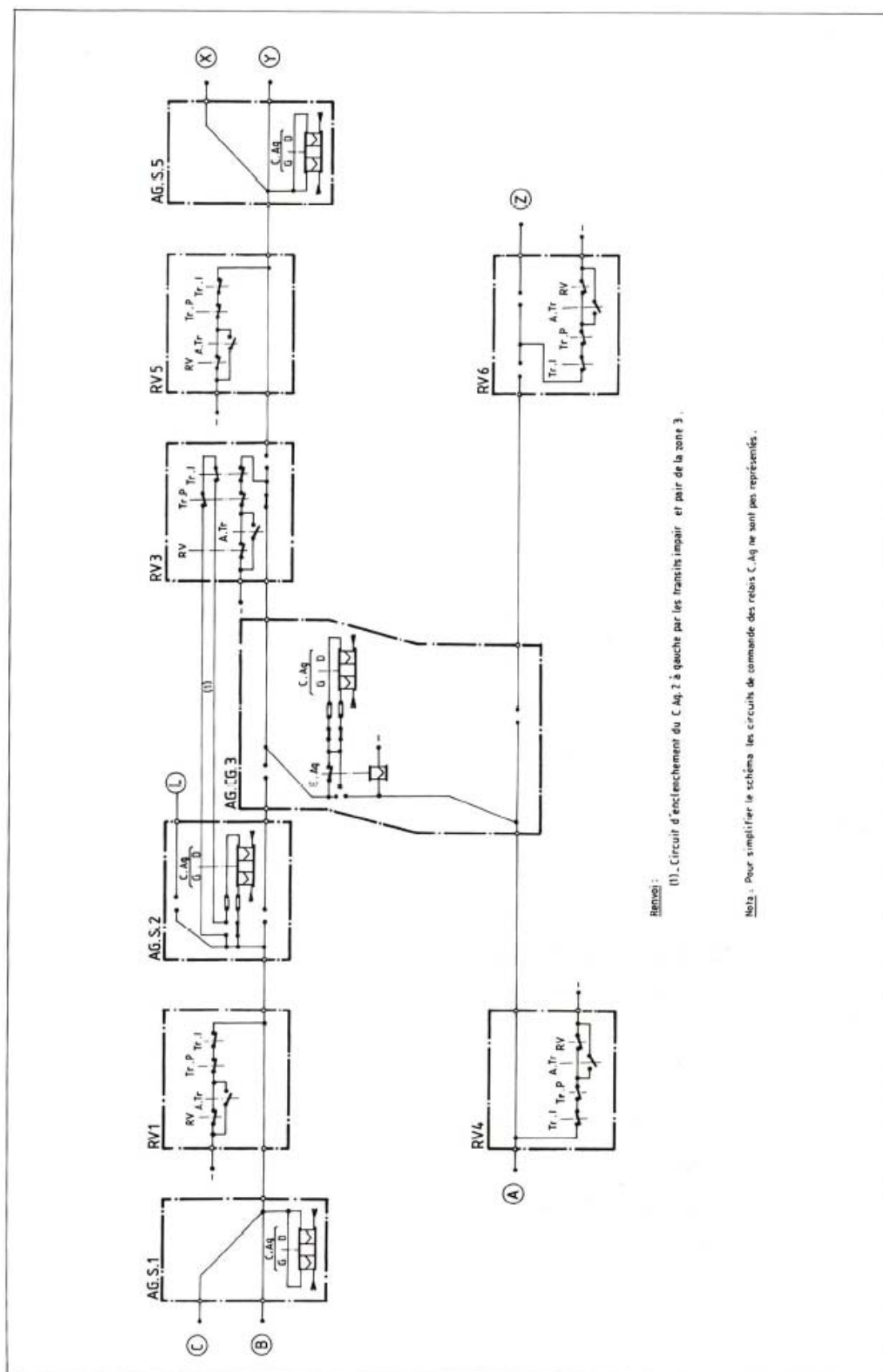
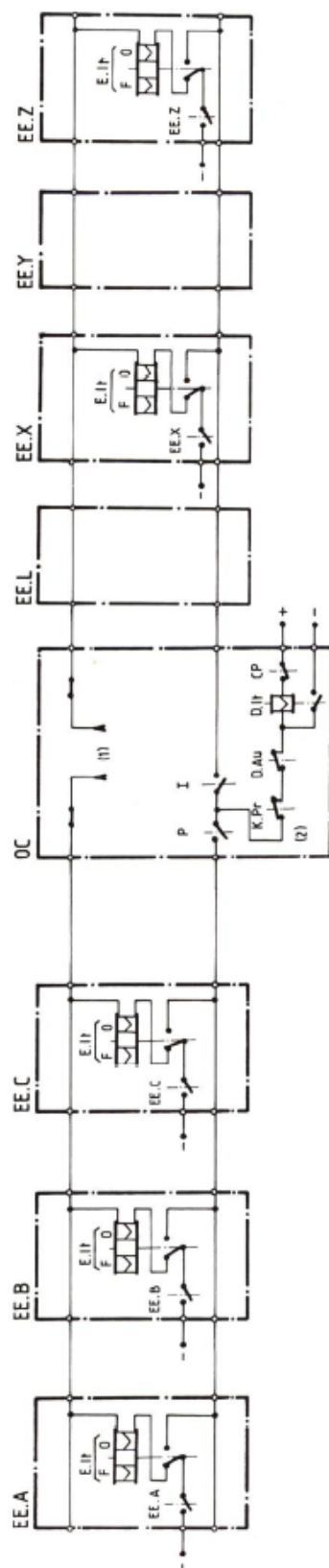


Fig. 14.19 — Enclenchement des aiguillages.



REMYDUS :

(1) - Voir schéma "Formation des itinéraires" Fig. 14.16

(2) - Circuit intervenant pour une destruction d'itinéraire

Fig. 14.20 — Contrôle de formation des itinéraires.

14.3.4. But du transit souple (voir figure 14.22)

Le transit souple est décrit au chapitre 7.

Il est rappelé que le transit souple:

- assure les enclenchements de chaque aiguillage tant que la circulation n'a pas franchi l'aiguillage considéré dans le sens prévu (c'est cet enclenchement qui interdit la formation d'itinéraires incompatibles - itinéraires sécants, de sens inverse, ...),
- permet, sur la table de commande et de contrôle (TCC), l'allumage au blanc des voyants de contrôle des zones isolées non occupées de cet itinéraire; ces voyants passent au rouge au fur et à mesure de l'avancement de la circulation et s'éteignent derrière elle si l'itinéraire est détruit.

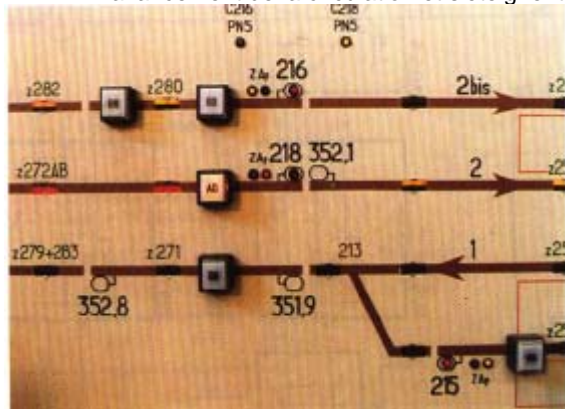


Fig. 14.21

Contrôle de l'action du transit souple sur la TCC d'un PRG:

- blanc: transit en action et zone libre,
- rouge: zone occupée,
- éteint: transit non en action et zone libre.

En outre, dans le PRG, le transit souple interdit l'ouverture du signal origine d'un itinéraire formé et enclenché lorsqu'une circulation emprunte un itinéraire de sens inverse ayant été détruit (par destruction automatique).

L'excitation de chacun des relais de transit d'un itinéraire est tributaire de:

- la position «F» du relais Elt (organe enclenchant les aiguillages avant l'arrivée de la circulation à l'origine de l'itinéraire formé, avec signal ouvert, le relais Elt étant alors en position «0»),
- la libération des zones situées à l'amont de la zone du transit considéré (entre le carré de protection fermé et la zone considérée),
- la libération de sa propre zone.

14.3.5. Contrôle de l'itinéraire

Le contrôle proprement dit de l'itinéraire est précédé, en PRG, par un stade intermédiaire appelé «précontrôle».

Précontrôle de l'itinéraire (voir figure 14.23)

Les circuits géographiques composant la fonction du précontrôle des itinéraires permettent, à partir de l'Elt «origine» en position «ouverture»:

- la «prise du sens» vers une destination déterminée pour laquelle il existe un enclenchement entre deux zones du poste ou entre le PRG et un autre poste (enclenchement entre itinéraires de sens inverse: voie de stationnement, voie unique, ... voir § 14.5),
- la demande et la prise d'autorisations données au PRG (et agissant au stade «contrôle»), pour une destination déterminée, telles que: autorisation d'accès, de mise en tête, ... (voir §14.4),
- la commande des carrés violets intermédiaires (cas du CV7 de la figure 14.11) par l'intermédiaire du relais Pin.

Contrôle de l'itinéraire (voir figure 14.24)

La commande à l'ouverture du signal carré (contrôle de l'itinéraire) ne peut s'effectuer que si sont vérifiés, notamment :

- la bonne position et le verrouillage des aiguillages situés sur cet itinéraire (KAg),
- la formation et l'enclenchement de l'itinéraire (Elt en position «0») c'est-à-dire la bonne position des organes de commande des aiguillages parcourus et en protection,
- la position ouverture du commutateur libre de fermeture du signal carré, lorsqu'il existe,
- la non formation et le non enclenchement d'un itinéraire de sens inverse et son non engagement par une circulation,
- le contrôle d'itinéraire des carrés violets intermédiaires (KItIn), lorsqu'ils existent.

Pour chaque sens de circulation, une grille géographique, ayant pour origine les destinations d'itinéraires, aboutit à l'excitation du relais correspondant à chaque signal intermédiaire (relais KItIn) et à chaque signal origine (relais Kit).

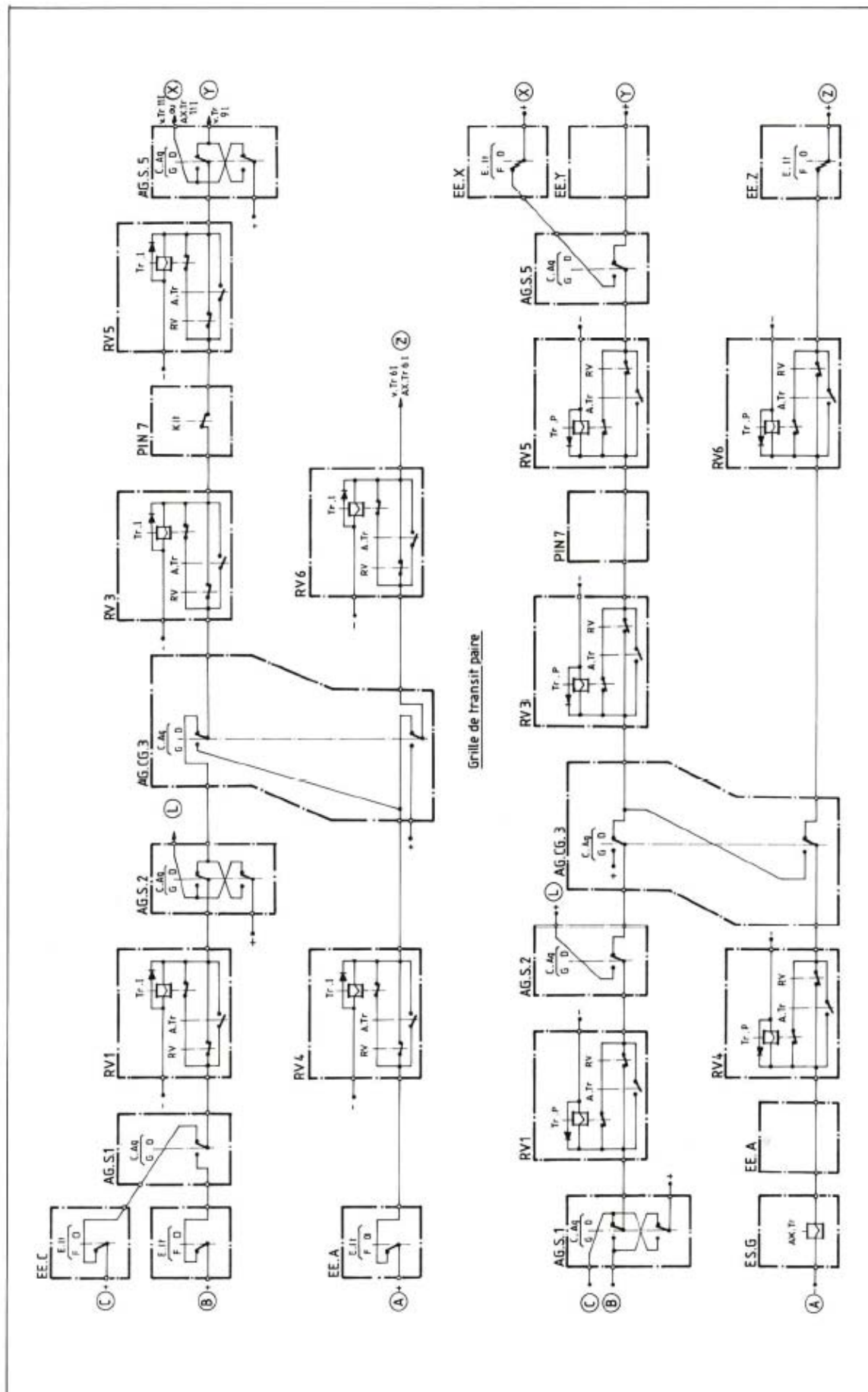
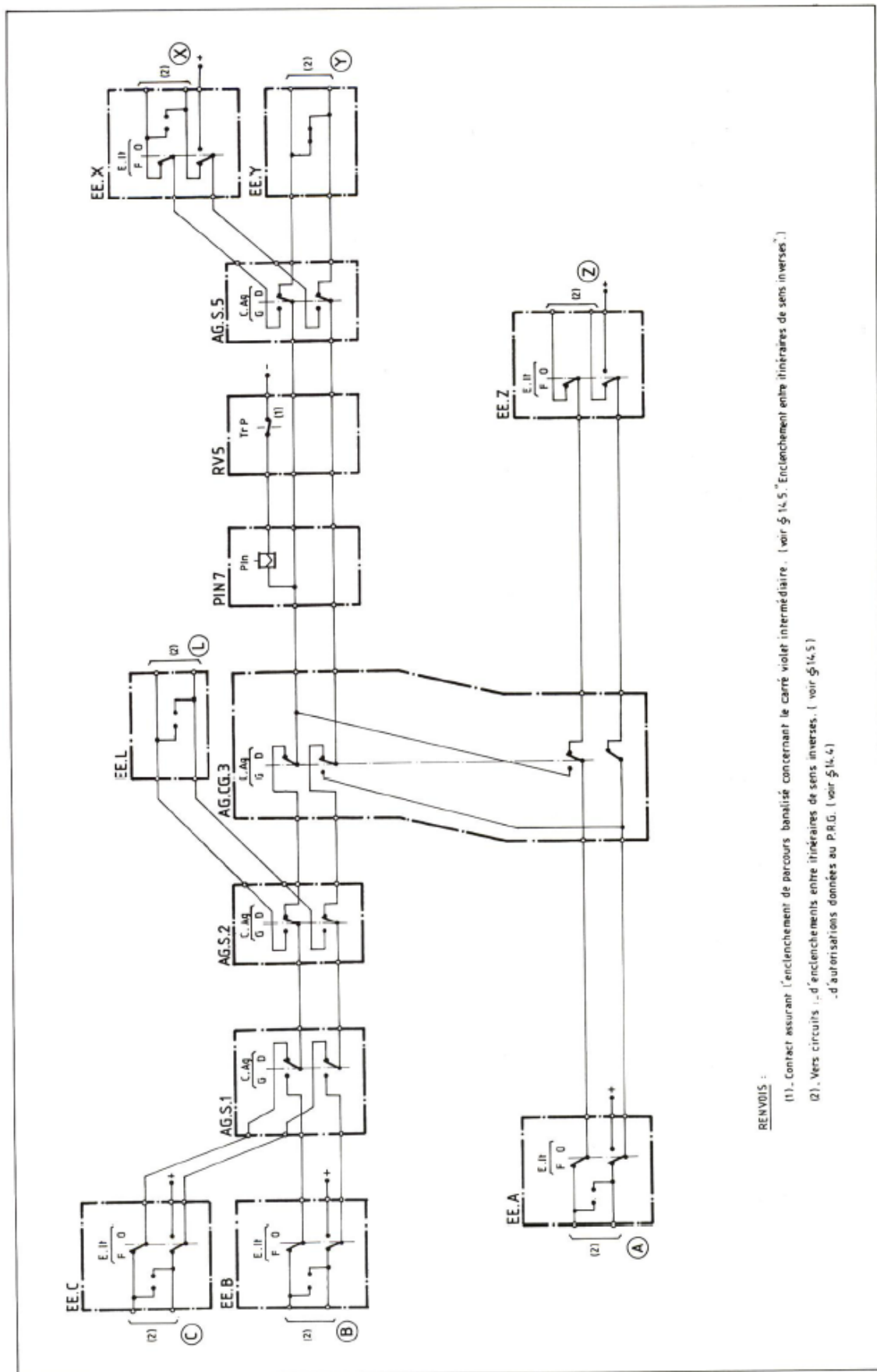


Fig. 14.22 — Enclenchement des itinéraires : transit souple.



RENDU :

(1). Contact assurant l'enclenchement de parcours banalisé concernant le carré violet intermédiaire. (voir § 14.5. Enclenchement entre itinéraires de sens inverses.)

(2). Vers circuits d'enclenchements entre itinéraires de sens inverses. (voir § 14.5)

d'autorisations données au P.R.G. (voir § 14.4)

Fig. 14.23 — Précontrôle des itinéraires.

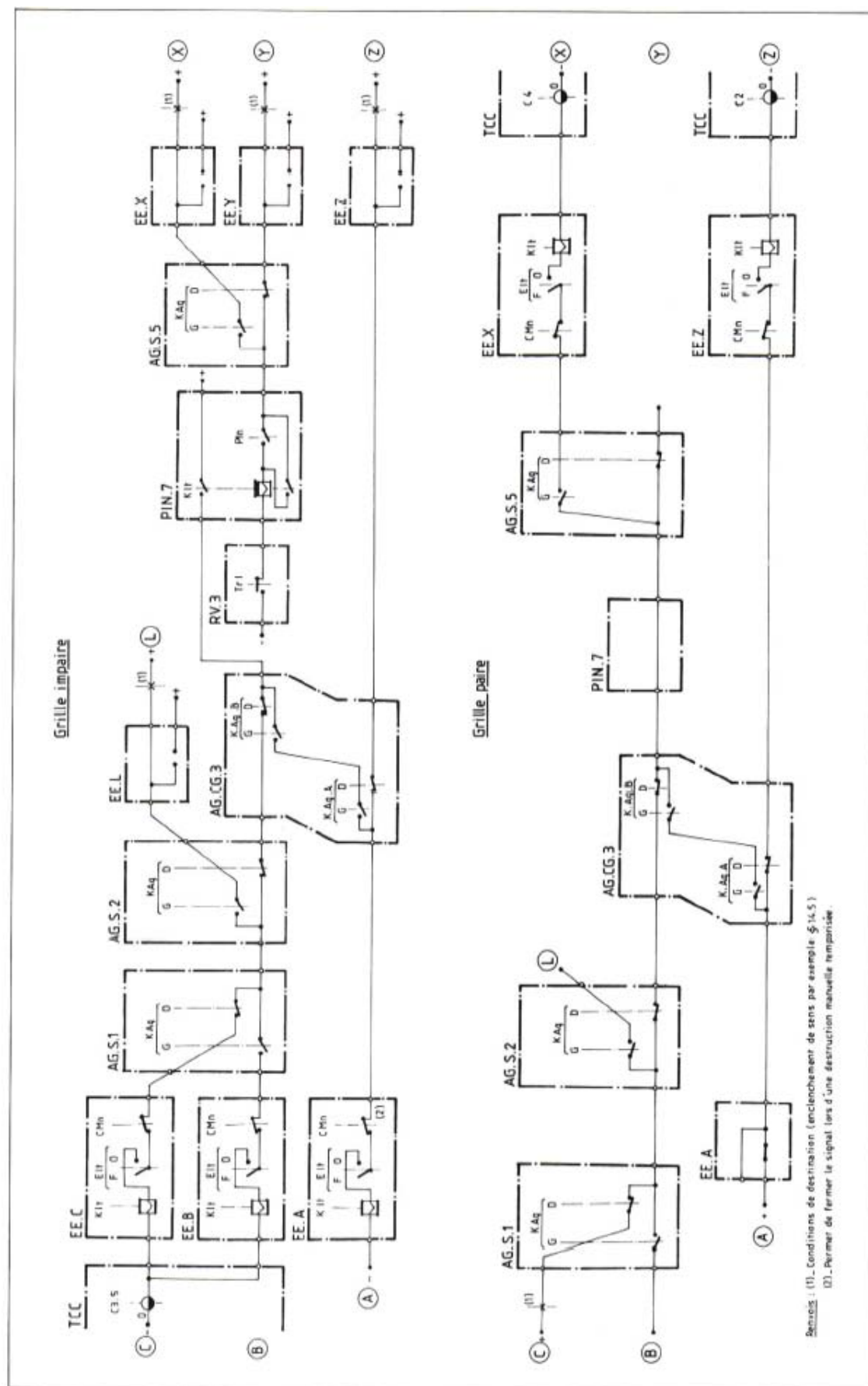


Fig. 14.24 — Contrôle des itinéraires.

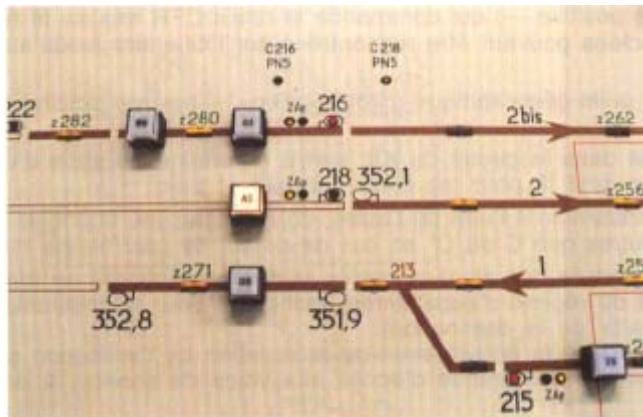


Fig. 14.25

Contrôle de la commande à l'ouverture des signaux
origines d'itinéraires:

- rouge : signal non commandé à l'ouverture (carrés 215 et 216 sur la photo),
- éteint: signal commandé à l'ouverture (carrés 218 et 222 sur la photo).

14.3.6. Commande des indications d'arrêt C, Cv ou S

La commande des indications d'arrêt C (ou Cv) et S est assurée par un couple de relais CFR (commande feux «rouges») et BS (block sémaphorique). Ces relais sont installés dans les platines «signaux» (S...).

Le relais CFR détermine si le signal doit présenter une indication d'arrêt (C ou Cv ou S) ou une indication autre que celle d'arrêt (A, VL,...).

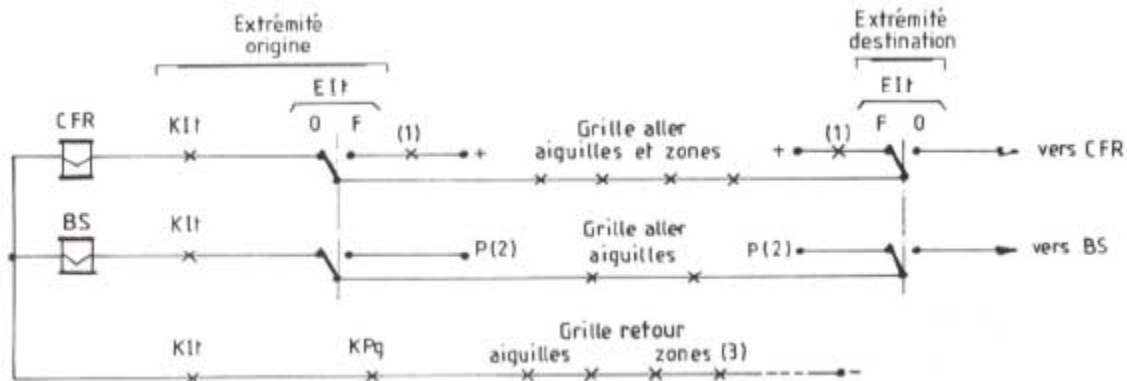
Le relais BS détermine si cette indication d'arrêt est C (ou Cv) ou S.

Le fonctionnement de ces deux relais peut se résumer par le tableau ci-après:

		C F R	
		Haut	Bas
B S	Haut	...A...VL oe	S (oe)
	Bas	...A...VL	C ou C ^v

Fig. 14.26

La figure 14.27 montre le principe logique simplifié des grilles associées à ces relais.



Renvois :

1. Conditions de destination agissant sur la fonction sémaphore ou carré (zones dans le cas de B.&. , block manuel,)
2. P=+ si la destination de l'extrémité concernée permet le block par sémaphore
P= Ø 0 si la destination de l'extrémité concernée ne permet pas le block par sémaphore
3. Zones intervenant dans la fonction carré (en général, zones comprises entre le signal et le point de destruction automatique voir article 14. 3,7)

Fig. 14.27

La grille géographique (circuit «aller» - polarité positive .) qui commande le relais CFR totalise le relais Elt, le contrôle de l'itinéraire (Kit), et toutes les zones isolées pouvant être rencontrées sur l'itinéraire jusqu'au premier signal d'arrêt (carré ou sémaphore) situé en aval.

Le relais BS est également commandé par une grille géographique (circuit «aller» - polarité positive .) comprenant l'Elt et le Kit.

La condition Elt, bien que déjà prise en compte dans le circuit du Kit. sert à déterminer le sens d'utilisation de ces grilles qui sont «banalisées» (c'est-à-dire: un seul fil pour les circuits impair et pair).

Les deux grilles CFR et BS, fonctionnant indépendamment l'une de l'autre, doivent chacune contrôler la condition Kit pour éviter des présentations d'indications autres que C ou Cv en cas de défaut de contrôle de l'itinéraire.

Ces dispositions permettent de commander l'ouverture des signaux carrés et des sémaphores en fonction de l'état d'occupation des zones de chaque itinéraire et du régime d'espacement recherché pour la destination considérée (par alimentation ou non de la grille BS à partir de la destination):

- block sur carré si l'occupation des zones provoque la présentation ou le maintien de l'indication carré (BS désexcité). C'est le cas, par exemple, de certains itinéraires d'accès aux voies de service, à un canton d'IPCS (1) à block absolu,...
- block sur sémaphore si l'occupation d'une zone provoque la présentation de l'indication S (BS excité). Le cas le plus fréquent est l'accès à un canton de block automatique permissif lumineux à cantons courts (BAL).

Le circuit de retour (polarité négative), commun aux deux relais CFR et BS, est également constitué d'une grille géographique comprenant:

- les conditions de destruction automatique (DA - voir § 14.3.7),
- les zones situées entre le signal et le point de DA permettant ainsi de présenter l'indication carré jusqu'à la destruction de l'itinéraire,
- le contrôle de l'itinéraire (cette condition Kit, bien que redondante. car déjà présente sur la polarité positive des relais CFR et BS - est nécessaire pour éviter, dans certains cas d'incident, un retour intempestif de courant),
- le dernier transit de sens inverse, complétant ainsi au stade contrôle l'enclenchement de parcours banalisé lorsque l'itinéraire de sens inverse a été détruit.

Les deux premières conditions sont annulées lorsque l'itinéraire a été établi en tracé permanent (voir § 14.3.10).

En outre, un relais RpCS (report à carré ou sémaphore - voir figure 14.28-) assure le report sur l'indication C (ou Cv) ou S, en fonction de la position du relais BS, lorsque se produit:

- l'extinction (ou la déformation) de l'une des indications RR, (RR) ou A,
- l'extinction (ou la déformation) de l'une des indications R, (A), (R), (VL) ou VL et que la chute du relais RPA n'a pas entraîné la présentation du feu A (voir paragraphe 8.7 - Le block automatique permissif lumineux à cantons courts - BAL).

Le relais RpCS agit en répéteur du relais CFR dans la commutation des feux, de la façon suivante:

- le relais RpCS est alimenté fugitivement par le système condensateur-résistance à l'excitation du relais CFR,
- il est maintenu en autocollage, jusqu'à la chute du relais CFR, par le circuit de contrôle des feux. Si une extinction ou une déformation des feux se produit, le relais RpCS chute et commande le signal à une indication plus restrictive. Le système ne revient au repos qu'à la chute du relais CFR.

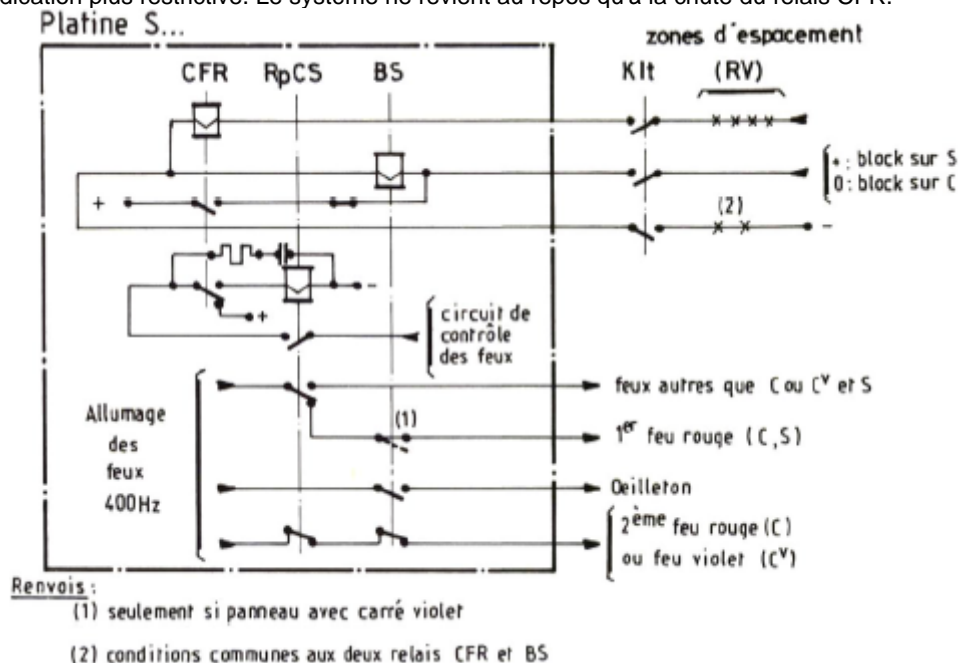


Fig. 14.28

(1) Installations permanentes de contresens (Chapitre 9).

Lorsque pour une destination on trouve successivement du block sur carré puis du block sur sémaphore, il est nécessaire de mettre en œuvre des grilles complémentaires:

- une grille Pt (protection) dans le cas de zones de protection annulables (substitution du sémaphore au carré) par exemple (voir figure 14.31),
- une grille OVP (octroi volontaire de permissivité) qui «permet», en particulier, la substitution automatique du sémaphore au carré lorsque les zones isolées du PRG sont libérées et que les conditions de présentation du sémaphore sont remplies (accès à un canton de BAPR, par exemple). Cette substitution est réalisée par réexcitation du relais BS par l'intermédiaire du relais OVP en chute.

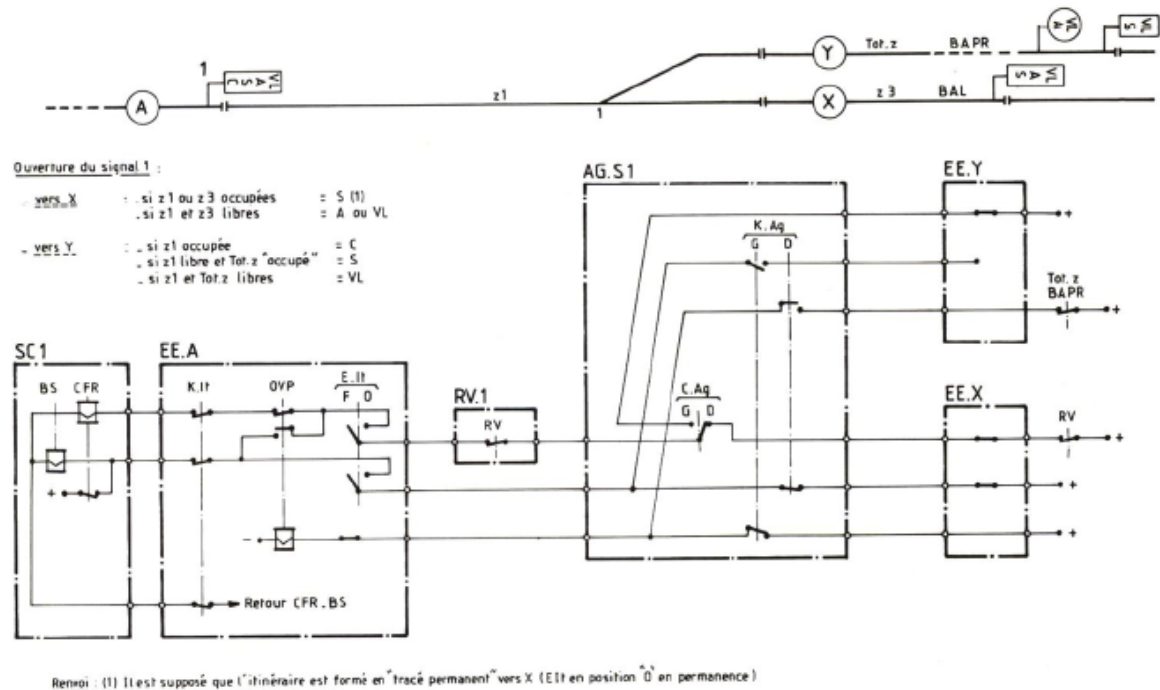


Fig. 14.29 - Principe de mise en œuvre du relais OVP.

Pour les signaux origines d'itinéraire ne comportant que les indications Cv et M, la commutation des feux est effectuée par l'intermédiaire d'un relais CFV (commande feu violet) qui peut être:

- tributaire du relais Kit (cas du signal 1 de la figure 14.11),
- branché sur une grille géographique appelée CM (commande feu M) tributaire du K.It et des conditions de destination (autorisation d'accès par exemple),
- branché sur la grille CFR dans le cas où l'ouverture du signal à M est soumise à la libération des zones de l'itinéraire.

Le circuit de retour vérifie, comme pour le retour CFR-BS, la libération du dernier transit de sens inverse et, éventuellement, les conditions de DA si elle existe.

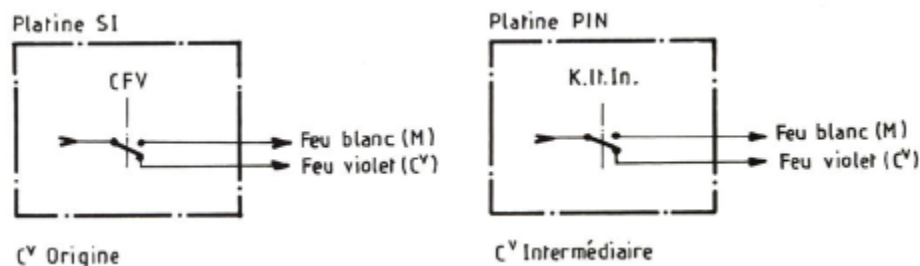


Fig. 14.30

Dans le cas d'un signal Cv M intermédiaire (cas du signal 7 de la figure 14.11), la commutation des feux est effectuée directement à partir du relais KItIn (voir §14.3.5 - Contrôle de l'itinéraire).

La figure 14.31 montre l'ensemble des grilles mises en œuvre pour la commande des signaux du plan de voies de la figure 14.11, avec en particulier:

- du block sur sémaphore vers Y et A,
- du block sur carré vers L et C,
- la substitution de S à C pour le signal 5 vers X si la zone 11 est occupée,
- la substitution de (S) à C pour le signal 3 vers X si la zone 11 est occupée.

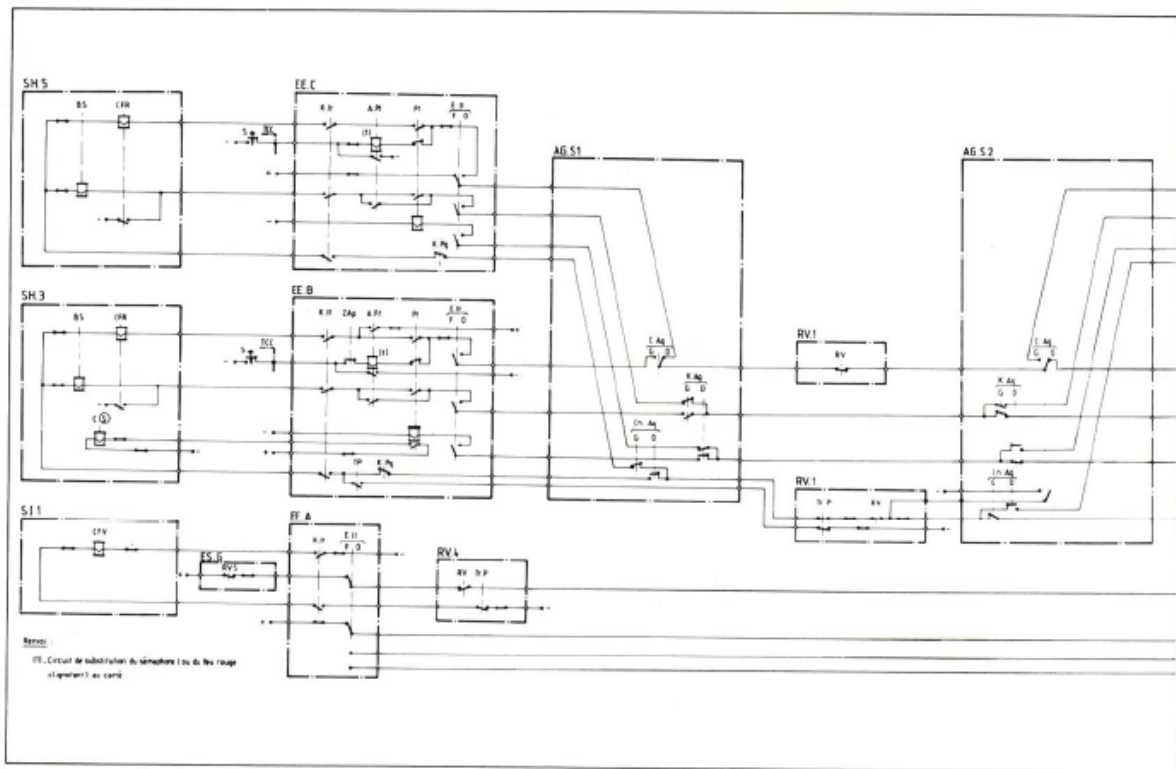
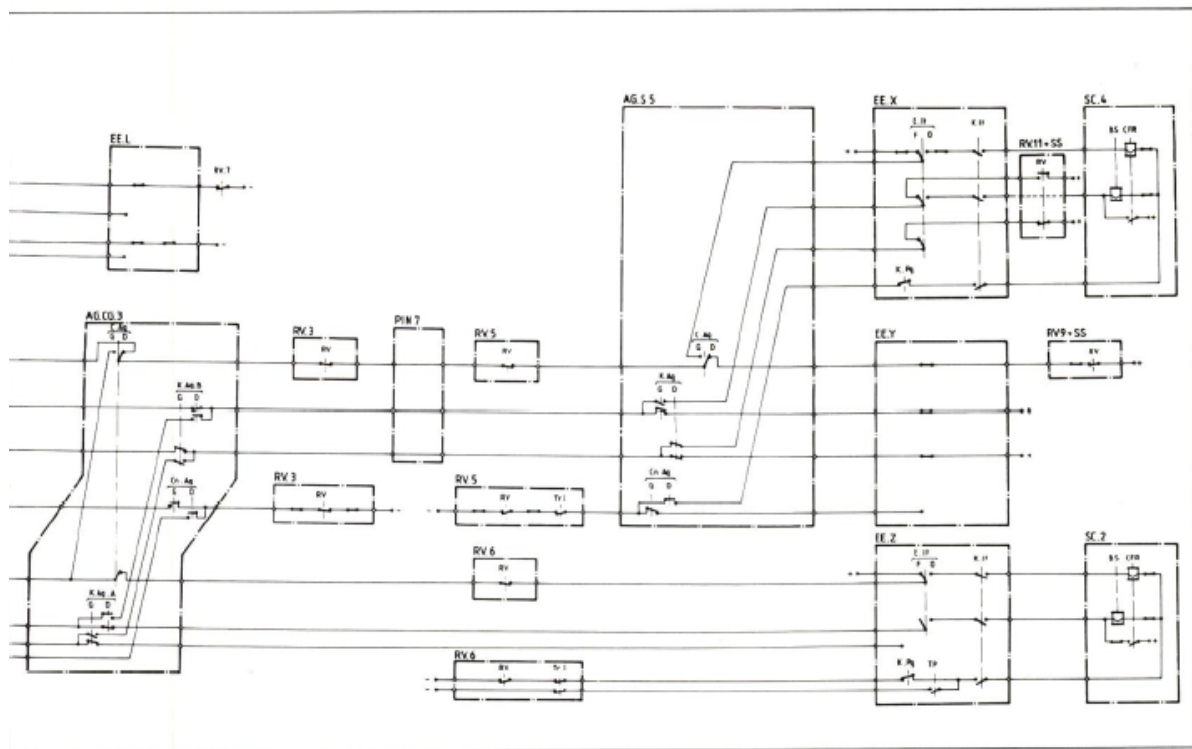


Fig. 14.31



14.3.7. Destruction automatique (DA) (voir figure 14.32)

La destruction automatique remet automatiquement le poste en position de repos et dispense ainsi l'aiguilleur de toute action à cette phase du processus après le passage d'une circulation. Cette destruction:

- confirme la fermeture du carré d'entrée (retour en position «F» du relais Elt),
- entraîne l'extinction du voyant du bouton «origine» d'une part et du tracé de l'itinéraire sur la TCC au fur et à mesure de sa libération d'autre part.

Conditions nécessaires à la DA:

- occupation d'une zone isolée de l'itinéraire (dite zone de DA),
- action sur la pédale de DA située sur cette zone,
- libération de la première zone située en aval du signal (zone qui peut être la zone de DA elle-même).

14.3.8. Destruction manuelle (DM) (voir figure 14.33)

La destruction manuelle s'obtient par répétition du geste de commande sur le bouton «origine» de l'itinéraire.

Différents cas sont à considérer:

- destruction manuelle d'un itinéraire formé et enclenché soumis à l'enclenchement d'approche,
- destruction manuelle d'un itinéraire formé et enclenché non soumis à l'enclenchement d'approche.

Destruction manuelle d'un itinéraire formé et enclenché soumis à l'enclenchement d'approche

1. Zone d'approche libre

Rien ne s'oppose à la destruction immédiate de l'itinéraire; celle-ci s'effectue dès répétition de l'action sur le bouton «origine» de l'itinéraire.

2. Zone d'approche occupée

- a. Le signal carré de protection n'a pas été commandé à l'ouverture (relais de sélection de destruction SeD excité): la destruction est immédiate dès l'action sur le bouton,
- b. le signal carré de protection est ou a été commandé à l'ouverture (relais SeD désexcité): la destruction ne doit pas être obtenue immédiatement. Pour obtenir cette destruction, l'aiguilleur doit, dans l'ordre:
 - placer le commutateur libre «fermeture carré» (FC) du carré origine d'itinéraire en position de fermeture afin de provoquer ou de tenter de provoquer l'arrêt avant le signal,
 - commander la destruction par action sur le bouton «origine» de l'itinéraire,
 - confirmer la commande de destruction par une nouvelle action sur le bouton «origine» après un délai
 - de temporisation dont la fin est signalée par le clignotement au rouge du voyant de ZAp.

Destruction manuelle d'un itinéraire formé et enclenché non soumis à l'enclenchement d'approche

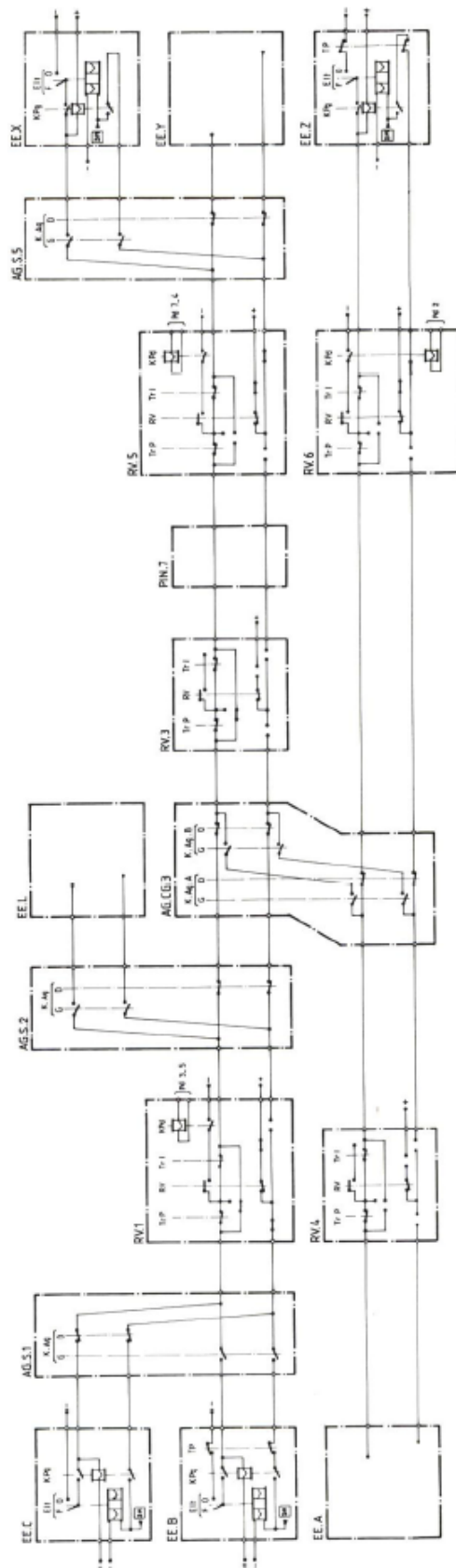
Deux cas peuvent se présenter:

1. Itinéraire soumis à l'enclenchement de parcours (EPa)
 - a. le signal n'a pas été commandé à l'ouverture: la destruction est immédiate dès l'action sur le bouton,
 - b. le signal est ou a été commandé à l'ouverture: la destruction est temporisée; l'aiguilleur est averti de l'instant où il peut utilement effectuer la deuxième action sur le bouton par l'allumage au blanc du voyant EPa.
2. Itinéraire non soumis à l'enclenchement de parcours (dans ce cas l'enclenchement est dit de destruction manuelle temporisée - DMT)

La destruction manuelle temporisée (DMT) est réservée, sauf exceptions, aux carrés violets s'adressant uniquement à des manœuvres.

La destruction a lieu au bout du délai de temporisation (d'une minute en principe), délai qui commence à courir dès la pression sur le bouton «origine», laquelle provoque la fermeture immédiate du signal (l'aiguilleur n'a pas à effectuer une deuxième action sur le bouton au bout du délai de temporisation).

Toutefois, lorsqu'il existe une zone isolée d'une longueur suffisante en amont du carré violet origine, et si cette zone est libre, la condition de temporisation est automatiquement annulée et la destruction manuelle est immédiate après l'action sur le bouton «origine».



Exemple de liaison entre la pédale de D.A. et la platine RV de la zone de D.A. :

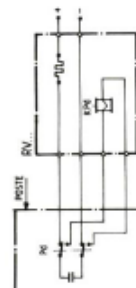


Fig. 14.32 — Destruction automatique des itinéraires.

14.3.9. Enregistrement

L'enregistrement permet la commande d'un itinéraire dont les conditions de formation sont incompatibles avec celles d'un itinéraire déjà formé. La commande de l'enregistrement se fait à l'aide d'un bouton particulier correspondant à l'itinéraire visé (appui sur un seul bouton).

Cet enregistrement est indiqué à l'aiguilleur par l'allumage du voyant du bouton d'itinéraire considéré.

La formation de l'itinéraire enregistré se produit automatiquement, sans nouvelle intervention de l'aiguilleur, à la disparition des incompatibilités.

La destruction manuelle d'un itinéraire enregistré s'effectue par réitération du geste de commande sur le bouton d'enregistrement de l'itinéraire.

Un voyant «Tf», normalement allumé au blanc fixe, s'éteint pendant le transfert d'une commande de l'enregistreur vers le PRG.

Le transfert de la commande provoque l'extinction du voyant du bouton d'enregistrement, que l'itinéraire soit formé ou non; la formation de l'itinéraire est signalée à l'aiguilleur par l'allumage du voyant du bouton «origine».

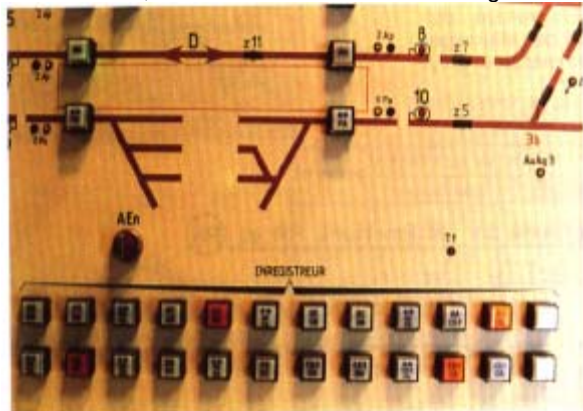


Fig. 14.34

Ensemble des boutons d'itinéraires équipés de la fonction "enregistrement" disposés sur la table de commande et de contrôle d'un PRG:

bouton blanc: Itinéraire non muni d'un commutateur TP,
bouton jaune: itinéraire doté d'un commutateur TP, pouvant ainsi être surenregistré (voir § 14.3.10 - Surenregistrement).

14.3.10. Tracé permanent (TP)

Le tracé permanent dispense l'aiguilleur de renouveler la commande d'un itinéraire pour des circulations qui s'y succèdent; le poste ne reprend pas pour cet itinéraire sa position de repos après le passage des circulations.

Le tracé permanent annule:

- la destruction automatique,
- la présentation de l'indication carrée à l'occupation de la première zone en aval; la protection des circulations est alors assurée par le sémaphore.

Lorsqu'un itinéraire peut être commandé en TP, il comporte un commutateur de commande à deux positions stabilisées, installé à côté du bouton de commande «origine». En fait, ce commutateur annule principalement, en position «TP», la destruction automatique du ou des itinéraires, correspondant à cette origine, pouvant être mis en tracé permanent.

Commande d'un Itinéraire en tracé permanent (voir figure 14.37)

La commande d'un itinéraire en tracé permanent se réalise en deux phases:

- commande de l'itinéraire (destination-origine),
- manœuvre du commutateur «TP».

Ces deux phases réalisées, le commutateur «TP» s'allume au jaune.

Destruction d'un Itinéraire en tracé permanent

En régime de tracé permanent, la destruction manuelle de l'itinéraire est possible par réitération du geste de commande sur le bouton «origine». Le commutateur «TP» s'allume alors au jaune clignotant afin d'attirer l'attention de l'aiguilleur sur le fait que l'itinéraire est détruit mais que le commutateur «TP» n'a pas été ramené en position de repos (position «non TP»).

Suppression du tracé permanent

La suppression du tracé permanent s'obtient par la mise en position «non TP» du commutateur TP; le voyant du commutateur TP s'éteint et l'itinéraire se trouve alors formé en destruction automatique.

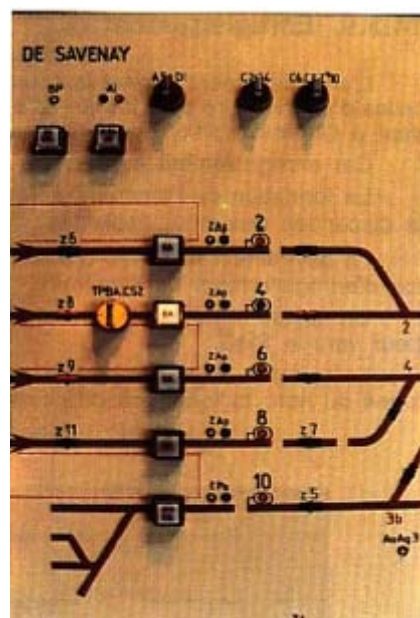
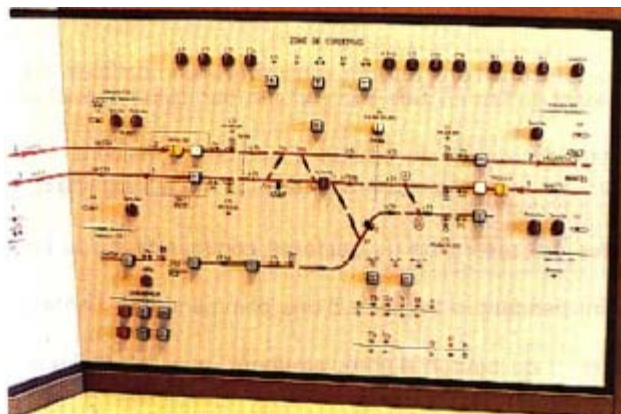
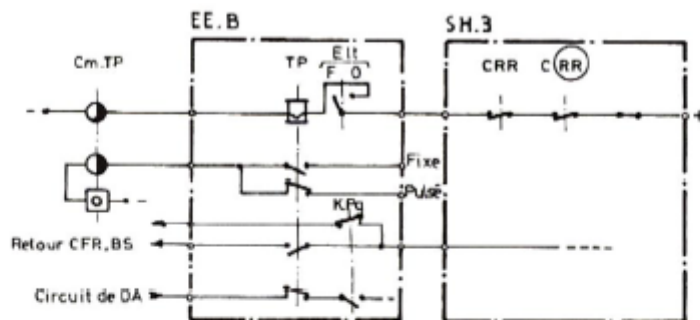


Fig. 14.35 et 14.36 - Contrôle de l'établissement du tracé permanent (TP) par allumage au jaune fixe du commutateur TP.

Itinéraire à tracé permanent déterminé par les fonctions RR et (RR)
Itinéraire B-Y (1)



Renvoi :

- (1) lorsque les indications RR et (RR) ne permettent pas de déterminer simplement l'itinéraire pouvant être établi en TP, il est nécessaire d'utiliser des sélections par position d'aiguillage (par relais K.Ag).

Action du Cm.TP non sélectionnée (1 seul itinéraire peut être établi à partir de l'origine considérée)

Itinéraire Z-A

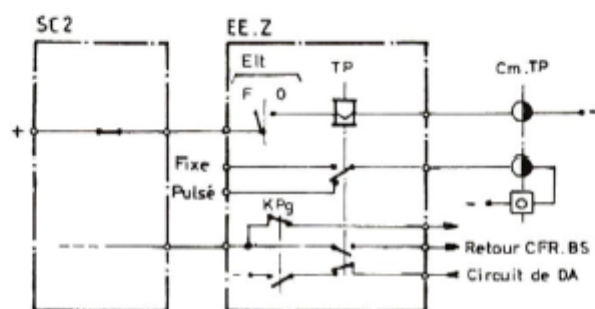


Fig. 14.37 - Commande du tracé permanent.

Surenregistrement

Les itinéraires dotés d'un commutateur TP et de la possibilité d'enregistrement peuvent être surenregistrés. Le surenregistrement permet, lorsqu'un premier itinéraire est formé en DA et un deuxième enregistré en DA, de surenregistrer en DA ou en TP un troisième itinéraire.

Ce troisième itinéraire se formera, après destruction automatique des deux premiers:

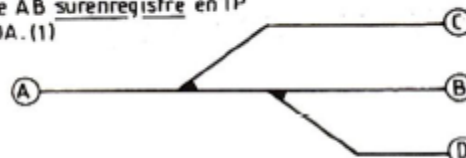
- en DA, si le commutateur TP est en position «non TP» au moment du transfert de la commande de l'enregistreur vers le PRG,
- en TP, si le commutateur TP est en position «TP» au moment du transfert de la commande de l'enregistreur vers le PRG.

EXEMPLES :

- 1) Itinéraire AB formé en DA
 - Itinéraire AC enregistré en DA
 - Itinéraire AB surenregistré en TP ou en DA. (1)



- 2) Itinéraire AC formé en DA
 - Itinéraire AD enregistré en DA
 - Itinéraire AB surenregistré en TP ou en DA. (1)



Renvoi :

- (1) L'itinéraire AB est seul doté de la fonction "Tracé Permanent"

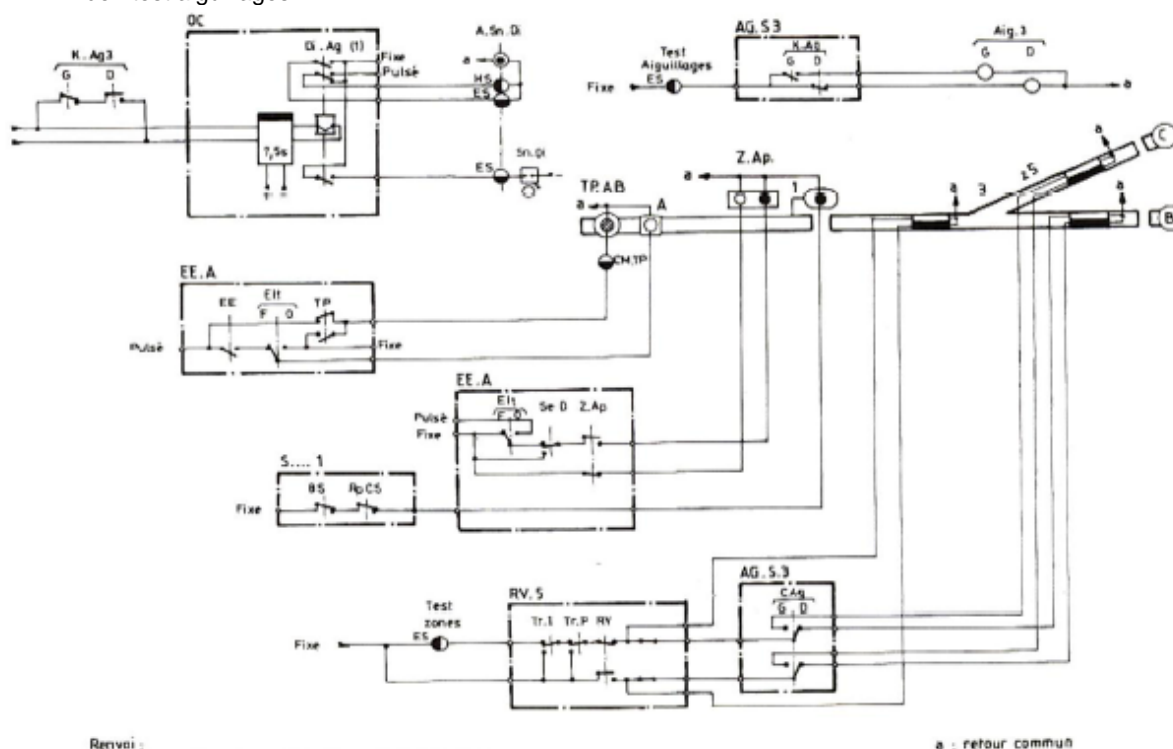
Fig. 14.38 - Exemple de surenregistrement.

14.3.11. Table de commande et de contrôle (TCC) (voir figure 14.39)

La TCC d'un PRG est à tracé pseudo-continu (contrôle des zones isolées donné par des voyants rapprochés) et à éclairage non permanent.

Le mode d'éclairage des voyants de contrôle est, suivant leur nature:

- voyants de contrôle des zones isolées: ils s'allument au blanc quand l'itinéraire est formé et le demeurent tant que les zones ne sont pas occupées par la circulation. Ils s'allument au rouge à l'occupation des zones, que l'itinéraire soit formé ou non et s'éteignent derrière la circulation. Un commutateur «test zones» permet à l'aiguilleur de vérifier la non occupation des zones isolées lorsque l'itinéraire n'est pas formé,
- voyants de contrôle des aiguillages: ils ne sont allumés que par action de l'aiguilleur sur le commutateur de «test aiguillages».



Renvoi :

- (1) Di. Ag. : discordance d'aiguillages (voir chapitre 4)

a : retour commun

Fig. 14.39 - Table de commande et de contrôle.

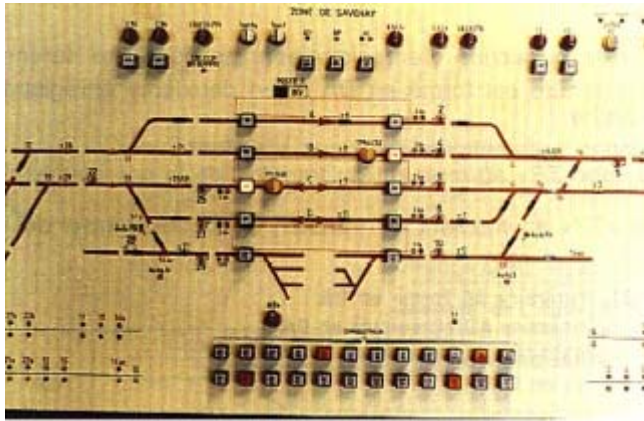


Fig. 14.40
Table de commande et de contrôle (TCC) d'un PRG. A noter les itinéraires établis en destruction automatique (boutons d'origine allumés au blanc fixe, voyants des commutateurs de tracé permanent éteints).

14.3.12. Annulation de l'enclenchement de transit (ATr)

Le non fonctionnement d'un circuit de voie (relais de vote restant non excité lorsque la zone est libre) est un incident dont la probabilité est plus élevée que celle des autres appareillages de signalisation.

Afin de permettre une exploitation pas trop dégradée lors de cet incident, un dispositif d'annulation, à utilisation contrôlée, permet aux agents exploitants, après application des mesures réglementaires, de libérer l'enclenchement intempestif provoqué par une zone isolée en dérangement; l'itinéraire indûment enclenché peut alors être formé.

Ce dispositif est constitué par un commutateur à utilisation contrôlée à rappel automatique en position neutre.

Il est placé généralement sur le côté de la TCC.

Deux modes d'annulation sont utilisés :

- annulation directe,
- autorisation d'annulation.

Annulation directe - Zones rapprochées (voir figure 14.42)

On entend par «zones rapprochées», les zones isolées dont l'aiguilleur peut vérifier directement le dégagement. L'annulation est efficace pendant un délai de 15 secondes.

L'installation comporte des dispositifs d'annulation individuels de l'enclenchement de transit, correspondant chacun soit à une zone isolée, soit à un groupe de zones.

En regard de chaque dispositif, figure le numéro de la zone ou groupe des zones susceptibles d'être annulées.

L'annulation est contrôlée sur la TCC par l'allumage au rouge d'un voyant «ATr» appuyé par le tintement d'une sonnerie.



Fig. 14.41
Dispositifs à utilisation contrôlée permettant d'annuler directement l'action d'une ou de plusieurs zones.

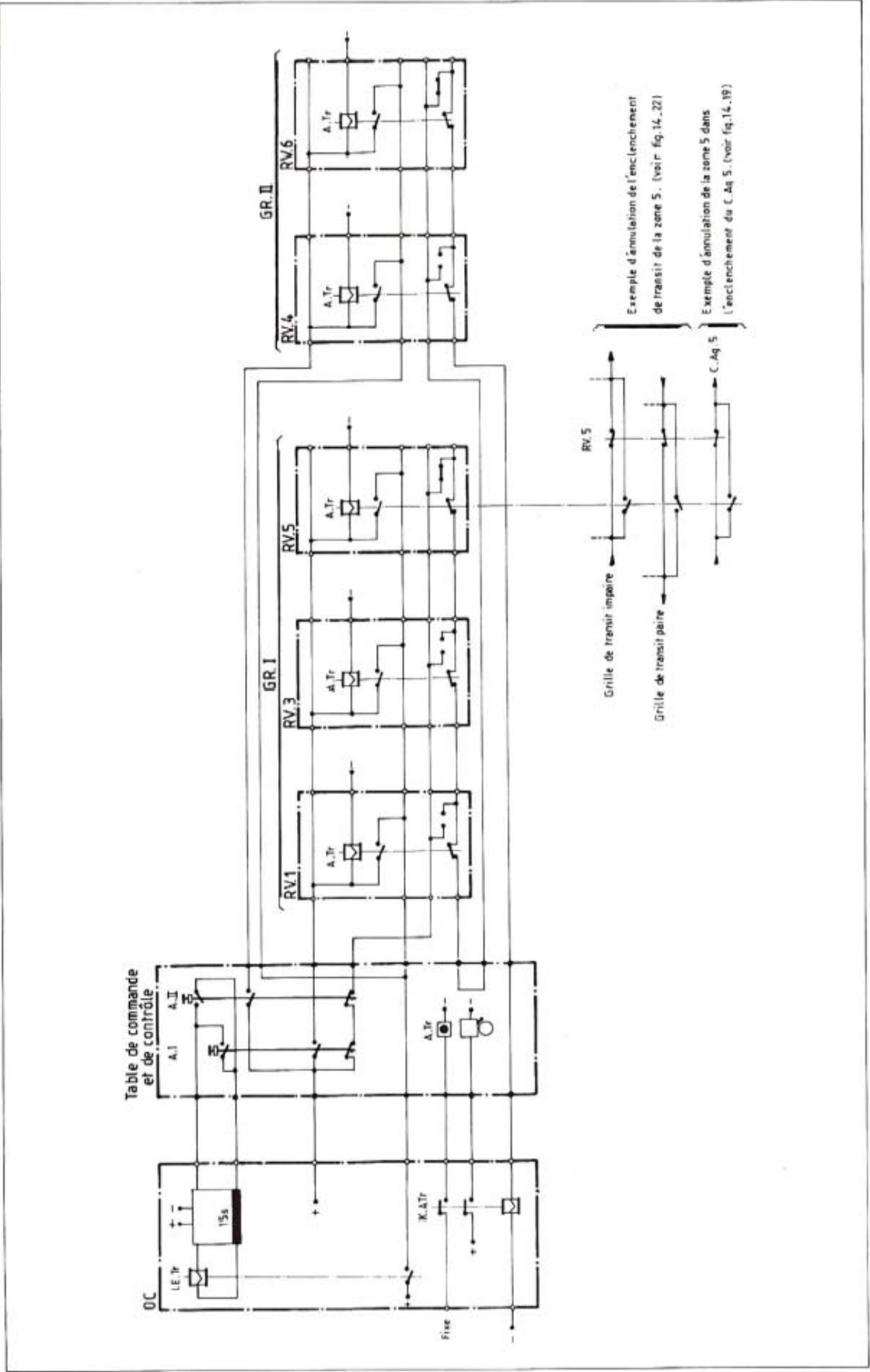


Fig. 14.42 — Annulation des zones de transit: A.Tr.
Groupement des zones pour l'annulation de l'encastrement de transit.

Autorisation d'annulation - Zones éloignées (voir figure 14.45)

Dans le cas de zones isolées éloignées en dérangement, l'aiguilleur n'agit pas directement sur un dispositif d'annulation, mais envoie à pied d'œuvre l'autorisation d'annulation de transit (AuATr).

L'action de l'aiguilleur a pour effet:

- de faire clignoter le voyant «ATr» sur la TCC,
- d'allumer le voyant blanc d'autorisation à pied d'œuvre.

L'annulation proprement dite est alors effectuée, sur place, par action sur un bouton installé à proximité des zones intéressées; elle provoque au poste le passage au fixe du voyant «ATr» et le tintement de la sonnerie.

L'autorisation d'annulation et l'annulation proprement dite sont détruites par la commande d'un itinéraire quelconque (ou d'une autorisation), que la formation de cet itinéraire (ou autorisation) soit effective ou non.

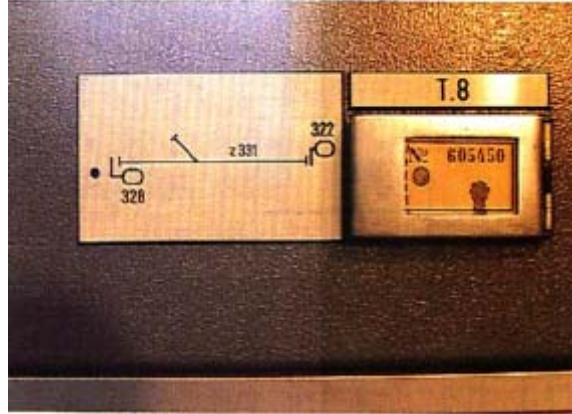


Fig. 14.43 - Dispositif à utilisation contrôlée permettant d'envoyer à pied d'œuvre l'autorisation d'annulation de transit.



Fig. 14.44

Coffret installé à pied d'œuvre permettant d'annuler l'action de la zone lorsque l'autorisation d'annulation est donnée par le poste. A noter, à gauche, le téléphone en relation avec le poste.

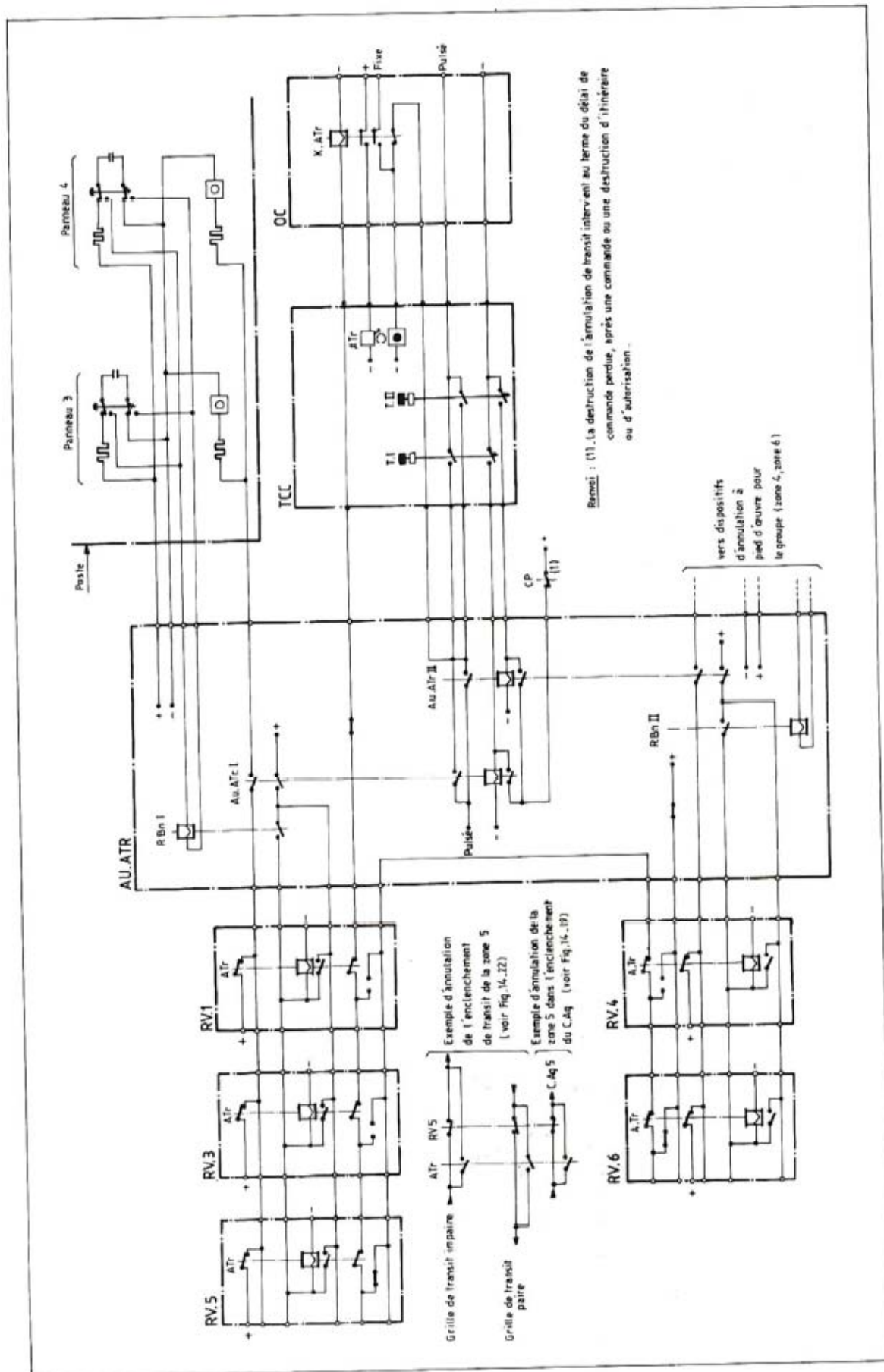


Fig. 14.45 — Autorisation d'annulation de transit.

14.4. LES AUTORISATIONS (Au)

On appelle «autorisation» une liaison de dépendance entre un poste d'une part, et un autre poste ou point en campagne d'autre part.

Il existe deux grandes catégories d'autorisations, celles données par le PRG, qui est alors «poste autorisant», et celles reçues par le PRG qui est alors «poste autorisé».

14.4.1. Autorisations données par le PRG

Une autorisation donnée par le PRG est subordonnée à une action volontaire de l'aiguilleur sur un bouton de commande d'autorisation identique à celui de commande d'extrémité d'itinéraire.

L'action sur ce bouton ne provoque la formation et l'enclenchement de cette Au que si les conditions de sécurité requises sont satisfaites.

Le contrôle de l'enclenchement de l'autorisation est donné par un voyant «Au» placé sur la TCC; un voyant signale la réception de l'autorisation au point autorisé,

L'ensemble des dispositions concernant l'envoi, la destruction, la prise et la restitution de l'autorisation est résumé dans le tableau ci-dessous:


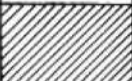

POSTE (AUTORISANT)					POINT (AUTORISÉ)		
Au	Bouton	Voyant de bouton	Voyant de la TCC (Au)		Etat de l'Au	Voyant	Clé
ENVOI	action ↗ ↘	clignotant (préparation)	blanc		non reçue	strié	prisonnière
		ou fixe (formation et enclenchement)	blanc	→	reçue	blanc	libérable
Prise		fixe	éteint	←	PRISE	blanc	retirée
Détruite		éteint	blanc	←	RESTITUÉE	strié	réemprisonnée

Fig. 14.46

On distingue:

a. Les autorisations données à un point (ou à un autre poste) de manœuvrer un aiguillage (ou plusieurs aiguillages, voire taquets) situé sur un itinéraire du PRG, et qui peuvent se classer en:

- autorisation de manœuvre «en géographie» qui, par la seule action sur le bouton correspondant, envoie une autorisation permettant la manœuvre, depuis un point sur le terrain, d'un aiguillage situé «en géographie» (c'est-à-dire dans la zone du PRG) et commande, dans la position voulue, les autres aiguillages de l'itinéraire dans le PRG depuis une origine préalablement déterminée lors de la conception du PRG.

La commande du ou des signaux de protection est effectuée depuis le terrain,

- autorisation de manœuvre «hors géographie» qui, par la seule action sur le bouton correspondant, envoie une autorisation permettant la manœuvre, depuis un point sur le terrain, d'un ou de plusieurs aiguillages situés «hors géographie» (c'est-à-dire au-delà de la zone du PRG).

Lorsque l'autorisation est en position «autorisée», les signaux du PRG permettant l'accès à la portion de voie où sont situés le ou les aiguillages intéressés, ne peuvent que donner l'indication «carré»,

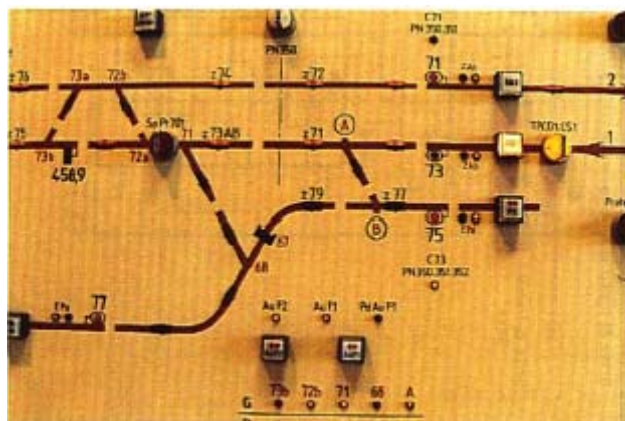


Fig. 14.47

détail de la table de commande et de contrôle d'un PRG comportant, notamment, deux autorisations de manœuvre Au F1 et Au F2 permettant la manœuvre d'aiguillages à pied d'œuvre (les voyants Au allumés et les boutons d'autorisation éteints indiquent que les clés correspondantes sont prisonnières sur le terrain et qu'aucune autorisation n'a été accordée).

- autorisation «pré-itinéraire» qui permet la commande, localement sur le terrain, d'un aiguillage dans la position requise avant l'établissement d'un itinéraire (l'aiguillage étant compris dans l'itinéraire déterminé par les boutons origine et destination intéressés),
 - autorisation «déviatrice d'itinéraire» (hors géographie) qui permet, par sa formation préalable à un itinéraire PRG, la commande d'un aiguillage situé en aval du trajet correspondant et de dévier ainsi la destination habituelle de cet itinéraire (l'aiguillage intéressé n'est pas compris dans l'itinéraire déterminé par les boutons origine et destination de cet itinéraire, mais est situé en aval du bouton de destination),
- b. Les autorisations données à un autre poste (ou à un point) d'emprunter un des aiguillages de liaison entre le PRG et la zone de ce poste (ou de ce point): autorisations «d'emprunter»;
- Dans le présent ouvrage, seule l'autorisation de manœuvre «en géographie» sera traitée.

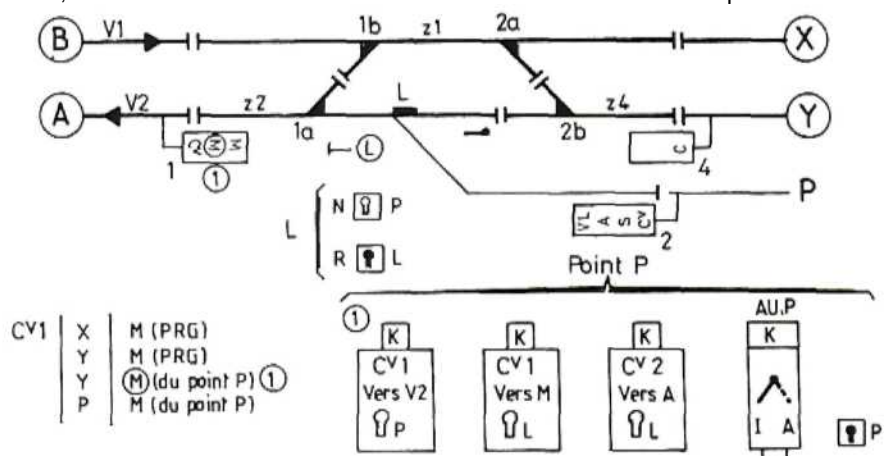
Autorisation de manœuvre «en géographie» (fig. 14.48, 14.49 et 14.50)

Cette autorisation se rapporte à un aiguillage à manœuvre non électrique situé entre les extrémités d'un itinéraire. Elle est commandée par appui sur un bouton autorisation associé à l'ensemble des boutons origine dont fait partie l'itinéraire considéré. Cet appui provoque:

- l'excitation du relais Au intéressé et l'excitation du relais de sens correspondant (P),
- l'excitation du relais EE de destination de l'itinéraire considéré (relais EEA),
- si nécessaire, le basculement des relais de commande des aiguillages (CAG) de l'itinéraire,
- le basculement, en position renversée (R) d'un relais de commande de l'autorisation appelé également CAG (par analogie avec les CAG d'aiguillage),
- l'excitation du relais RAu lorsque tous les relais basculeurs CAG sont en bonne position,
- l'excitation d'un relais KPau si toutes les conditions nécessaires à la délivrance de l'autorisation sont remplies (contrôle impératif des aiguillages, autorisations incompatibles non données, enclenchement de sens,...).

L'excitation des relais RAu et KPau permet l'envoi de l'énergie nécessaire à l'excitation du verrou permettant de libérer la clé utilisée pour la libération des enclenchements du levier de commande mécanique de l'aiguillage.

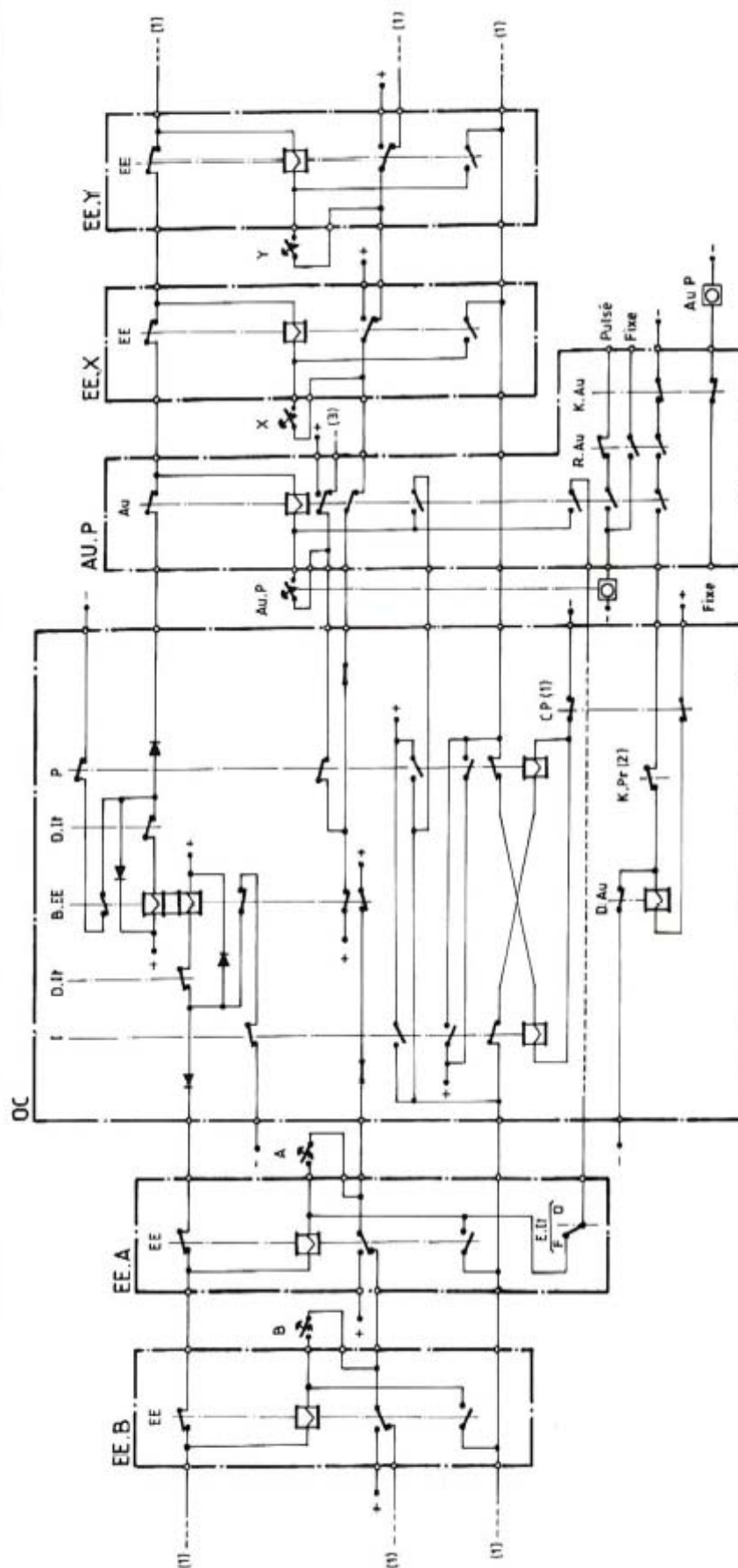
Le retrait de la clé enclenche le verrou-commutateur d'autorisation en position «A» (autorisation), ce qui interdit la restitution de l'autorisation si l'aiguillage n'est pas en position normale (clé non restituée) et, par l'intermédiaire du relais KAu en chute, interdit la formation d'un itinéraire ou d'une autorisation incompatible.



Programme réalisé

Autorisation	Aiguillages			Mouvements permis par l'autorisation	Signal ouvert	Observations
	1	2	XL ₍₁₎			
AU.P (2)	D		R	A ↔ P	C ^v 1, C ^v 2	(1) X = C.Ag d'autorisation (2) L'AU.P commande le sens pair et l'extrémité A. La formation de l'AU.P met en action les transits de sens pair.

Fig. 14.48 - Autorisation de manœuvre «en géographie» (plan des voies et des signaux).



Renvois : (1). Voir schéma : "Commande des relais d'extrémité" - Fig. 14.12

(2). Voir schéma : "Préparation des itinéraires" - Fig. 14.14

(3). Vers autres platines AU de sens pair.

Note : Les boutons et les voyants sont sur la Table de Commande et de Contrôle (T.C.C.)

Fig. 14.49 — Autorisation de manœuvre «en géographie»
(commande des relais d'autorisation).



Fig. 14.51

Vue d'un point de manœuvre. A noter que lorsque le nombre de contrôles à mettre en œuvre est important, ces contrôles sont regroupés sur un petit TCO (cas de la photo) de préférence à l'utilisation de voyants de contrôle individuels.

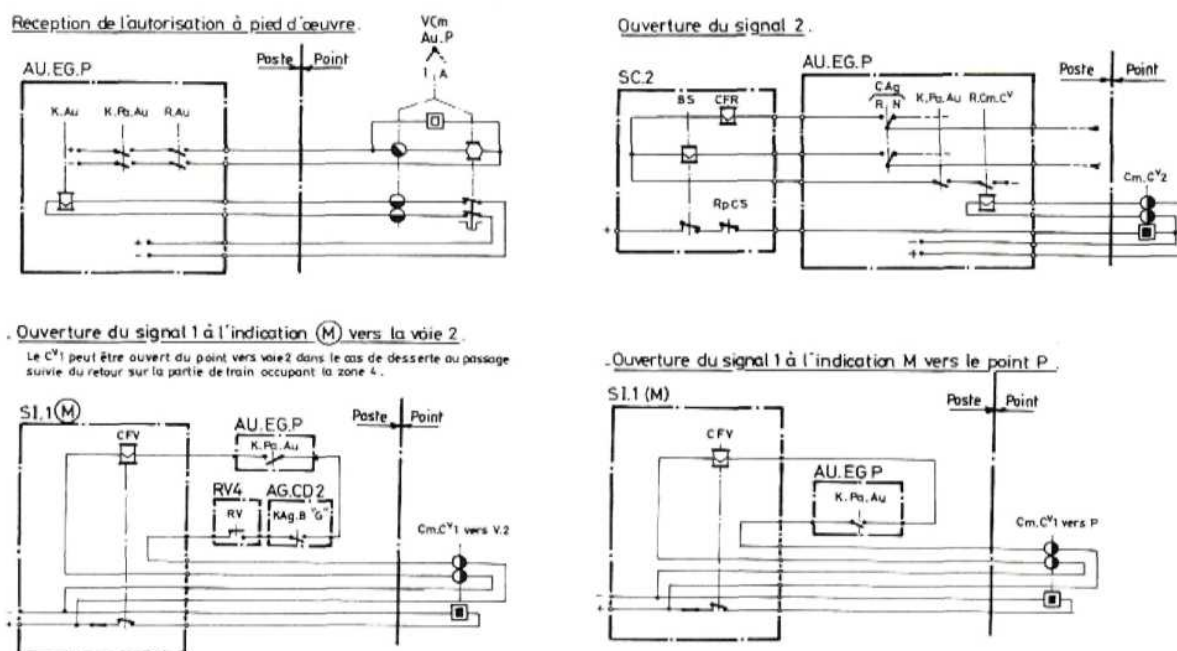


Fig. 14.52 - Autorisation de manœuvre «en géographie» (installations au point de manœuvre sur le terrain).

14.4.2. Autorisations reçues par le PRG

La formation, ou la commande à l'ouverture d'un signal origine, d'un itinéraire PRG en provenance ou à destination de la zone d'un autre poste (ou d'un point), peut être tributaire d'une autorisation donnée par ce poste (ou ce point).

On distingue:

- les autorisations nécessaires à la formation des itinéraires.
Cette formule s'applique notamment lorsque la zone d'action de l'autre poste (ou du point) chevauche partiellement celle du PRG. La condition d'autorisation est intercalée dans le circuit de commande des aiguillages de liaison avec la zone de l'autre poste. Un ordre est de ce fait imposé dans la succession des opérations, l'envoi de l'autorisation par le poste émetteur, et sa réception au PRG, devant obligatoirement précéder toute commande d'itinéraire.
Parmi ces autorisations celle qui se rencontre le plus fréquemment, est l'autorisation de manœuvre d'aiguillage «AuAg»,

- les autorisations nécessaires à l'ouverture d'un signal origine.
La condition d'autorisation n'intervient qu'au moment de la commande d'ouverture du signal; la formation de l'itinéraire du PRG peut donc précéder ou non la réception de l'autorisation accordée par l'autre poste (ou point).
Ces autorisations peuvent se classer principalement en :
 - autorisation d'accès «AuAc» qui permet l'ouverture des signaux commandes par le PRG pour des itinéraires donnant accès à la zone d'action de l'autre poste (ou point),
 - autorisation d'exéat «AuEx» qui permet l'ouverture du signal commande par le PRG pour des itinéraires «sortant» de la zone d'action de l'autre poste (ou point).
- Que l'autorisation soit nécessaire à la formation d'un itinéraire ou à l'ouverture d'un signal, la réception d'une autorisation est signalée au PRG par l'allumage au blanc d'un voyant lumineux normalement éteint.

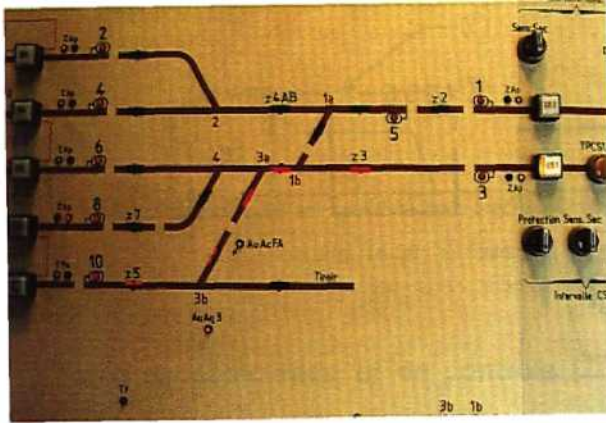


Fig. 14.53 - Contrôle sur la table de commande et de contrôle d'autorisations reçues par le PRG:

1. autorisation de manœuvre d'aiguillage (Au Ag 3) permettant la formation de l'itinéraire CS1-FA,
2. autorisation d'accès (AuAc FA) permettant l'ouverture du signal 3 vers FA.

A noter que, sur la photo, le train a franchi le signal 3 et parcourt actuellement la zone 3.

14.5. LES ENCLENCHEMENTS ENTRE ITINÉRAIRES DE SENS INVERSES

(voir également chapitre 7)

Le but de ces enclenchements est d'interdire, à deux mouvements circulant en sens contraires, l'accès à une même partie de voie. Leur action s'exerce:

- soit dans les circuits de formation,
- soit dans la commande des signaux.

14.5.1. Enclenchement de parcours banalisé (voir figure 14.54)

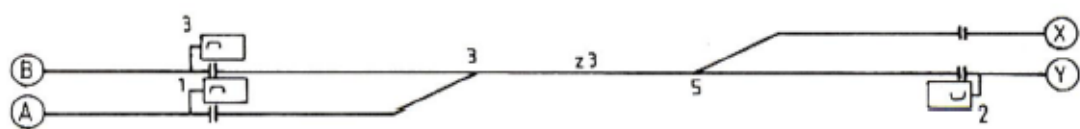
L'enclenchement de parcours banalisé interdit l'ouverture simultanée des signaux origines de deux itinéraires de sens contraires, comportant un parcours commun, dans une zone d'appareils de voie.

L'enclenchement agit par l'intermédiaire :

- d'une part, du relais d'enclenchement de l'itinéraire intéressé (Elt) (voir figure 14.16 – formation des itinéraires). Le relais d'enclenchement de l'itinéraire (Eit) ne peut basculer en position « O » que si les Eit des itinéraires de sens contraire sont en position « F »,
- d'autre part de la libération du dernier transit de sens contraire. Les relais CFR et BS intéressés (voir figure 14.31 - Commande des indications d'arrêt) ne peuvent s'exciter que si le relais de ce transit est excité.

Ce qui donne l'assurance :

- qu'aucun itinéraire de sens contraire n'est formé et enclenché et ainsi qu'aucune circulation de sens contraire n'est sur le point d'engager l'itinéraire intéressé ou a commencé à l'engager,
- que l'itinéraire de sens contraire est bien totalement libre de toute circulation.

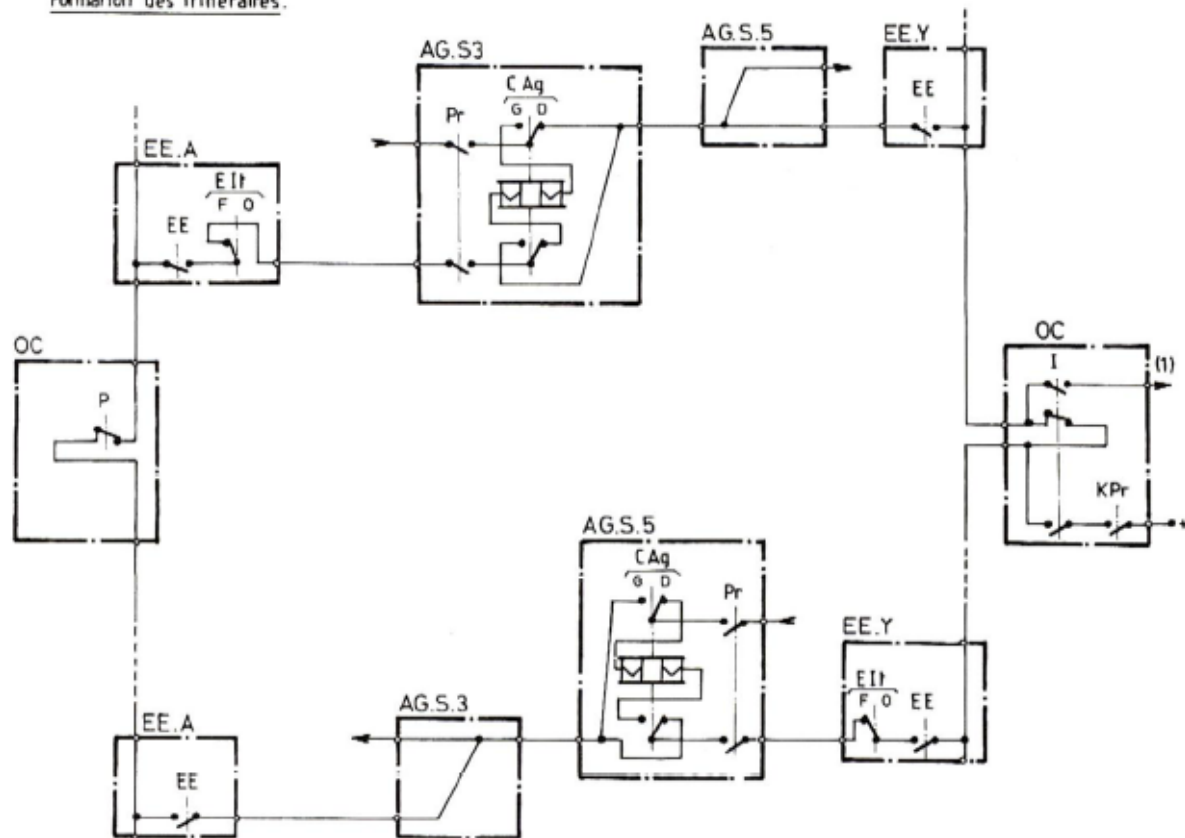


PROGRAMME RÉALISÉ

(exemple de l'itinéraire A.Y)

Itinéraire	Condition de formation	Condition d'ouverture du signal
A.Y	EIt 2 "F"	Tr 3P libre

Formation des itinéraires.



(1) Vers EIt "0" (contrôle de formation des itinéraires)

Commande des indications d'arrêt.

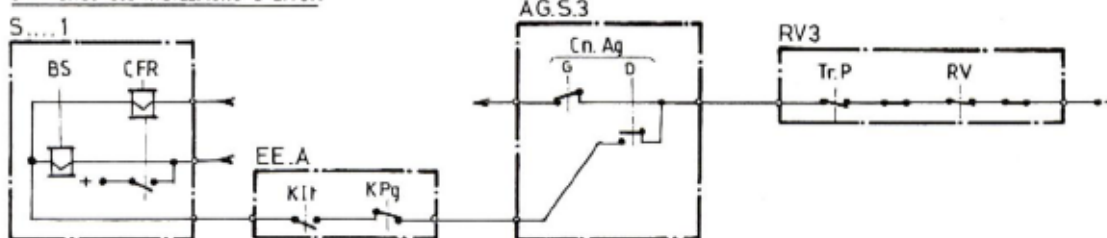


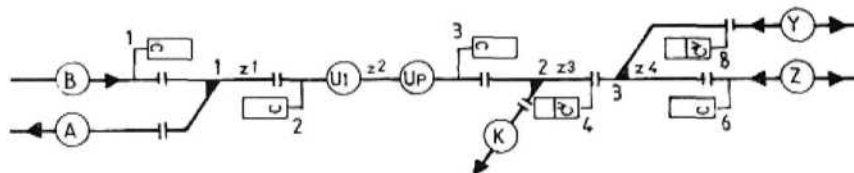
Fig. 14.54 - Enclenchement de parcours banalisé. 372

14.5.2. Enclenchement de voie unique (voir figure 14.55)

L'enclenchement de voie unique interdit l'ouverture simultanée des signaux origines de deux itinéraires de sens contraires, donnant accès à une même partie de voie banalisée, sur laquelle la plupart des circulations ne font que passer ou s'arrêter sans manœuvrer.

L'enclenchement agit par l'intermédiaire de relais de sens (Ss). L'excitation de ce relais est tributaire :

- de la libération du transit de sens inverse de la zone commune,
- du sens inverse non pris,
- de la formation de l'itinéraire intéressé (par l'intermédiaire de la grille «précontrôle»).



PROGRAMME RÉALISÉ

Itinéraires	Conditions de prise de sens		Sens maintenu par action du transit
	Transit libéré	Sens inverse non pris	
BU	2P	P	2I
YU			
ZU	2I	I	2P

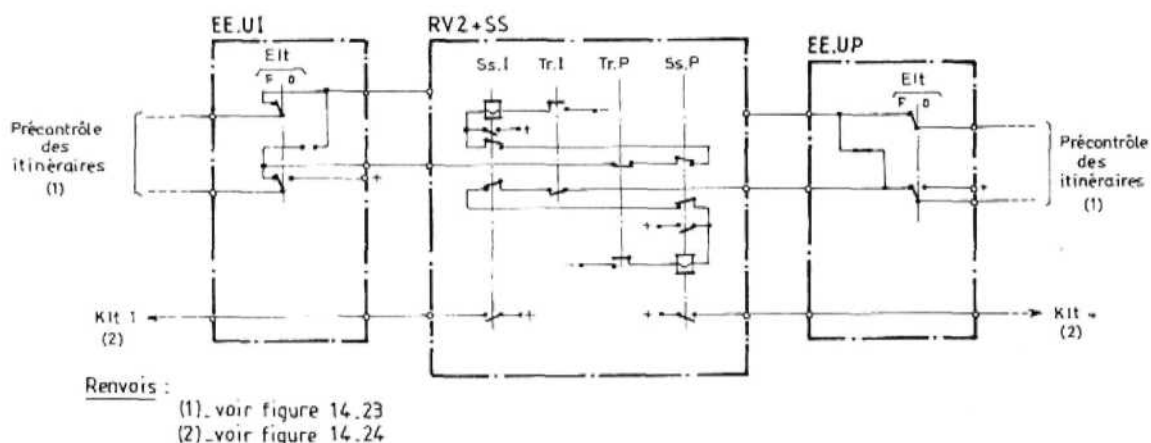


Fig. 14.55

14.5.3. Enclenchement de voie de stationnement

L'enclenchement de voie unique est rigide. Il interdit les opérations de manœuvre sur la voie banalisée. Dans le cas, notamment, des gares de moyenne ou de grande importance où l'exécution des manœuvres est nécessaire, il y a lieu d'aménager cet enclenchement qui devient alors l'enclenchement de voie de stationnement (Si); cet enclenchement est annulable ou non.

Enclenchement de voie de stationnement non annulable (voir figure 14.56)

L'enclenchement de voie de stationnement non annulable permet d'effectuer des manœuvres simples, n'intéressant qu'un seul côté à la fois, en ne rendant plus tributaire la prise d'un sens de la libération du transit de sens inverse de la voie de stationnement elle-même (donc du dégagement de celle-ci), mais uniquement du dernier transit de sens inverse en amont de la voie de stationnement.

C'est la seule différence avec l'enclenchement de voie unique.

Un carré d'accès à la voie de stationnement ne peut s'ouvrir que lorsque les aiguillages des itinéraires du sens inverse sont complètement dégagés; cette disposition réduit les risques d'envoi d'une manœuvre à la rencontre d'une circulation encore en mouvement.

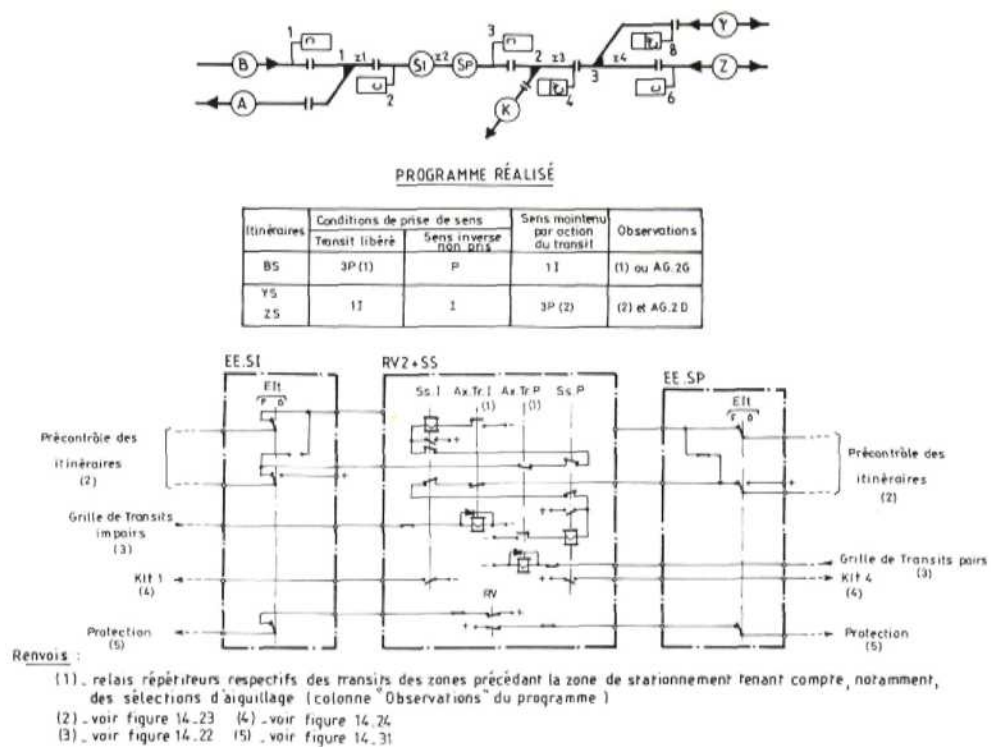


Fig. 14.56 - Enclenchement de voie de stationnement non annulable.

Enclenchement de voie de stationnement annulable (voir figure 14.57)

Dans certains cas, des manœuvres peuvent être effectuées simultanément en tête et en queue de la rame arrêtée sur la voie de stationnement.

L'aménagement réalisé, par rapport à l'enclenchement de voie de stationnement non annulable, consiste à annuler automatiquement la condition de prise de sens, dans la grille Kit, par l'occupation même de cette voie.

Dès cette occupation, il est possible de commander des itinéraires de sens contraires aboutissant de part et d'autre de la voie de stationnement, par exemple :

- refoulements simultanés (l'un en tête, l'autre en queue) sur un train en stationnement,
- refoulement vers la tête d'un train dont la queue n'aurait pas libéré l'itinéraire d'entrée.

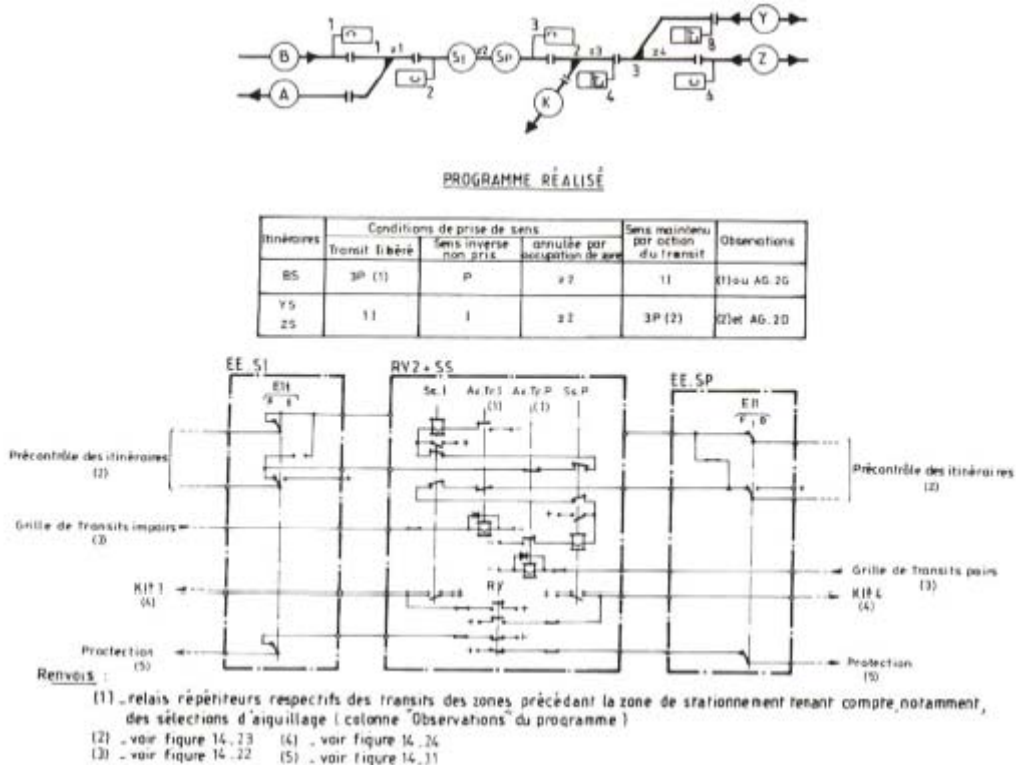


Fig. 14.57 - Enclenchement de voie de stationnement annulable.

Protection des stationnements et annulation de cette protection

L'enclenchement de voie de stationnement (annulable ou non) procure une grande souplesse d'exploitation, mais il est nécessaire de prendre des précautions pour interdire, pour des itinéraires qui ne sont pas de manœuvre, la réception involontaire des circulations sur voie occupée -La protection des stationnements est donc réalisée en subordonnant normalement l'ouverture des signaux, autres que carrés violets, donnant accès à la voie de stationnement, à la libération de cette voie.

Pour permettre la réception volontaire d'une circulation non en manœuvre sur voie occupée, l'annulation de la protection de stationnement peut être obtenue par l'action de l'aiguilleur sur un bouton spécial (bouton de substitution).

Cette action réfléchie a pour effet de substituer à l'indication «carré» du panneau, l'indication «sémaphore» ou «feu rouge clignotant»; elle est tributaire de l'occupation de la zone d'approche et ne demeure acquise que jusqu'à l'occupation de la zone située en aval du carré (voir figure 14.31 - Commande des indications d'arrêt),

14.6. LES TÉLÉTRANSMISSIONS (voir chapitre 18)

L'action d'un PRG peut s'étendre sur des zones d'appareillage distinctes, situées à plus ou moins grande distance du poste.

Sur les zones rapprochées, l'action du poste s'exerce en utilisant autant de circuits que de commandes à émettre et d'appareils à contrôler; ces zones sont dites «à commande directe».

Sur les zones éloignées, l'action du poste s'exerce à distance par l'intermédiaire de postes annexes, appelés «satellites»; installés approximativement au centre des différentes zones, ils abritent l'appareillage habituel (relais,...) lié à la commande des signaux et des aiguillages. La liaison entre le poste de commande et le satellite est assurée par un système approprié de télécommande et de télécontrôle ne mettant en œuvre qu'un nombre limité de conducteurs.

Ces postes satellites sont équipés d'une table de commande et de contrôle permettant, en cas de défaillance des télétransmissions, de reprendre localement la commande de la zone correspondante.

Le chapitre 18 décrit plus en détail les télécommandes et télécontrôles des postes d'aiguillages.

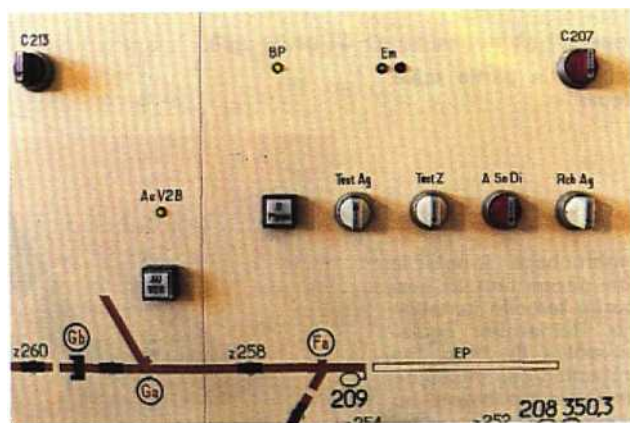


Fig. 14.58

Table de commande et de contrôle d'une zone télécommandée de PRG. Un voyant de contrôle d'émission (Em) indique à l'aiguilleur, lorsqu'il est allumé au vert (cas de la photo), qu'une commande d'extrémité d'itinéraire ou d'autorisation peut être effectuée ; dans le cas contraire, lorsqu'il est allumé au rouge, ce voyant indique qu'aucune commande ne doit être tentée car une télécommande est déjà en cours.

14.7. LA RÉALISATION TECHNOLOGIQUE

Comme indiqué au § 14.1, un poste tout relais géographique à câblage standard (PRG) est un poste dans lequel, à chaque partie d'installation de sécurité d'une gare (aiguillage, signal,...) correspond, dans la salle d'appareillage, un groupe de relais agencés sous forme de platines standards, reliées entre elles par des câbles (câblage systématique) de la même façon que sont reliées les installations par les voies.

L'utilisation de platines fonctionnelles associées au câblage géographique conduit en 1987 à un degré de standardisation permettant:

- une réduction du temps d'études,
- la fabrication en série des platines fonctionnelles,
- une bonne qualité des câblages par automatisation,
- la vérification en usine des platines, d'où une vérification sur place réduite au minimum,
- des modifications ultérieures, liées aux modifications de programme (plan de voie,...), assez aisées.

Les platines fonctionnelles sont fixées sur des châssis adossables (matériels dit «simple lace») et sont reliées entre elles par des câbles équipés de connecteurs.

Le câblage de chaque platine, réalisé de façon systématique, couvre souvent un ensemble de programmes liés à une fonction, dont, dans un poste donné, une partie seulement des détails de ces programmes est à appliquer. En conséquence, il est nécessaire d'adapter chacune de ces platines aux détails correspondants du programme. A cet effet, il est fait usage de «programmations».

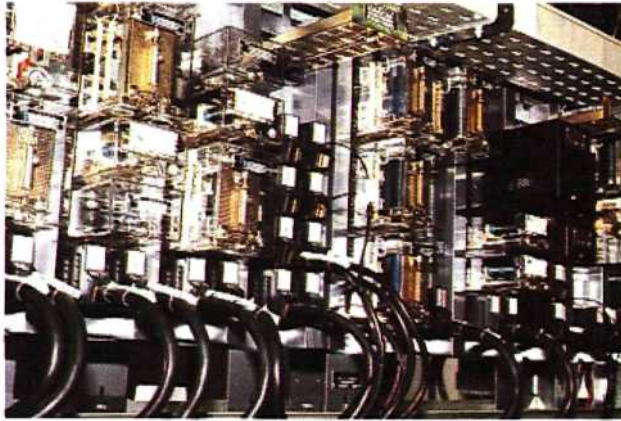


Fig. 14.59
Vue d'ensemble de platines équipées de relais du type NS 1 ainsi que de connecteurs de câblage et de programmation.

Programmation de fonction

Pour la réalisation ou non d'une fonction, le relais représentatif de cette fonction (Elt, Pt,...) sera ou ne sera pas installé (c'est-à-dire ne sera pas embroché).

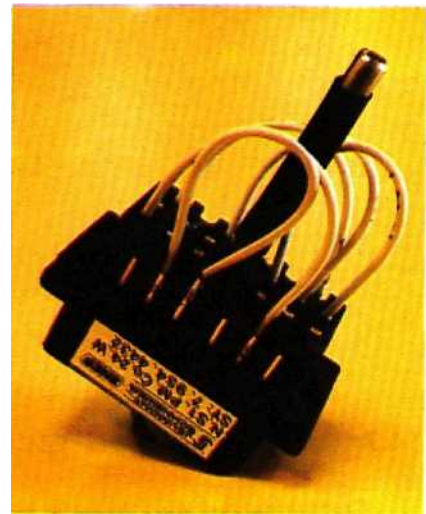
Programmation de condition

Pour réaliser cette programmation, différents points des circuits, judicieusement choisis, sont reliés à une partie femelle de connecteurs. La partie mâle sur laquelle des liaisons entre les différentes broches peuvent être réalisées aisément au moment de l'installation, permet alors de figer le câblage correspondant aux détails intéressés du programme,



Fig. 14.60
Vues en détail de la partie mâle d'un connecteur:

< vue côté embrochage. A noter la vis de fixation permettant le serrage sur la partie femelle installée sur la platine. Remarquer également, sur les côtés du bloc, les auvents de protection des prises de test (pour permettre les essais ou la maintenance,



intérieur de la partie mâle d'un connecteur équipé de liaisons de programmation ►

Programmation par bloc de substitution

Pour minimiser le nombre des programmations, il est parfois utilisé un relais «postiche» à éléments passifs appelé «bloc de substitution», qui remplace;

- soit un ensemble de contacts «travail» d'un relais neutre,
- soit un ensemble de contacts «repos» d'un relais neutre,
- soit un ensemble de contacts «gauche» de relais basculeur (E.lt des extrémités qui ne sont pas «origines» par exemple).

Ces ensembles de programmation sont déterminés lors de l'étude du poste et les parties technologiques correspondantes (parties mâles des connecteurs, relais postiches,...) sont «plombées» à la mise en service (ils peuvent être alors considérés comme du câblage fixe «indéformable»).

14.7.1. Platines

Description des platines

Les platines se présentent sous la forme d'un caisson rigide à câblage standard mécanisé (système à «connexions enroulées»).



Fig. 14.61 - Vue partielle d'un atelier de câblage mécanisé de platines. A noter sur la partie gauche de la photo le distributeur de fils de câblage coupés à l'avance à la longueur désirée et sur la partie droite le lecteur de bande pilotant le guidage qui permet à la personne chargée du câblage de positionner le «pistolet» à connexions enroulées sur la borne voulue.



Fig. 14.62
Platine en cours de câblage

Elles sont conçues pour recevoir en face avant:

- l'appareillage NS 1 débrochable unitairement,
- les connecteurs à 24 bornes équipés de prise de test incorporées afin de faciliter les opérations de maintenance. Outre le raccordement systématique des câbles, ces connecteurs sont également utilisés pour la réalisation des programmations et du câblage libre (c'est-à-dire non systématique) éventuellement nécessaire dans certaines applications exceptionnelles,
- les supports d'appareillages divers (dispositifs de sectionnement, diodes, condensateurs, résistances,...).

Types de platines

Les principaux types de platines et leurs fonctions sont regroupées dans le tableau de la figure 14.10 de l'article 14.2.3.

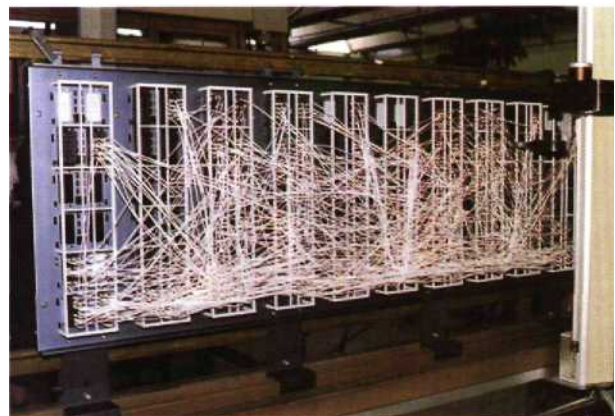
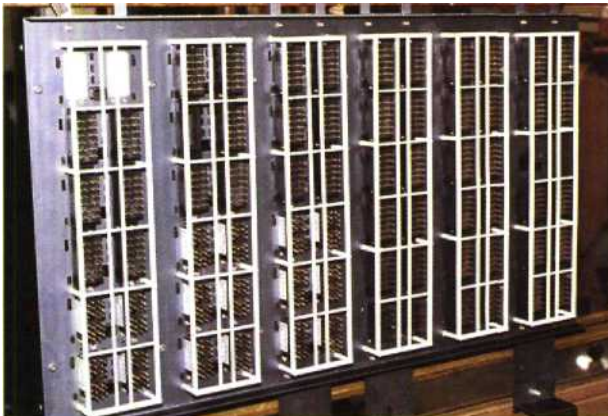


Fig. 14.63 - Vues d'ensemble, côté câblage:
1. d'une platine à 6 colonnes, avant câblage,
2. d'une platine à 10 colonnes, en cours de câblage.



Fig. 14.64
Détails d'une platine côté câblage:

< avant câblage,

en cours de câblage; à noter le
raccordement par «connexions
enroulées» ►



Fig. 14.65
Système informatique servant à
tester la réalisation du câblage
mécanisé des platines; ici, une
platine SI (en bas de la photo) en
cours de test.

14.7.2. Câbles de liaison

Les câbles de liaison sont utilisés pour les relations entre:

- platines,
- platines et table de commande et de contrôle,
- platines et châssis «départ en campagne ».

Ces liaisons s'effectuent par des câbles du type:

- «A»: 24 conducteurs dont les 10 premiers sont «croisés» deux à deux pour permettre, à l'intérieur d'une platine (aiguillage notamment), l'accès d'un circuit orienté du sens correspondant, quelle que soit la position géographique de cette platine (pointe, talon,...). La figure 14.67 montre l'exemple d'un circuit passant dans deux platines «aiguillage" pointe à pointe (avec le bornage correspondant),
- «B»: 24 conducteurs,
- «C»: 12 conducteurs,
- «D»: 6 conducteurs.

Du fait de leurs conditions logiques d'utilisation, les câbles sont appelés «pilote», «de bouclage», «d'enchaînement» ou «directs».

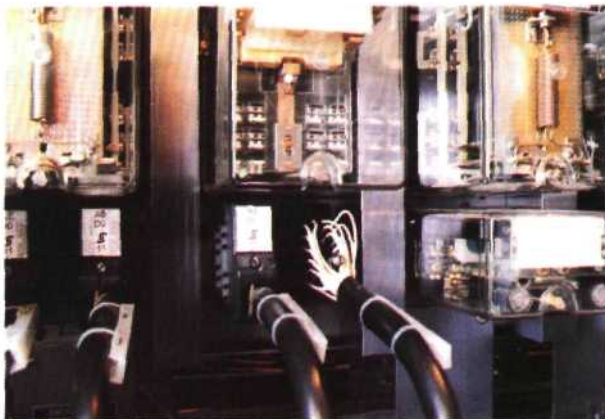
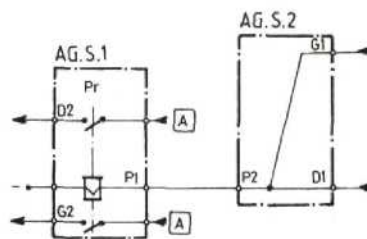
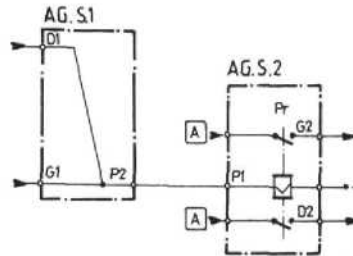
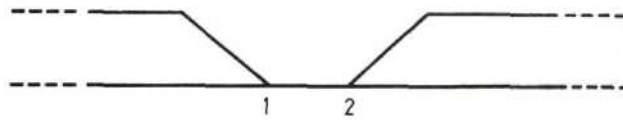


Fig. 14.66
Câbles de liaison à 24 conducteurs raccordés sur
la partie mâle des connecteurs fixés sur la platine;
l'un de ces connecteurs a été volontairement
«ouvert» pour montrer le détail de la réalisation
du raccordement.

Exemple du circuit de préparation passant dans deux platines "Aiguillage" pointe à pointe.



[A] _Alimentation tribulaire de la condition CP_ voir fig.14.14

Disposition des conducteurs dans le câble de liaison entre les deux platines.

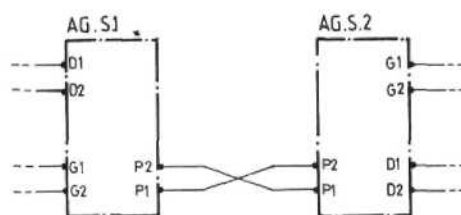


Fig. 14,67

Liaisons par câbles «pilote» (voir figure 14.68)

Un câble pilote est un câble qui relie entre elles les platines fonctionnelles de la même façon que sont reliées entre elles les installations par la voie.

Un premier câble pilote relie entre elles les platines EE, RV, AG et éventuellement AU en suivant le tracé géographique du plan des voies.

Un second câble pilote relie les platines EE, AG et éventuellement AU en suivant le tracé géographique du plan des voies, sans passer par les platines RV.

Liaisons par câbles de bouclage (voir figure 14.69)

Un câble de bouclage réalise une liaison systématique entre une platine fonctionnelle commune et des platines de même fonction.

On distingue les câbles de bouclage suivants:

- celui qui assure la liaison entre la platine OC et les platines EE (origine impaire, destination paire) et AU impaires d'une part, et celui qui assure la liaison entre la platine OC et les platines EE (origine paire, destination impaire) et AU paires d'autre part,
- celui qui assure la liaison entre la platine CD (commande décalée des aiguillages) et les différentes platines aiguillages.

Liaisons par câbles d'enchaînement (voir figure 14.70)

Un câble d'enchaînement réalise une liaison entre une platine fonctionnelle commune ou la table géographique et des platines de même fonction sans bouclage.

On distingue les câbles d'enchaînement ci-après:

- celui qui assure la liaison entre la platine OC et les platines EE associées à une destruction manuelle à 1 minute,
- celui qui assure la liaison entre la platine OC et les platines EE associées à une destruction manuelle à 3 minutes,
- celui qui assure la liaison entre une platine AU ATR et les platines RV dépendant du même organe de commande des AU ATR,
- celui qui assure le regroupement des conditions entre la table géographique et les platines RV ou RV + SS (contrôle des zones isolées) ou les platines PIN (contrôle des carrés violets intermédiaires).

Liaisons par câbles directs (voir figure 14.68)

Un câble direct réalise une liaison directe entre deux platines (platine EE et son panneau) ou une platine et un organe hors platine (table géographique, châssis «câbles», alimentation,...).

Câblage libre

D'un caractère exceptionnel, il est réalisé en fils unitaires raccordés sur les connecteurs de programmations des platines intéressées afin de réaliser les conditions non systématiques nécessitées par les configurations particulières du poste considéré.

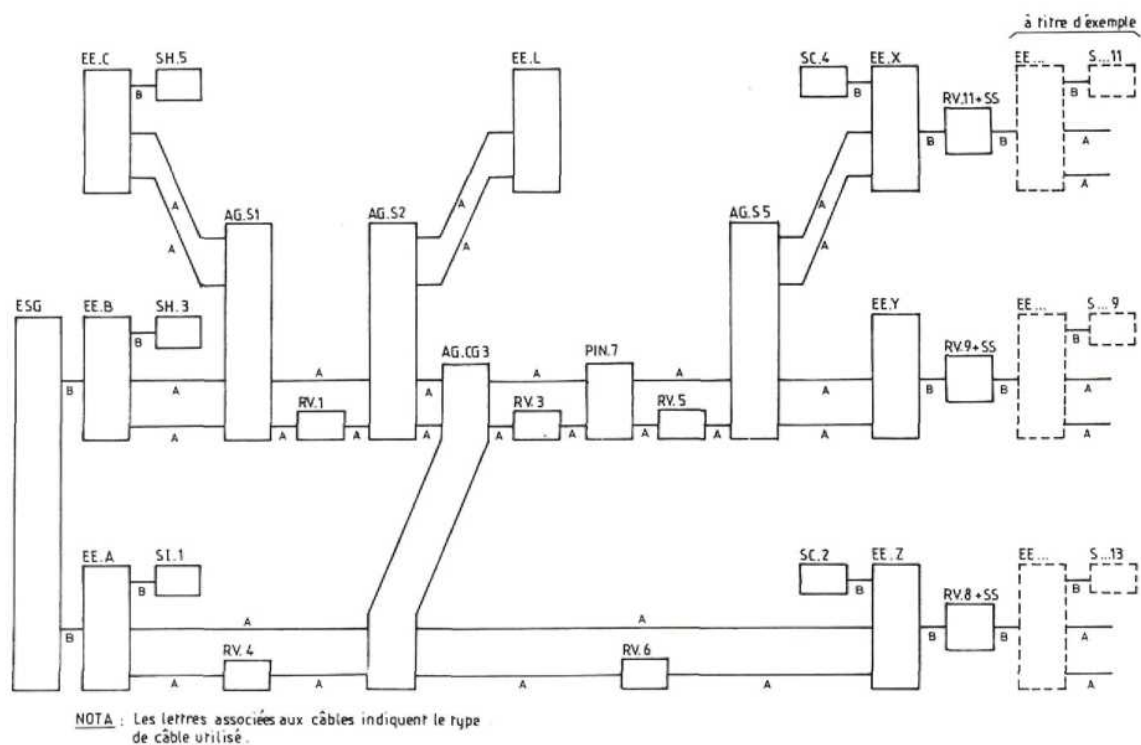
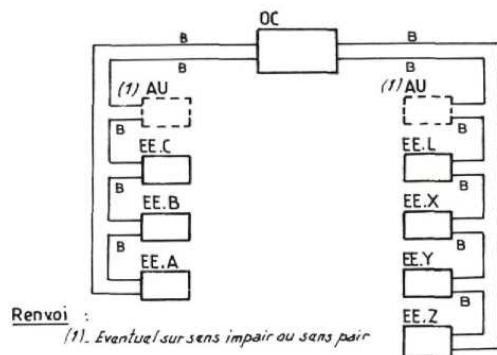
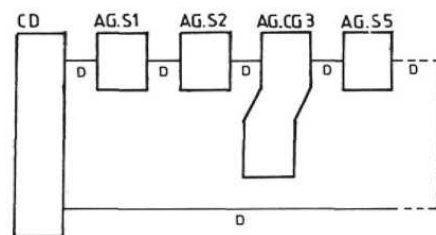


Fig. 14.68 - Câblage géographique (câbles «pilote» et câbles «directs»).

Extrémités, autorisations



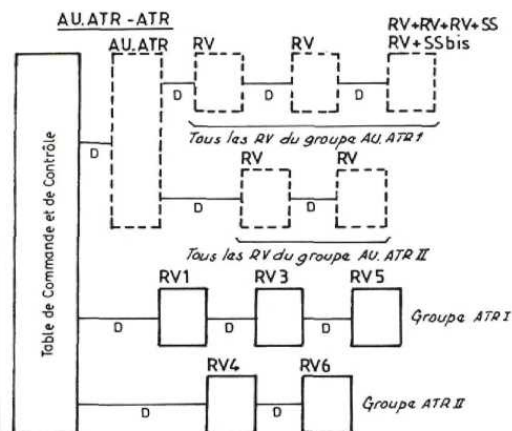
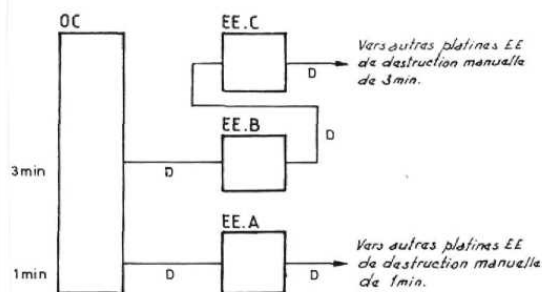
Aiguillages.



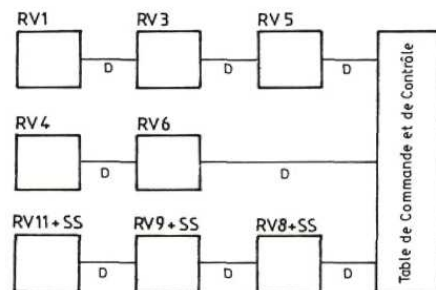
NOTA : Les lettres associées aux câbles indiquent le type de câble utilisé.

Fig. 14.69 - Câbles de bouclage.

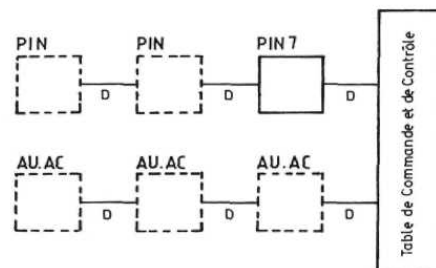
Minuterie



Contrôle des zones isolées



2.4. Contrôle LV.IN et AU.AC



NOTA : Les lettres associées aux câbles indiquent le type de câble utilisé.

Fig. 14.70 - Câbles d'enchaînement.

CHAPITRE 15	383
15.1. GÉNÉRALITÉS.....	383
15.1.1. Commandes.....	386
15.1.2. Tableau de contrôle optique (TCO).....	390
15.1.3. Tableau des protections.....	390
15.1.4. Tableau annexe.....	391
15.2. LE FONCTIONNEMENT	391
15.2.1. Phases de fonctionnement.....	391
15.2.2. Terminologie des principaux relais.....	393
15.2.3. Sigles d'identification des platines.....	393
15.2.4. Lancement des commandes	394
15.3. LA RÉALISATION DE PRINCIPE.....	396
15.3.1. Commande et formation de l'itinéraire	396
15.3.2. Enclenchement et contrôle de formation de l'itinéraire	398
15.3.3. But du transit souple (voir fig. 15.29).....	400
15.3.4. Contrôle de l'itinéraire.....	400
15.3.5. Commande des indications d'arrêt C, Cv ou S	411
15.3.6. Destruction automatique (DA) (voir figure 15.47)	413
15.3.7. Destruction manuelle (DM) (voir figure 15.48)	418
15.3.8. Enregistrement	420
15.3.9. Tracé permanent (TP)	420
15.3.10. Programmation (voir également chapitre 17).....	421
15.3.11. Tableau de contrôle optique (TCO) (voir figure 15.54)	423
15.3.12. Annulation de l'enclenchement de transit (ATr)	423
15.4. LES AUTORISATIONS (Au).....	427
15.4.1. Autorisations données par le PRCI	427
15.4.2. Autorisations reçues par le PRCI.....	430
15.5. LES ENCLENCHEMENTS ENTRE ITINÉRAIRES DE SENS INVERSES	430
15.5.1. Enclenchement de parcours banalisé.....	430
15.5.2. Enclenchement de voie unique (voir figure 15.62).....	431
15.5.3. Enclenchement de voie de stationnement	431
15.6. LES TÉLÉTRANSMISSIONS (voir chapitre 18)	433
15.6.1. Commande déportée (voir figure 15.66)	433
15.6.2. Télécommande des postes importants (voir figure 15.67).....	434
15.6.3. Télécommande des postes de petite ou de moyenne importance	435

Le poste à relais à commande informatique (PRCI)

15.1. GÉNÉRALITÉS

Le poste à relais à commande informatique est un «poste à itinéraires», c'est-à-dire un poste dans lequel l'ensemble des appareils empruntés dans un itinéraire, ainsi que ceux qui en assurent la protection, puis le signal qui en autorise l'accès, sont commandés globalement, à l'aide d'un clavier alphanumérique.

Le fonctionnement du poste est assuré au moyen:

d'un système informatique (ordinateur) qui réalise toutes les fonctions ne présentant pas un haut niveau de sécurité (préparation, commande, ...) (voir chapitre 17),

de circuits électriques (avec relais de sécurité intrinsèque) dont le rôle est essentiellement de réaliser les enclenchements et l'ouverture des signaux.

Les liaisons entre les deux ensembles technologiques sont réalisées par l'intermédiaire d'un châssis «TRI» (liaisons établies à la demande en fonction du programme du poste).

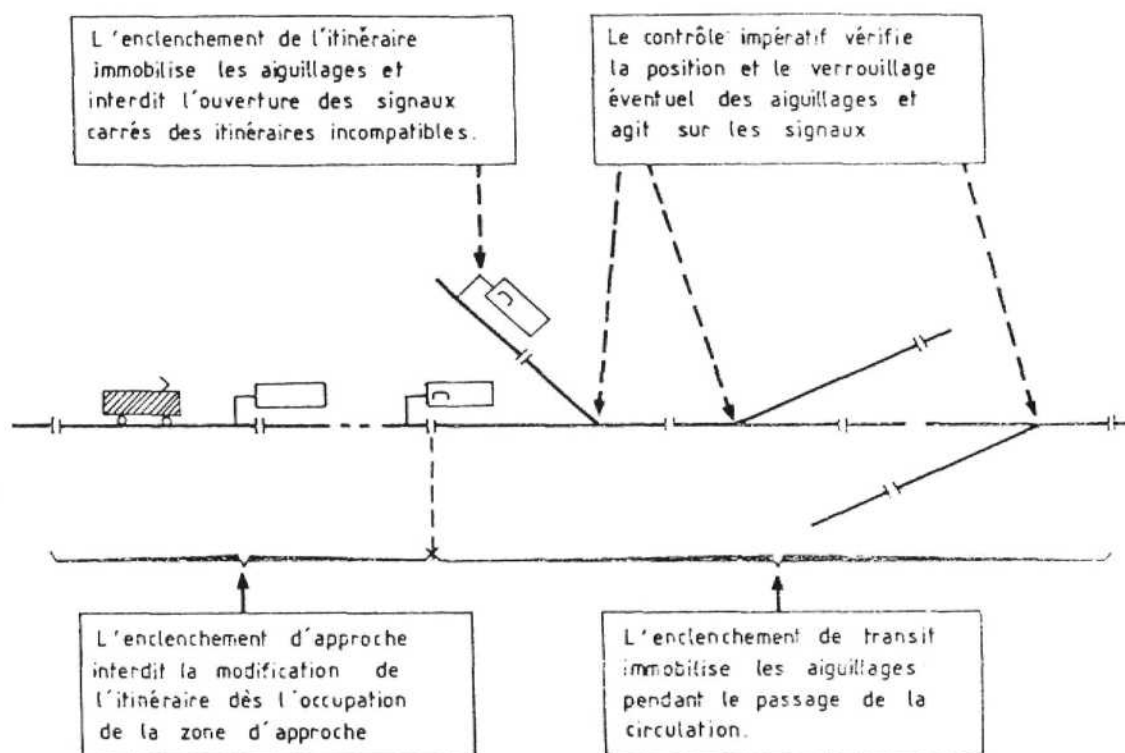


Fig. 15.1

Le système informatique est constitué de deux micro-ordinateurs dont un seul est en service à un instant donné, selon la position d'un commutateur «Info 1/Info 2» à disposition de l'aiguilleur. Le système en secours est sous tension en permanence, ses entrées sont excitées en permanence mais ses sorties ne sont validées que par la position correspondante du commutateur de sélection (système dit «réserve chaude»).

Les circuits électriques du PRCI sont basés sur une structure géographique reproduisant le tracé des voies. De ce fait, les organes de commutation (relais, ...) ont été montés sur des petits châssis appelés «platines», chacune de ces platines étant associée à une fonction (commande d'aiguillage, origine d'itinéraire, ...). Les différentes platines sont reliées entre elles par des câbles standards, en respectant la position géographique de chacune d'elles.



▲ d'un poste à relais à commande informatique,

d'une commande centralisée de voie banalisée à commande informatique. ►

Fig. 15.2 — Vues générales des dispositifs de commande et du tableau de contrôle optique:



Par exemple, pour le plan de voies de la figure 15.3, les liaisons principales sont réalisées conformément au schéma de la figure 15.4. (câblage dessiné en trait plein).

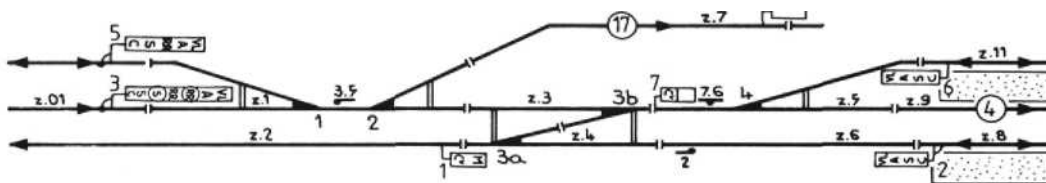
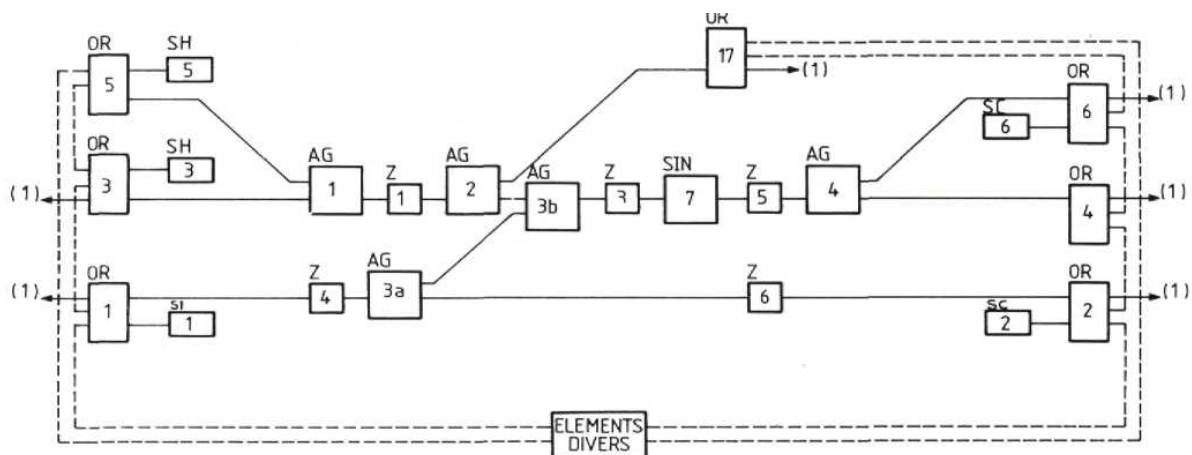


Fig. 15.3



Renvoi : (1) vers autres équipements éventuels (installations extérieures au poste)

Nota : Les liaisons entre les platines et le système informatique ne sont pas représentées.

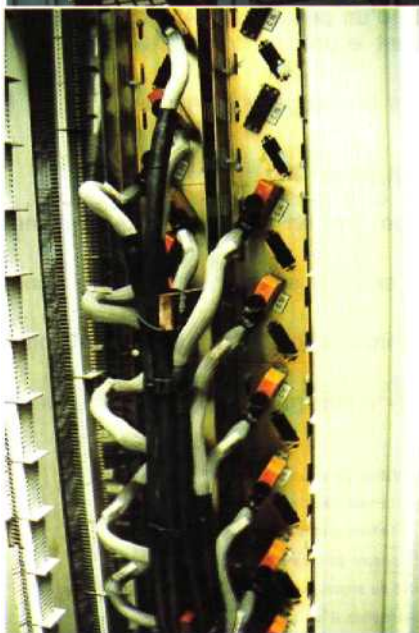
Fig. 15.4



Fig. 15.5
Salle d'appareillage d'un PRCI
comportant :

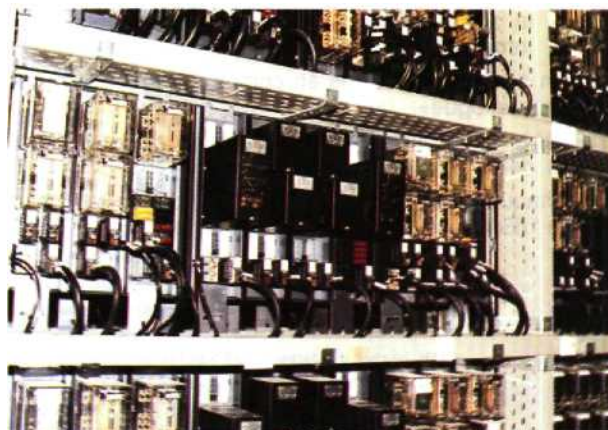
< le système informatique constitué de
deux micro-ordinateurs,

les liaisons entre le système
Informatique et les relais de sécurité
assurées par des relais industriels
contrôlés, ►



<le brassage (baie tri) assurant les liaisons entre le câblage du système
informatique et des relais industriels avec celui de la technologie NS 1 des
platines.

Les platines équipées des relais du type NS 1 de sécurité
Intrinsèque V



En plus de ce câblage géographique, il existe:

- un câblage reliant les platines d'extrémité (origine ou destination) à la platine dite des «éléments divers» c'est-à-dire la platine équipée pour les fonctions de sécurité communes à l'ensemble du poste (discordance ;...— câblage dessiné en pointillé sur la figure 15.4),
- un câblage reliant certaines platines au tableau de contrôle optique (TCO),
- d'autres câblages concernant des fonctions annexes telles que: annulation de transit, commande décalée des aiguillages, ...

Les liaisons logiques entre l'informatique et les relais de sécurité sont assurées par des relais industriels contrôlés

15.1.1. Commandes

Le PRCI se caractérise par la présence d'un clavier et d'un écran de visualisation, l'ensemble permettant d'effectuer les « dialogues » nécessaires à l'exploitation du poste (commande d'itinéraire, ...)(1).



Fig. 15.6 — Vue d'un clavier alphanumérique de commande d'un PRCI. A noter que dans le cas où le PRCI est le seul système informatique installé, les dialogues ne faisant appel qu'aux chiffres, un clavier uniquement numérique peut être mis en œuvre.



Fig. 15.7 — Vue d'un écran de visualisation d'un PRCI.

Un dialogue est constitué d'une « clé » comportant deux chiffres suivie du libellé du dialogue (itinéraire, numéro de signal, ...).

Compte tenu du nombre important de « clés » nécessaires pour l'exploitation d'un poste, celles-ci sont classées par grandes catégories dont chacune est affectée d'un numéro d'ordre constituant le premier caractère de la « clé » (clé primaire).

Le second chiffre (clé secondaire) représente la fonction commandée dans la catégorie demandée. La liste des « clés » des dialogues est reprise ci-après.

Sur l'écran de visualisation, il existe une ligne « dialogue » divisée en deux zones :

- la zone « dialogue en cours » dans laquelle s'affiche le dialogue au fur et à mesure de sa composition,
- la zone « dernier dialogue » dans laquelle est affiché le dernier dialogue pris en compte par le système informatique.

Un dialogue n'est pris en compte qu'après « validation » (touche VAL) ce qui entraîne son transfert dans la zone « dernier dialogue ».

Du point de vue réalisation, afin de garantir une meilleure disponibilité, les installations les plus simples comportent deux écrans de visualisation.

Chaque écran peut être raccordé, par le jeu du commutateur « Info 1/Info 2 » d'une part, et d'un commutateur « Ecran 1/Ecran 2 » d'autre part, à l'un ou l'autre des ordinateurs en service.

NOTA :

.. Les inscriptions sont blanches et les touches noires sauf la touche "VAL" qui est rouge.

.. Les touches d'espacement sont blanches sans inscription.

.. La touche "PROG" est munie d'une lampe témoin.

.. Fonction des touches :

.. "VAL" : validation du dialogue

.. " / " : effacement caractère.

.. "EFF" : effacement d'un dialogue non validé.

.. "ACQ" : effacement de l'alarme.

.. " * _ " : arrêt du signal sonore continu d'alarme.

.. " * Ø " : désignation d'un itinéraire particulier.

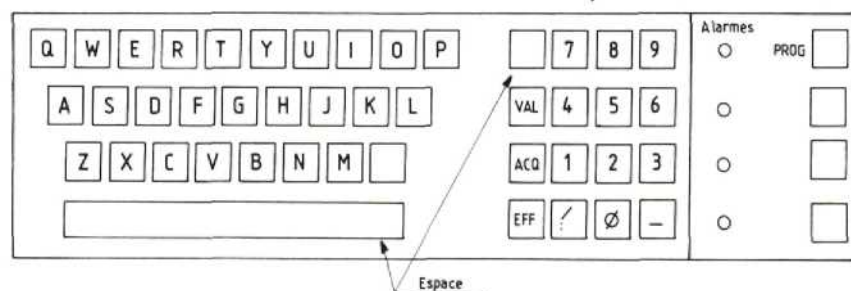


Fig. 15.8 — Clavier alphanumérique.

(1) Dans le cas de postes importants, plusieurs claviers et écrans peuvent être raccordés simultanément au PRCI permettant à plusieurs aiguilleurs d'effectuer les dialogues correspondants à la zone d'action que chacun doit exploiter.

Pendant les périodes de faible trafic, les commandes peuvent être regroupées entre les mains d'un seul aiguilleur (un seul clavier et écran en service).

Liste des clés des dialogues de commande

1. **Programmation des itinéraires**

0. Effacement total ou partiel
1. Chargement
2. Modification d'un parcours ou du nombre de passages
3. Retrait
4. Insertion
5. Permutation
6. Accord de départ
9. Modification du numéro du train ou de l'indication de blocage

2. **Commandes**

1. Itinéraire en destruction automatique, autorisation
2. Itinéraire en tracé permanent
3. Transformation de TP en DA
4. Destruction d'un itinéraire ou d'une autorisation
5. Fermeture d'un signal carré
6. Préparation de commande d'ouverture d'un signal carré
7. Ouverture d'un signal carré
8. Annulation d'enclenchement (transit, zone, ...)
9. Substitution d'indication lumineuse sur un panneau:
 - annulation de la protection des stationnements
 - accès à voie de service non zonée

3. **Protections, interdictions**

0. Appel protection
1. Protection
2. Préparation de levée de protection
3. Levée de protection
4. Décondamnation
5. Blocage de commande d'itinéraire
6. Libération de commande d'itinéraire
7. Interdiction de commande ou de destruction
8. Levée d'interdiction
9. Mémorisation des protections

4. **IPCS**

1. Accord de contresens
2. Prise du contresens
3. Restitution du contresens
4. Rétablissement du sens normal
5. Etablissement du sens-secours
6. Préparation d'annulation du sens-secours
7. Annulation du sens-secours

5. **Annulations**

1. de la préparation de la levée de protection
2. de la préparation de commande d'ouverture d'un signal carré
3. de la préparation d'annulation du sens-secours
4. de la préparation d'annulation de commande de fermeture d'un PN
5. de refoulement
6. d'accord de contresens
7. de restitution de contresens

6. *Commandes diverses*

1. Mise en service du réchauffage des aiguillages
2. Mise hors service du réchauffage des aiguillages
3. Commande indication «T» (Tirez)
4. Commande indication «SLD» (signal lumineux de départ)
5. Annulation de détection de boîtes chaudes
6. Fermeture d'un PN
7. Préparation d'annulation de commande de fermeture d'un PN
8. Annulation de commande de fermeture d'un PN
9. Annulation d'affrontement

7. *Service*

1. Test zones
2. Annulation test zones
3. Test aiguillages
4. Annulation test aiguillages
5. Rappel des appareils en position de protection
6. Vérification des télécontrôles
7. Annulation de la vérification des télécontrôles
8. Annulation de la sonnerie de discordance

8. *Fonctions banalisées*

Ces numéros de clé de dialogues peuvent être affectés à la demande selon les installations que comporte le poste.

9. *Système*

1. Réaffichage écran
2. Mise à l'heure
3. Choix d'image
4. Mise hors service du suivi des trains
5. Mise en service du suivi des trains
6. Passage en automatique
7. Passage en manuel

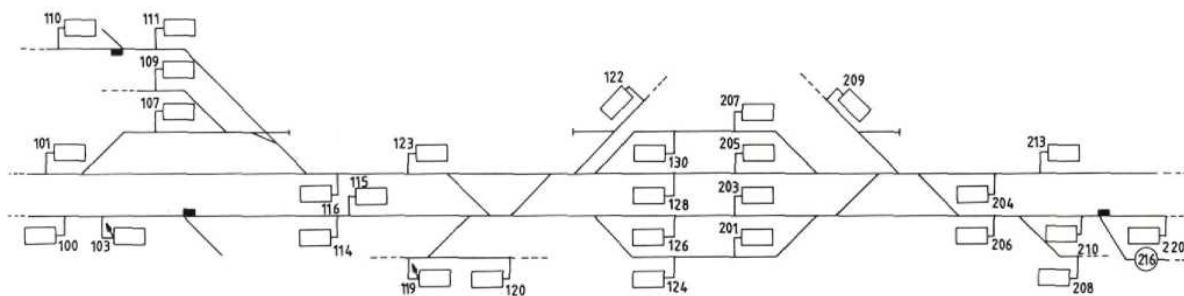


Fig. 15.9 — Plan des voies et des signaux se rapportant aux images-écran des figures 15.10 et 15.11.

15.1.2. Tableau de contrôle optique (TCO)

Le tableau de contrôle optique est à tracé pseudo-continu et éclairage non permanent (voir § 15.3.11.). Il regroupe sur un tracé géographique les différents contrôles (zones isolées, aiguillages, signaux, ...). Le tracé de l'itinéraire commandé par le système informatique est allumé au blanc sur le TCO (voyants de contrôle des zones isolées) lorsque cet itinéraire est formé et les aiguillages et autorisations enclenchés.



Fig. 15.12 — Vue générale du tableau de contrôle optique (TCO) d'un PRCI

En plus de ces contrôles classiques, le TCO d'un PRCI comporte les informations habituellement données par les voyants des organes des tables de commande des autres postes à itinéraires (PRS, PRG - Chapitres 13 et 14).

Sont ainsi ajoutés, principalement:

- le contrôle de formation des itinéraires «Fn» installé en aval du signal origine de l'itinéraire. Ce contrôle est:
 - o allumé au blanc si l'itinéraire est formé (et enclenché) en destruction automatique,
 - o allumé au vert si l'itinéraire est formé (et enclenché) en tracé permanent,
- le contrôle de formation des autorisations constitué par un voyant «FnAu» qui s'allume au blanc lorsque l'autorisation commandée est formée et enclenchée;
- le contrôle de commande de fermeture des signaux carrés, allumé en rouge lorsque cette commande est effective.

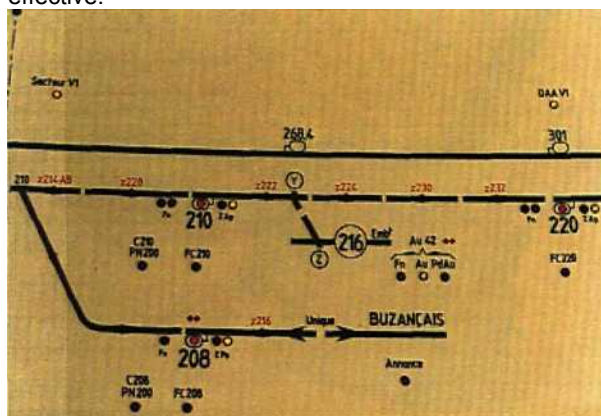


Fig. 15.13 — Détail du TCO d'un PRCI montrant notamment:

- les voyants de contrôle de formation « Fn » des itinéraires et des autorisations,
- les contrôles de commande de fermeture des signaux carrés « FC... »

15.1.3. Tableau des protections

Afin d'assurer la protection des agents travaillant sur les voies ou sur les installations de traction électrique, le plan des voies d'une gare est partagé en;

- zones élémentaires de protection (ZEP) pour les voies,
- sections élémentaires (SEI) pour les installations de traction électrique.

Le tableau des protections est constitué par un tracé géographique des voies indiquant la consistance des ZEP et des SEL.

Les ZEP sont figurées sur le tracé supérieur de couleur rouge, les SEL sur le tracé inférieur de couleur bleue. Des voyants, associés à ce tracé, s'allument de la couleur correspondante lorsqu'une protection a été commandée par l'aiguilleur.

En outre, un voyant est disposé au niveau de chaque signal. Ce voyant s'allume au blanc clignotant lorsque l'aiguilleur a commandé la décondamnation d'un itinéraire, normalement condamné par la protection d'une ZEP ou d'une SEL, pour permettre le passage exceptionnel d'un mouvement sans avoir à lever la protection (c'est-à-dire sans avoir à refaire un dialogue de protection après le passage du mouvement considéré).

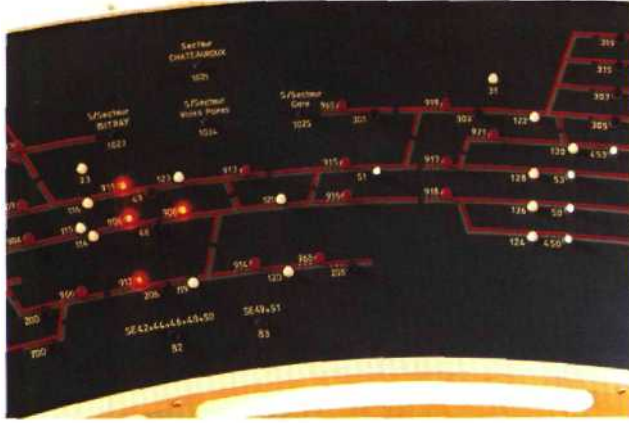


Fig. 15.14 — Détail du tableau des protections d'un PRCI montrant notamment:

- les contrôles des ZEP (rouges),
- les contrôles des SEL (bleus),
- les voyants de décondamnation (blancs).

15.1.4. Tableau annexe

Un tableau annexe regroupe:

- les alarmes liées au système informatique (alarme «chien de garde», ...),
- les commandes non tributaires de l'informatique (commutateur «Info 1/Info 2», commutateur «Ecran1/Ecran 2», ...)

Fig. 15.15

Vue du tableau annexe d'un PRCI.

A noter que les fonctions "Test Zones», «Test Aiguillages» et «ASnDi», commandées par commutateurs et boutons dans l'installation photographiée peuvent être commandées par dialogues à partir du clavier dans des postes réalisés postérieurement.



15.2. LE FONCTIONNEMENT

15.2.1. Phases de fonctionnement

Les différentes phases de fonctionnement d'un PRCI sont les suivantes:

1. commande de l'itinéraire (action de l'aiguilleur) et formation (mise en position désirée des organes de commande des aiguillages),
2. contrôle de formation de l'itinéraire (contrôle de la bonne position des organes de commande des aiguillages) et enclenchement de ces organes,
3. contrôle de l'itinéraire (vérification de la position des aiguillages et de leur verrouillage et commande à l'ouverture du signal carré de protection),
4. destruction de l'itinéraire (commande automatique ou manuelle de la fermeture du signal carré et préparation de la libération de l'enclenchement des aiguillages).

La figure 15.16 regroupe, sous forme simplifiée, l'ensemble des phases de fonctionnement 1, 2 et 3. Le § 15.3. décrit dans le détail chacune de ces différentes phases.

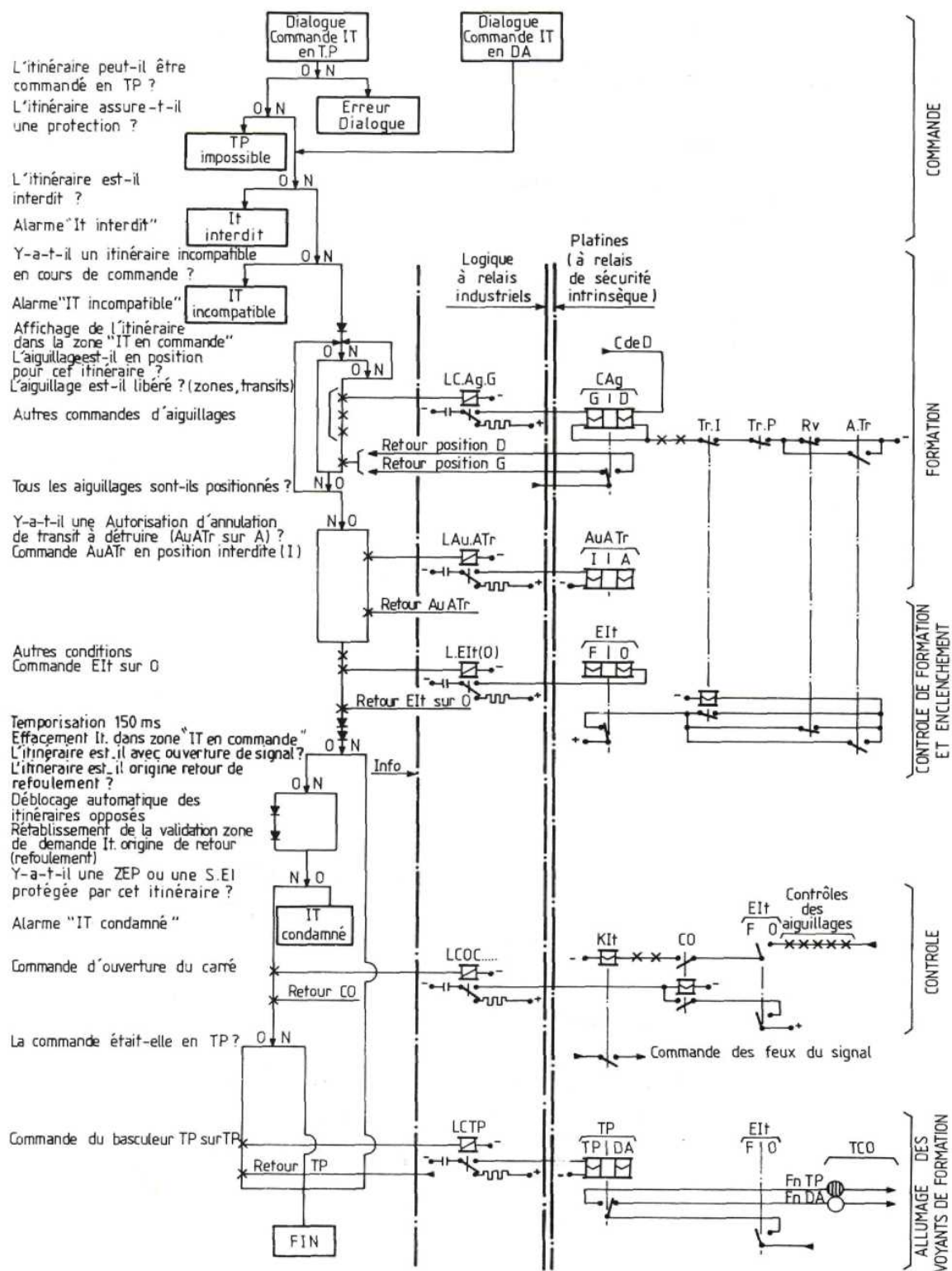


Fig. 15.16 — Etablissement d'un itinéraire.

15.2.2. Terminologie des principaux relais

Relais de lancement de commande (LC)

Ce relais (de type industriel) permet d'établir la liaison entre une information donnée par le système informatique et les relais de sécurité à commander dans une position donnée.

Relais de commande d'aiguillage (CAg)

C'est un relais basculeur à 2 positions stabilisées. Il intervient de la même façon qu'un levier d'aiguillage. Il est immobilisé magnétiquement (aimant) dans une position gauche (G) ou droite (D), son basculement n'étant possible que si les conditions nécessaires à la commande de l'aiguillage en position inverse sont remplies.

Relais d'enclenchement d'itinéraire (EIt)

C'est un relais basculeur à 2 positions stabilisées. Il intervient de la même façon qu'un levier de carré. Il est commun à tous les itinéraires ayant une même origine.

Ce relais:

— basculé à l'ouverture (O):

enclenche les relais de commande d'aiguillage (CAg) par coupure de l'alimentation de la chaîne de transit, permet la commande à l'ouverture du signal de protection, concrétise la formation et l'enclenchement de l'itinéraire (allumage au blanc du voyant «Fn» de l'origine de l'itinéraire au TCO et, indirectement, allumage au blanc des voyants des zones de l'itinéraire),

— basculé à fermeture (F):

prépare la libération des enclenchements des aiguillages par réalimentation de la chaîne de transit (les aiguillages en aval d'une circulation ne sont alors maintenus que par l'enclenchement de transit), entraîne, ou confirme, la fermeture du signal de protection.

15.2.3. Sigles d'identification des platines

Pour la bonne compréhension des schémas, le tableau de la figure 15.18 donne l'explication des sigles employés pour les principaux types de platine, avec leurs fonctions.

A noter que certaines platines (celles relatives aux signaux notamment) sont les mêmes que celles utilisées en PRG (chapitre 14).

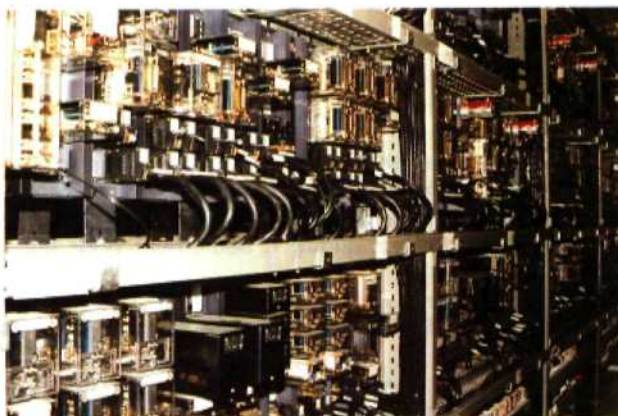


Fig. 15.17

Ensemble de platines équipées de relais du type NS 1 installées dans la salle d'appareillage d'un PRCI.

TYPE	DÉFINITION
ED	Eléments divers
MNG	Minuteries générales
Z	Zone + transits impair et pair
Z + SS	Zone + sens (1)
Z + SS bis	Zone + sens (1), permet l'adjonction de platine «AU..»
Z + Z + Z + SS	3 zones (ou 2) + sens (1) permet l'adjonction de 2 platines «AU..»
AG	Aiguillage
CD	Commandes décalées des aiguillages
OR	Origine ou destination
OR.IN	Origine intermédiaire
AU.H	Autorisation hors géographie
AU.G	Autorisation géographique à usages multiples (lt. autorisant, Au pré-itinéraire, Au «en géographie»)
AU.DN	Autorisation d'accès, d'aiguille, de refoulement
ATR.AU	Autorisation d'annulation de transit
SIN	Panneau C ^{VM} intermédiaire
ESE	Entrée – sortie de gare (utilisable pour une double voie)
ESP	Entrée – sortie de gare (installations permanentes de contresens)
SI	Panneau C (ou C ^V), M (ou \textcircled{M})
SC	Panneau C (ou C ^V), S, A, VL ou C (ou C ^V), \textcircled{M} (ou M), A, VL
SCM	Panneau C (ou C ^V), S, \textcircled{M} (ou M), A, VL
SH	Panneau C (ou C ^V), S, \textcircled{S} , RR, \textcircled{RR} , A, VL
SF	Panneau C (ou C ^V), S, A, R, \textcircled{A} , \textcircled{R} , VL
SHT	Panneau C (ou C ^V), S, \textcircled{S} , RR, \textcircled{RR} , A, R, \textcircled{A} , \textcircled{R} , VL
SHW	Panneau C (ou C ^V), S, \textcircled{S} , RR, \textcircled{RR} , A, \textcircled{VL} , VL
SFW	Panneau C (ou C ^V), S, A, R, \textcircled{A} , \textcircled{R} , \textcircled{VL} , VL
SHTW	Panneau C (ou C ^V), S, \textcircled{S} , RR, \textcircled{RR} , A, R, \textcircled{A} , \textcircled{R} , \textcircled{VL} , VL

(1) Sens: voie unique, stationnement, affrontement.

Fig. 15.18

15.2.4. Lancement des commandes

Généralement, une commande ne peut être lancée par le système informatique que si ce dernier a acquis l'assurance, par les tests des informations d'entrée nécessaires, que cette commande peut aboutir. Bien entendu, les conditions habituelles d'enclenchement sont maintenues sur les circuits électriques traditionnels. La vérification préalable effectuée par l'informatique a seulement pour but d'éviter des lancements de commande ne pouvant aboutir.

Pour chaque commande lancée, le système vérifie ensuite que celle-ci a provoqué l'effet attendu (changement de position), une autre commande tributaire de la précédente ne pouvant être déclenchée que si l'aboutissement de celle-ci a pu être vérifié.

Il est à noter qu'une non exécution d'une commande peut également être due à un défaut du circuit lui-même et ne peut donc être décelée avant le lancement de la commande; une alarme est alors délivrée.

Afin d'assurer une plus grande sûreté des commandes, les organes à commander sont testés dans leurs deux positions, leur changement d'état s'appuie sur la vérification de la modification des deux positions.

En règle générale, l'excitation d'un relais neutre ou la mise en position «gauche» ou «droite» d'un relais basculeur est directement tributaire d'un dialogue (voir figure 15.20).

Toutefois, pour des raisons de sécurité, certaines commandes sont tributaires de deux dialogues. C'est le cas, notamment, des commandes d'annulation de fermeture d'un signal carré ou de l'annulation d'un «sens-secours». Ces deux dialogues doivent être exécutés dans l'ordre et dans un délai imparti. Le premier dialogue constitue la «préparation d'annulation».

Le système effectue alors le lancement de la commande de préparation (LCPR) commune à toutes les annulations du même type.

L'effet de ce premier dialogue peut être annulé par la frappe d'un autre dialogue qui permet la désexcitation du relais de préparation.

Lorsque le lancement de la commande de préparation a été effectif, le système mémorise cette fonction pendant un temps donné et un voyant PC ... s'allume au blanc clignotant sur le TCO

La frappe du deuxième dialogue dans le temps imparti aboutit à l'annulation effective (voir figure 15.21).

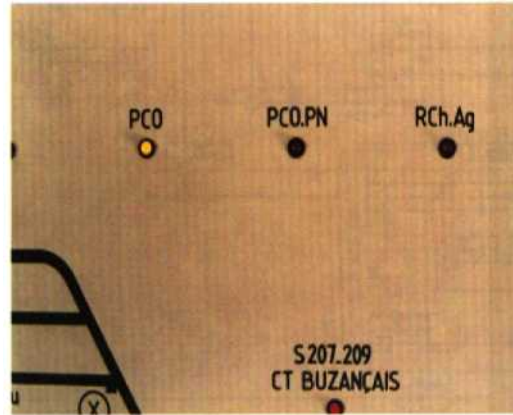


Fig. 15,19

Détail du TCO d'un PRCI montrant notamment les voyants PC ... Intervenant dans les commandes tributaires de deux dialogues:

- PCO: préparation de commande d'ouverture des signaux carrés,
- PCO PN: préparation d'annulation de commande de fermeture des PN.

Dans certaines installations, les voyants PCO et PCO PN peuvent figurer sur l'écran associé au clavier de commande.

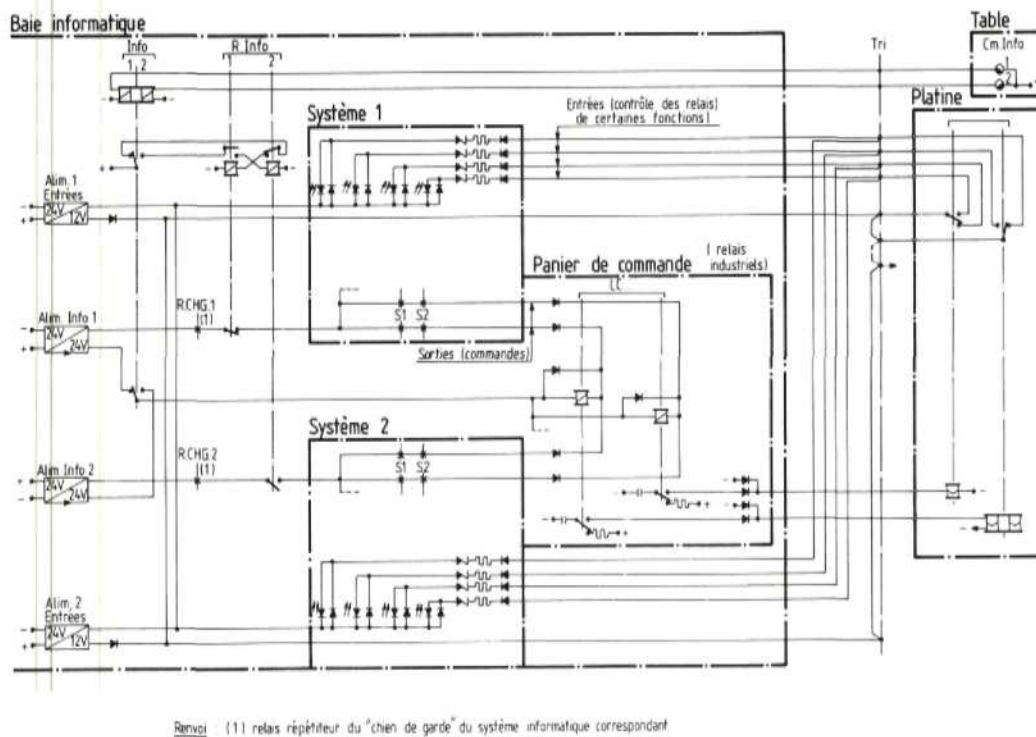


Fig. 15.20 — Commande tributaire d'un dialogue, 395

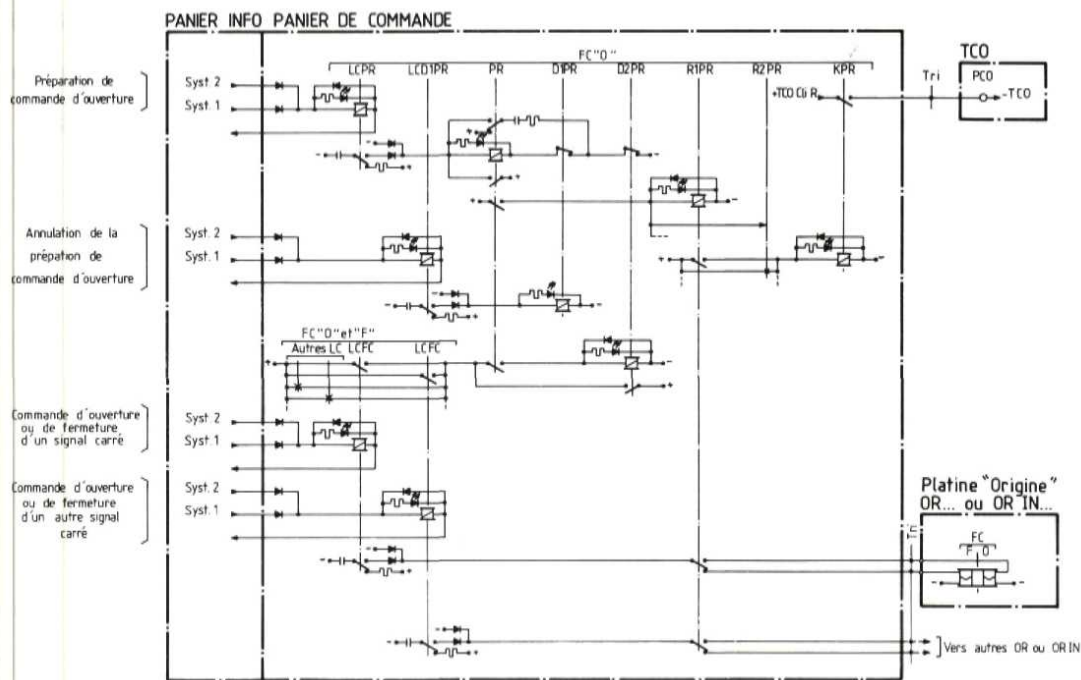


Fig. 15.21 — Commande tribulaire de deux dialogues (FC en position «O»).

15.3. LA RÉALISATION DE PRINCIPE

15.3.1. Commande et formation de l'itinéraire

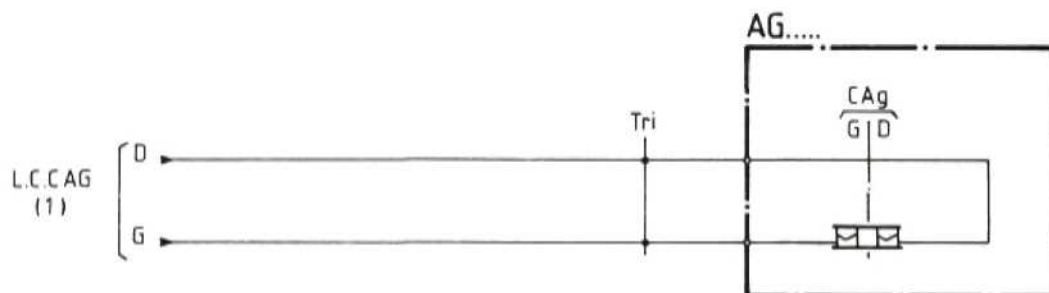
La commande d'un itinéraire s'effectue par la frappe sur le clavier de la clé «21» suivie du libellé de l'itinéraire de la validation. Le libellé d'un itinéraire est constitué, dans l'ordre, du numéro du signal «origine» et du numéro du signal de destination» lorsque celui-ci est commandé par le poste (cas, par exemple, de l'itinéraire 3/13 de la fig. 15.23).

Lorsque ce signal de destination n'existe pas ou s'il n'est pas commandé par le poste, le libellé de l'itinéraire est complété par le numéro du signal «origine» de sens inverse (cas, par exemple, de l'itinéraire 2/1 de la fig. 15.23).

Si ce signal n'existe pas non plus, un numéro est affecté à la destination concernée et ce numéro figure sur le tableau de contrôle optique (TCO) (cas des itinéraires 3/17 et 5/17 de la fig. 15.23).

A la réception du dialogue clé «21», le système informatique:

- affiche dans la zone «Itinéraire en commande» de l'écran le libellé de l'itinéraire commandé et le mémorise,
- détermine les organes du poste (relais de commande d'aiguillage, ...) qui ne sont pas dans la position correcte pour cet itinéraire,
- vérifie le non enclenchement des organes à commander,
- lance la commande des organes dont les enclenchements sont libérés,
- scrute la libération des organes encore enclenchés et lance leur commande au fur et à mesure de leur libération.

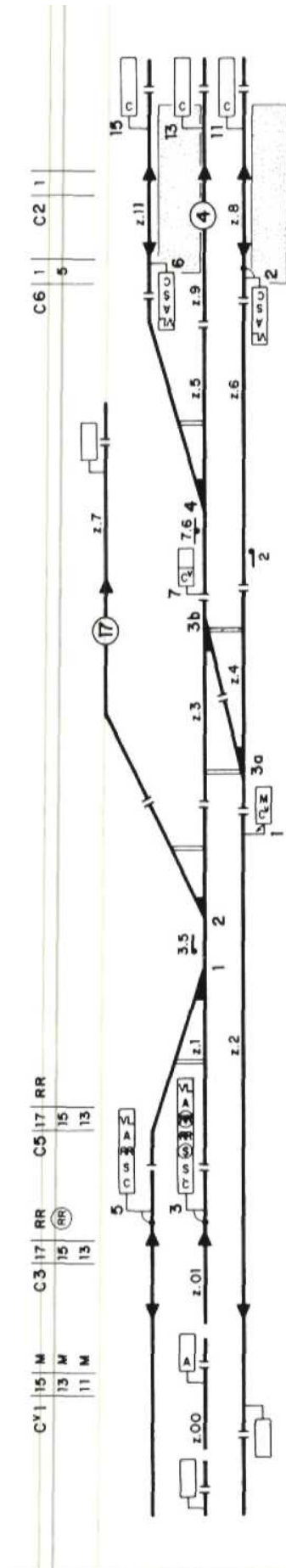


Renvoi :

(1) Commande tribulaire d'un dialogue — voir fig.15.20

NOTA : Pour simplifier le schéma, le circuit d'enclenchement du relais C.Aq n'est pas représenté.

Fig. 15.22



PROGRAMME RÉALISÉ

Désignation des itinéraires	Total en	Conditions de formation des itinéraires (informatiques)										Délais de destruction manuelle quand les enclenchements ci-après sont actifs				Destruction automatique			Conditions d'ouverture des signaux																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		Organe de commande des aiguillages (1)										Itinéraire inverse non formé d'origine		EAp	EPq	DMT	Occupation	Attaque P d	Libération Zone	Signal	Contrôle des aiguilles				Itinéraire non con- donné	C° IN ouvert	Transit libéré	Zones libres																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		1	2	3A	3B	4	5	6	7	8	9	10	11								12	13	1	2				3a	3b	4	entre signal et point de DA (3)	non annulables	libres																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
1/15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											</

RENVIS :

- Les organes de commande dont la position est soulignée indiquent les appareils de voie non parcourus.
- Si z.2 occupée.
- Zones annulées par établissement du TP pour les itinéraires qui en sont munis.
- La formation de l'itinéraire 6/3 n'est pas interdite. Toutefois l'ouverture du carré 6 vers 3 n'est normalement pas prévue. La faculté de former ainsi 6/3 est réalisée pour faciliter les modalités d'expédition d'un mouvement à contre-voie ou à contresens (VUT).
- à l'arbitraire sans ainsi, au vu de ses voyants de contrôle, que les aiguillages sont dans la bonne position (collés et éventuellement verrouillés) et qu'ils sont enclenchés dans cette position.

Fig. 15.23 — Plan des voies et des signaux.

15.3.2. Enclenchement et contrôle de formation de l'itinéraire

Principe de l'enclenchement des aiguillages (voir lig. 15.27)

Chaque bobine des relais basculeurs CAg est alimentée par l'intermédiaire de deux circuits comme schématisé à la figure 15.24:

- un circuit de commande issu de l'informatique,
- un circuit d'enclenchement réalisé par les relais de sécurité.

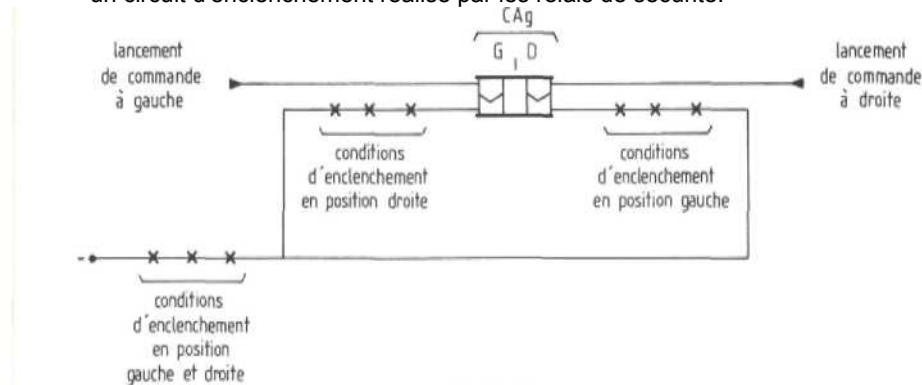


Fig. 15.24

Les CAg des aiguillages simples ou conjugués sont systématiquement enclenchés par leurs conditions propres : zone propre, transits impair et pair de la zone propre, et exceptionnellement par des conditions complémentaires nécessitées par certaines configurations du plan de voies.

Pour l'itinéraire 1-13, par exemple, le CAg 2 est enclenché à gauche par le transit impair de la zone 3 (enclenchement de l'aiguillage placé en protection). Le transit pair de la zone 3 enclenche également le CAg 2 pour l'itinéraire 6-1.

Contrôle de formation et enclenchement de l'itinéraire (voir lig. 15.26)

Après avoir vérifié le positionnement de tous les organes nécessaires à la formation de l'itinéraire et la non formation des itinéraires de sens opposé ayant même parcours, le système informatique lance la commande de basculement du relais EIt en position «ouverture» interdisant la formation d'un itinéraire de sens inverse et enclenchant les relais CAg par la désexcitation des relais de transit (voir circuit d'enclenchement des itinéraires: transit souple §15.3.3).

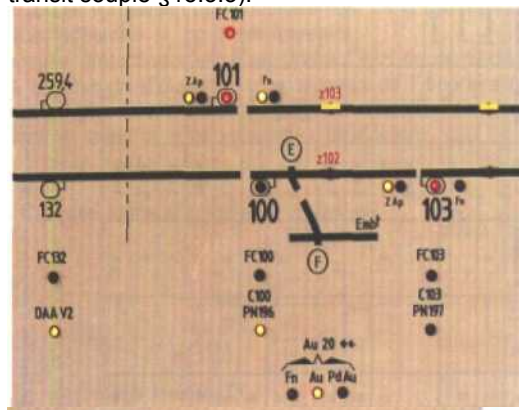


Fig. 15.25

Contrôle de la formation et de l'enclenchement d'un itinéraire d'origine 101 par allumage au blanc du voyant de formation «Fn».

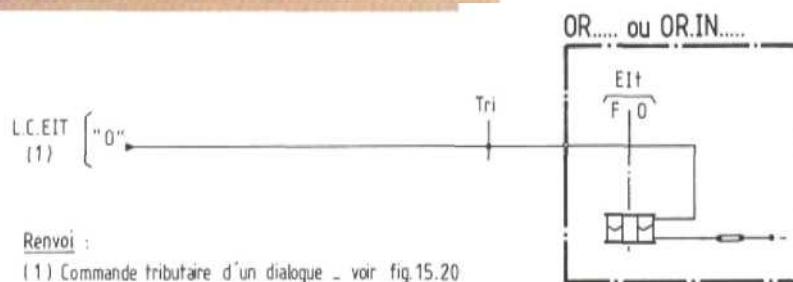


Fig. 15.26

Après vérification de l'aboutissement de la commande de basculement de l'EIt en position «0», et après une temporisation permettant l'enclenchement des aiguillages, le système informatique efface le libellé de l'itinéraire de la zone réservée de l'écran et mémorise ce contrôle de formation.

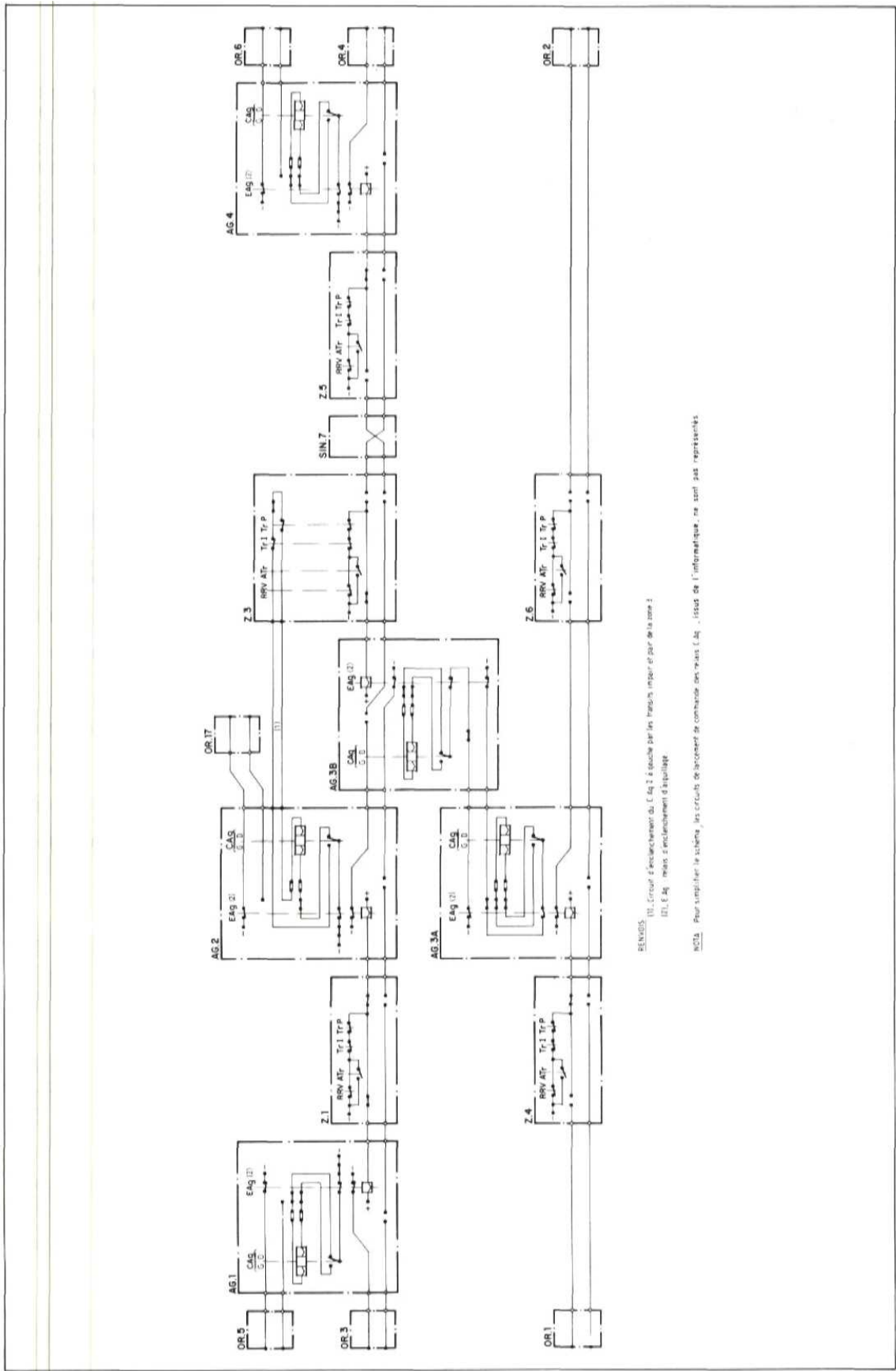


Fig. 15.27 — Enclenchement des aiguillages.

15.3.3. But du transit souple (voir fig. 15.29)

Le transit souple est décrit au chapitre 7.

Il est rappelé que le transit souple:

- assure les enclenchements de chaque aiguillage tant que la circulation n'a pas franchi l'aiguillage considéré dans le sens prévu (c'est cet enclenchement qui interdit la formation d'itinéraires incompatibles – itinéraires sécants, de sens inverse, ...),
- permet, sur le tableau de contrôle optique (TCO), l'allumage au blanc des voyants de contrôle des zones isolées non occupées de cet itinéraire; ces voyants passent au rouge au fur et à mesure de l'avancement de la circulation et s'éteignent derrière elle si l'itinéraire est détruit,

En outre, dans le PRCI, le transit souple interdit l'ouverture du signal origine d'un itinéraire formé et enclenché lorsqu'une circulation emprunte un itinéraire de sens inverse ayant été détruit par destruction automatique.

L'excitation de chacun des relais de transit d'un itinéraire est tributaire de:

- la position «F» du relais Elt (organe enclenchant les aiguillages avant l'arrivée de la circulation à l'origine de l'itinéraire formé, avec signal ouvert, le relais Elt étant alors en position «O»),
- la libération des zones isolées situées à l'amont de la zone du transit considéré (entre le carré de protection fermé et la zone considérée),
- la libération de sa propre zone.

15.3.4. Contrôle de l'itinéraire

Le contrôle proprement dit de l'itinéraire est précédé, en PRCI, par un stade intermédiaire appelé «précontrôle», suivi de la phase «commande d'ouverture».

Précontrôle de l'itinéraire (voir fig. 15.30)

Les circuits géographiques composant la fonction du précontrôle des itinéraires permettent, à partir de l'Elt «origine» en position «ouverture»:

la «prise du sens» vers une destination déterminée pour laquelle il existe un enclenchement entre deux zones du poste ou entre le PRCI et un autre poste (enclenchement entre itinéraires de sens inverse: voie de stationnement, voie unique, ... voir § 15.5),

la demande et la prise d'autorisations données au PRCI (et agissant au stade «contrôle»), pour une destination déterminée, telles que: autorisation d'accès, de mise en tête, ... (voir § 15.4),

la commande des carrés violets intermédiaires (cas du Cv 7 de la fig. 15.23) par l'intermédiaire du relais Pin.

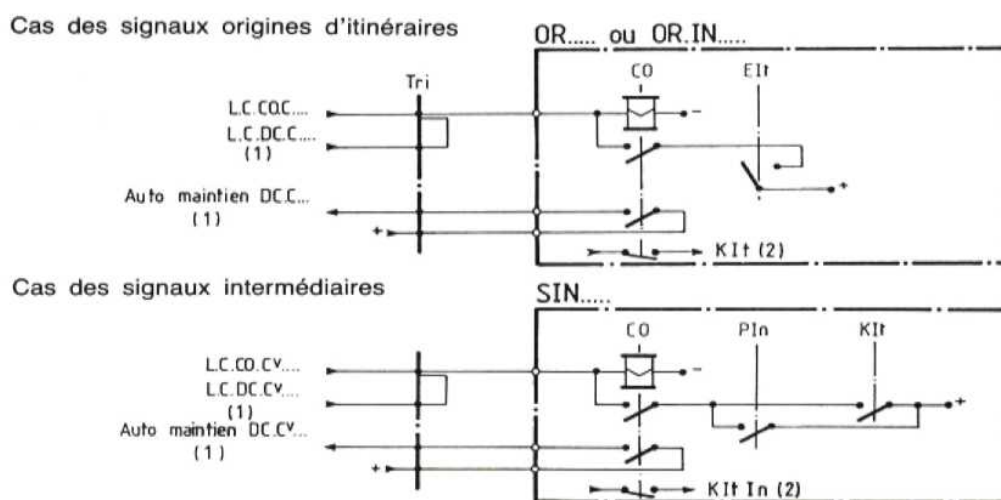
Commande d'ouverture

Toute protection (zone élémentaire de protection - ZEP ou section élémentaire - SEL) commandée doit interdire l'ouverture du signal origine ou intermédiaire qui la protège.

Donc, après vérification de l'aboutissement de la commande de basculement de l'Elt en position «O», le système informatique recherche si, pour cet itinéraire:

aucune protection n'est à assurer à l'aval du carré origine ou d'un carré violet intermédiaire. Il lance alors la commande d'ouverture des signaux de l'itinéraire (relais CO),

une ou plusieurs protections peuvent interdire l'ouverture du signal. Il affiche alors l'alarme «Itinéraire condamné» dans la zone «alarmes» de l'écran.

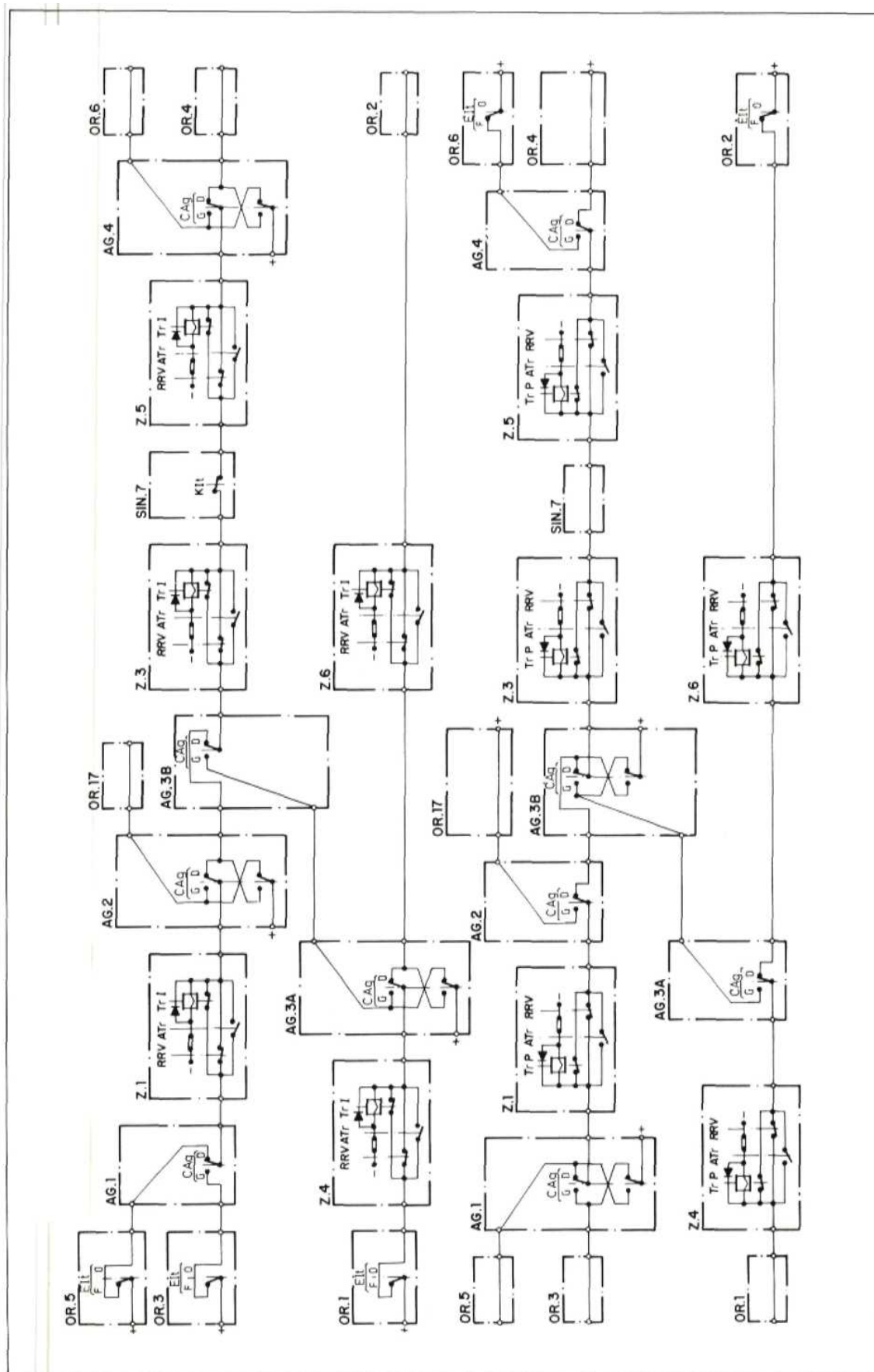


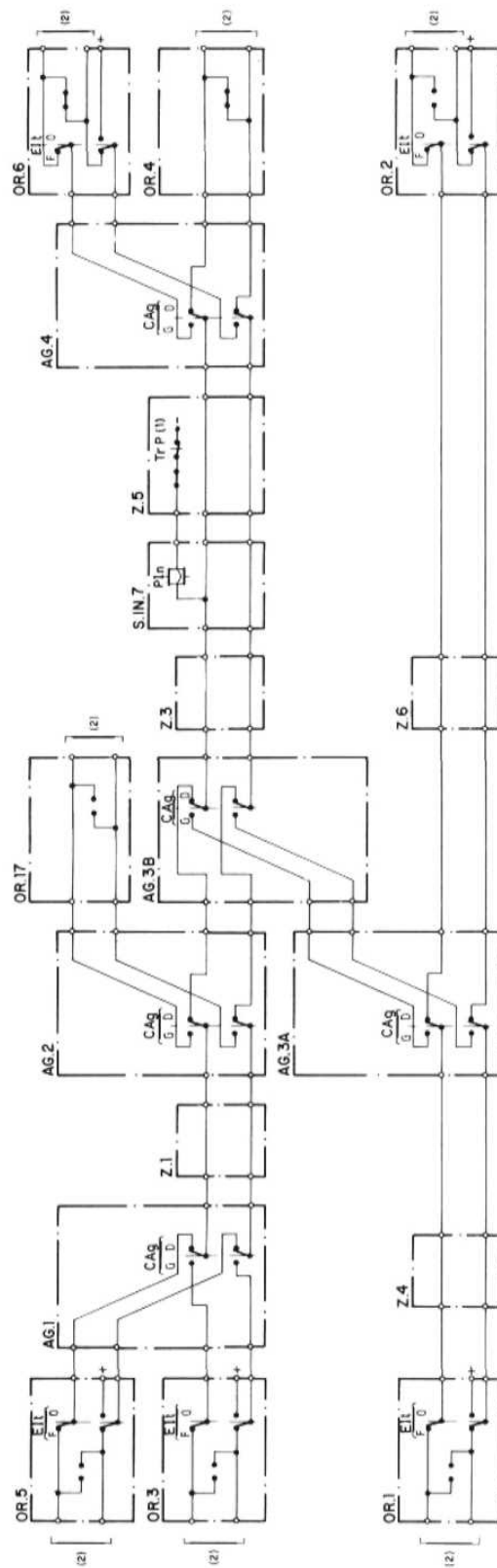
Renvois:

(1) circuits intervenant dans la décondamnation des itinéraires - voir fig. 15.37

(2) voir schémas «Contrôle des itinéraires» - fig. 15.39 et 15.40

Fig. 15.28





RENVois :

(1) - Contact assurant l'enclenchement de parcours banalisé concernant le carré violet intermédiaire.

(2) - Vers circuits : - d'enclenchement entre itinéraires de sens inversé.

- d'autorisations données au PRLI.

Fig. 15.30 — Précontrôle des itinéraires (carré violet intermédiaire).

A. Commande de protection des zones élémentaires de protection ou des sections élémentaires (voir fig. 15.32)

Pour chaque itinéraire la liste des ZEP ou des SEL dont il doit assurer la protection est mémorisée dans deux zones mémoires distinctes du système informatique.

Les protections sont effectuées à partir du dialogue clé «31» qu'il s'agisse d'une ZEP ou d'une SEL. Cette clé est suivie du libellé de la ZEP ou de la SEL et de la validation.

A la réception de ce dialogue, le système informatique:

vérifie qu'aucun itinéraire ou autorisation intéressant la ZEP ou la SEL n'est formé, enregistré, ou chargé, et que les autorisations concernées sont restituées; dans le cas contraire une alarme est déclenchée. Cette vérification est nécessaire du fait que la protection est réalisée par non ouverture des signaux origine des itinéraires condamnés au moment de leur formation et non par intervention directe et immédiate dans le circuit de contrôle de l'itinéraire (relais CO maintenu excité après la formation de l'itinéraire). Une protection accordée avec un itinéraire formé donnerait une fausse assurance de protection (voyant correspondant allumé au rouge ou au bleu) alors que le signal serait ouvert,

vérifie que la ZEP ou la SEL n'est pas déjà protégée; dans le cas contraire une alarme est donnée, lance la commande de protection correspondante ce qui provoque la mise en position «protection» du basculeur industriel concerné.

La position de ce basculeur (les deux états) est fournie au système et provoque l'allumage du voyant ZEP (rouge) ou SEL (bleu) sur le tableau des protections (voir fig. 15.33).

La position «protection» du basculeur interdit alors, au moment de la commande d'un itinéraire, le déclenchement de la sortie de commande d'ouverture (CO). Cette condition non établie, empêche ainsi l'ouverture du signal origine et des C intermédiaires éventuels.

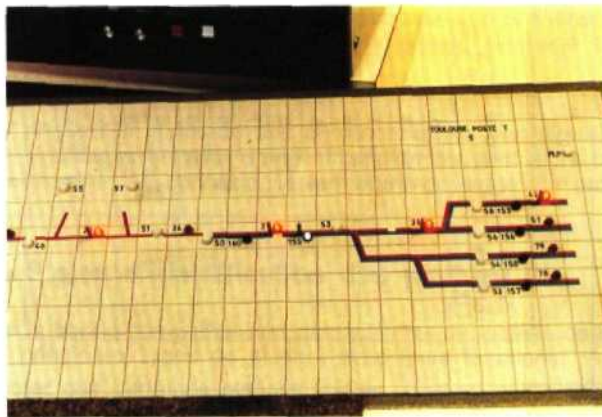
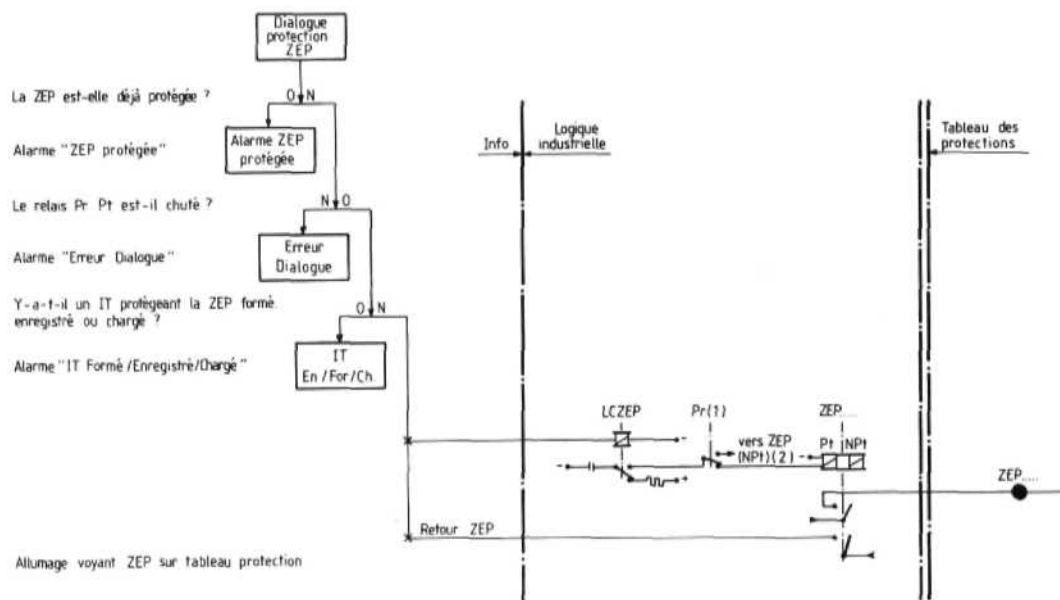


Fig. 15.31

Détail du tableau des protections d'une commande centralisée de voie banalisée à commande informatique. A noter, sur la partie gauche de la photo, la voie banalisée n'est pas électrifiée.



Renvois : (1) voir schéma "Préparation de levée de protection" - fig. 15.34
(2) voir schéma "Levée de protection" - fig. 15.36

Fig. 15.32 — Commande de protection (ZEP ou SEL). 403

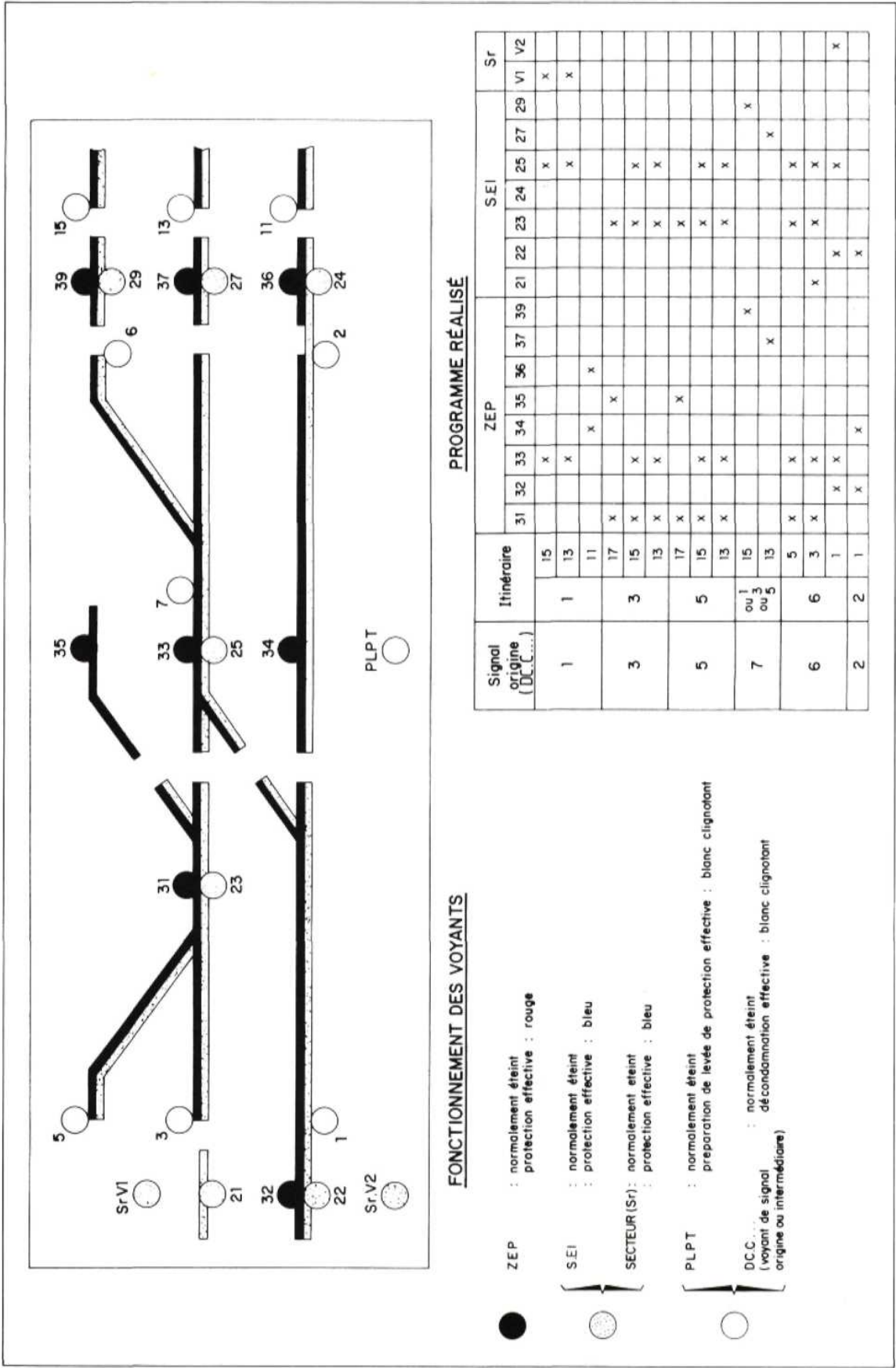


Fig. 15.33 — Tableau des protections.

B. Levée de la protection d'une zone élémentaire de protection ou d'une section élémentaire

La levée de protection est obtenue à l'aide de deux dialogues:
préparation de la levée de protection,
levée effective de la protection.

1. Préparation de la levée de protection (voir fig. 15.34)

La préparation de la levée de protection est obtenue par la frappe de la clé «32» suivie du libellé de la ZEP ou de la SEL et de la validation.

A la réception de ce dialogue, le système informatique:

- vérifie que la ZEP ou la SEL est effectivement protégée et qu'aucun itinéraire ou autorisation assurant cette protection n'est décondamné, formé ou enregistré. Dans le cas contraire, une alarme est déclenchée,
- lance la commande de préparation de levée de protection commune à toutes les protections, ce qui a pour but de provoquer l'excitation du relais de préparation de levée de protection commun également à toutes les protections,
- à la réception de l'aboutissement de la commande, mémorise cette fonction pendant un délai de 30 s.

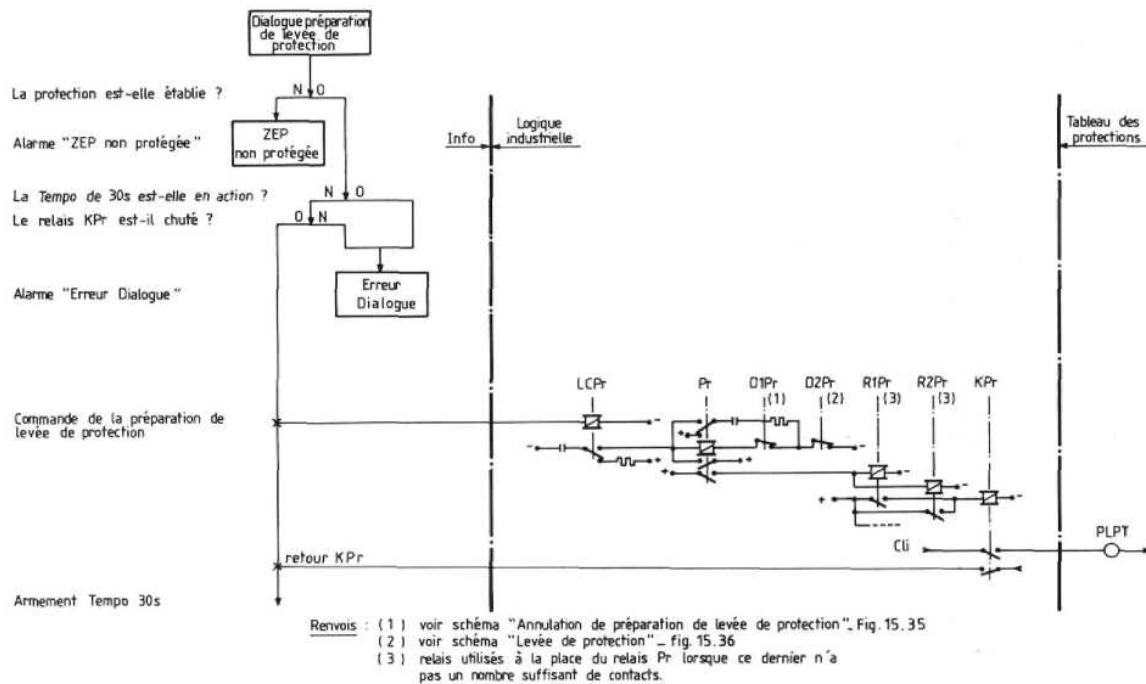


Fig. 15.34 — Préparation de levée de protection.

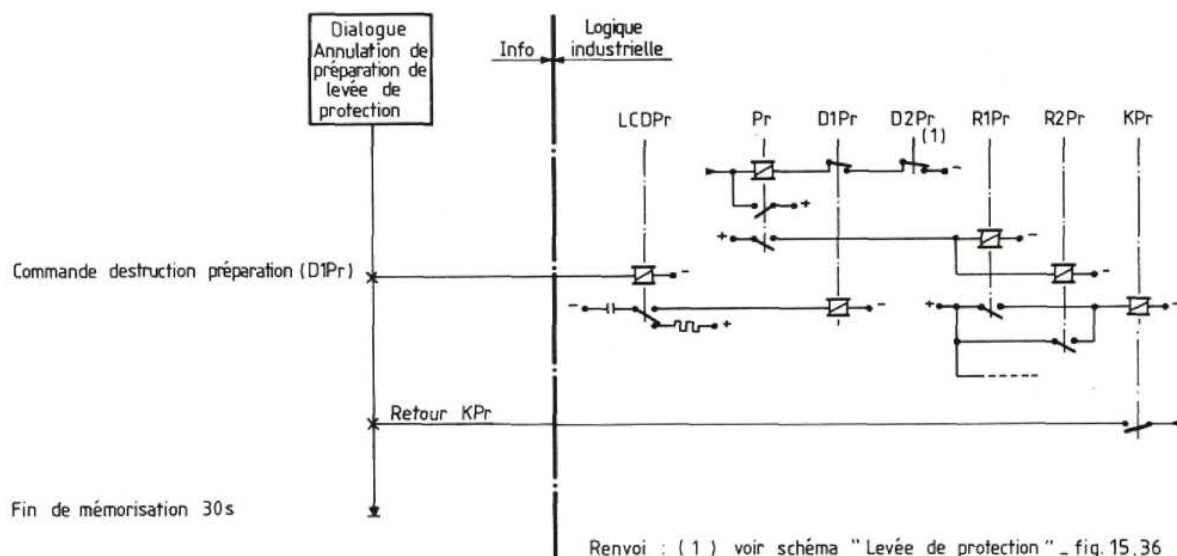


Fig. 15.35 — Annulation de préparation de levée de protection.

L'efficacité de ce dialogue est contrôlée par l'allumage au blanc clignotant d'un voyant sur le tableau des protections (voyant PLPT commun pour tout le poste ou toute une zone de poste).

La suppression de l'effet de ce dialogue peut être obtenue par la frappe de la clé «51 » suivie du numéro de la ZEP ou de la SEL et de la validation (voir fig. 15.35).

A la réception de ce dernier dialogue, le système informatique provoque:

- la désexcitation du relais de préparation de levée de protection par excitation fugitive du relais DIPrLP, ce qui entraîne l'extinction du voyant PLPT sur le tableau de protection,
- à la réception de l'aboutissement de cette commande (KPrLP désexcité), la suppression de la mémorisation.

Si, à l'expiration du délai de mémorisation, le second dialogue n'a pas été frappé, le système réalise automatiquement les mêmes opérations que ci-dessus (extinction du voyant PLPT). La levée de protection ne peut alors être obtenue qu'en effectuant à nouveau le premier et le second dialogue dans le temps imparti.

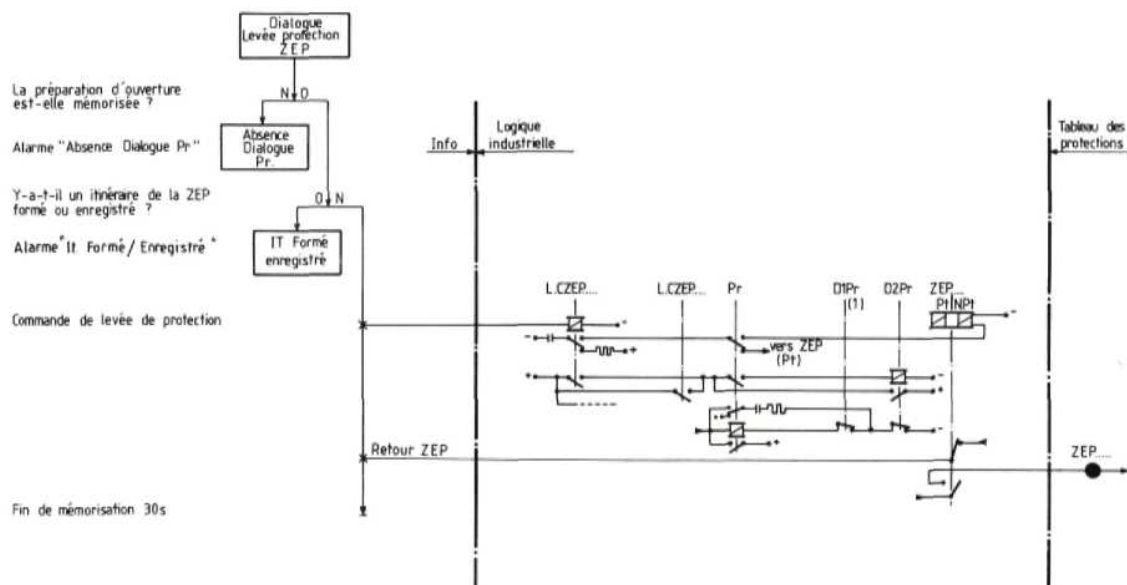
2. Levée effective de la protection (voir fig. 15.36)

Après avoir effectué le dialogue de préparation de levée de protection (clé 32), la levée effective de la protection est obtenue par la frappe de la clé «33» suivie du libellé de la ZEP ou de la SEL et de la validation.

A la réception de ce dialogue, le système informatique:

- vérifie qu'il a mémorisé une préparation de levée de protection pour cette ZEP ou cette SEL et que cette mémorisation est toujours présente (délai < 30 s),
- vérifie que tous les itinéraires ou autorisations dépendant de cette protection ne sont ni formés ni enregistrés et que les autorisations sont restituées. Dans le cas contraire une alarme est délivrée (le maintien à la formation d'un itinéraire aurait pour conséquence la non ouverture du signal lors de la levée de protection),
- lance la commande de levée de protection de l'élément considéré ce qui entraîne:
 - si le relais de préparation de levée de protection est excité, le basculement du relais de protection (industriel) sur la position NPT,
 - l'excitation fugitive du relais de destruction de préparation (O2PrLP) qui provoque la désexcitation du relais de préparation de levée de protection (PrLP) (action de préparation valable pour une seule levée de protection).

La désexcitation du relais de préparation de levée de protection provoque l'extinction du voyant PLPT sur le tableau des protections et la suppression de la mémorisation.



Renvoi : (1) voir schéma "annulation de préparation de levée de protection", Fig. 15.35

Fig. 15.36 — Levée de protection (ZEP ou SEL).

C. Décondamnation d'un itinéraire (voir fig. 15.37)

La décondamnation d'un itinéraire, condamné par la protection d'une ZEP ou d'une SEL, permet d'autoriser l'ouverture du signal origine pour le passage exceptionnel d'un mouvement.

La décondamnation est obtenue par la frappe du dialogue de commande de l'itinéraire (clé «21 ») qui aboutit à la formation de l'itinéraire concerné sans ouverture du signal origine ou des signaux intermédiaires éventuels, et ensuite par la frappe de la clé «34» suivie du numéro du signal concerné (origine ou intermédiaire) et de la validation.

Ce dialogue est suivi d'effet si l'itinéraire concerné a été préalablement formé en DA et si la ZAp ou la zone amont du signal (si elle existe) est occupée. La commande de l'itinéraire en TP déclenche une alarme.

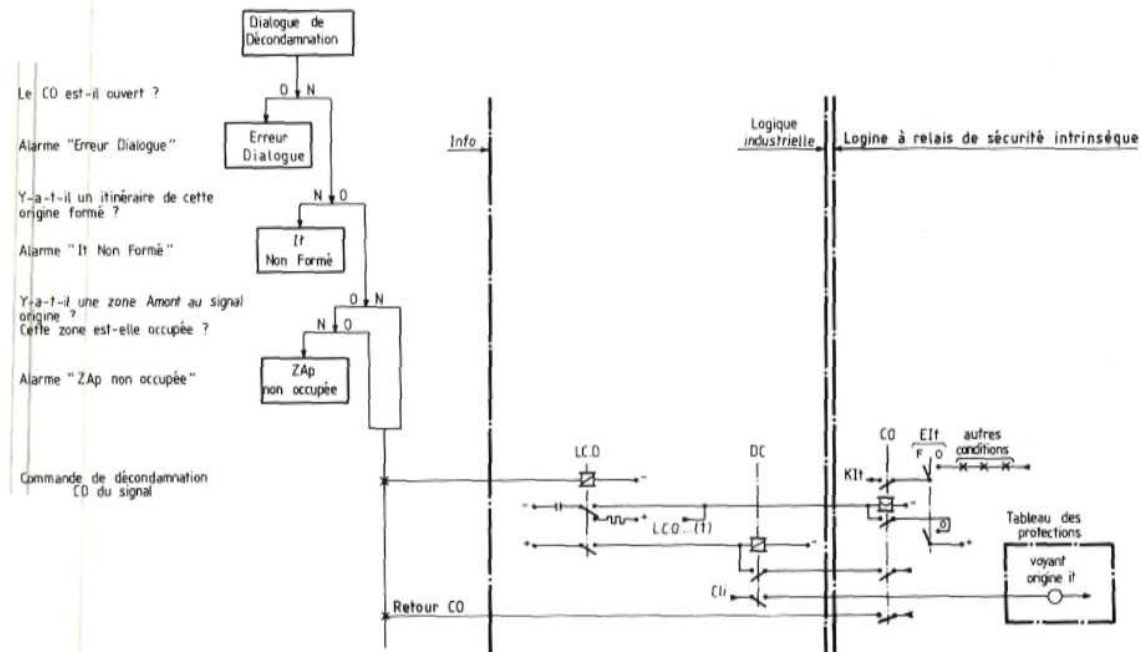
A la réception de ce dialogue, le système informatique:

- vérifie que l'itinéraire formé dépend d'une ZEP ou d'une SEL faisant l'objet d'une protection,
- vérifie que la ZAp ou la zone amont du signal origine est occupée,
- lance la commande de décondamnation qui provoque:
 - la commande à l'ouverture, par excitation du relais CO, du signal concerné,
 - l'excitation d'un relais industriel de décondamnation par origine (relais DC).

Le relais «DC» est maintenu tant que le relais CO est lui-même excité, c'est-à-dire jusqu'à la destruction automatique ou manuelle de l'itinéraire, cette décondamnation n'étant valable que pour une seule commande à l'ouverture du signal.

La décondamnation est signalée à l'aiguilleur par l'allumage au blanc clignotant du voyant du signal concerné sur le tableau des protections.

Ce contrôle a été jugé nécessaire pour attirer l'attention de l'exploitant sur le fait que cette ouverture est exceptionnelle, qu'elle n'est valable que pour le passage d'une seule circulation et qu'en cas de raté de destruction automatique il doit effectuer une destruction manuelle.



Renvoi: (1) lancement de la commande d'ouverture - voir fig. 15.28

Fig. 15.37 — Décondamnation d'un itinéraire.

D. Comptabilisation des protections

1. Utilisation de fiches « mémento »

Le nombre de lois qu'une protection (ZEP ou SEL) a été accordée est matérialisé par l'apposition, sur le tableau de contrôle des protections, à proximité du voyant, de fiches mémento.

Ceci impose l'installation du tableau des protections à proximité de l'aiguilleur.

Cette disposition est maintenue pour les réalisations à court terme de PRCI de capacité moyenne pour lesquelles la proximité du tableau des protections ne présente pas de difficulté du point de vue ergonomique.

2. Comptabilisation informatique

Dans les postes plus importants, l'installation du tableau des protections à proximité de l'aiguilleur n'étant pas toujours facile à réaliser une méthode de comptabilisation informatique est mise en œuvre ce qui permet, l'aiguilleur n'ayant plus à intervenir sur le tableau des protections, soit d'éloigner celui-ci jusqu'à une distance permettant l'observation des contrôles, soit d'envisager toute autre forme de visualisation des protections (écran, TCO, ...).

a. Procédure

Les protections sont établies par la frappe du dialogue correspondant. La protection effective (organe de protection en position «Pt») entraîne:

- allumage du voyant de protection correspondant sur le tableau (ou sur l'image «protection» dans le cas d'un contrôle sur écran),
- la visualisation dans la zone «Rappel» de l'écran de visualisation du libellé de la protection suivie du chiffre «1» indiquant à l'exploitant que cette protection est effectuée pour une seule demande.

Cette indication est affichée jusqu'à la modification éventuelle du nombre de demandes de cette protection ou jusqu'à l'appel d'une autre protection.

Lorsqu'une protection fait l'objet d'une deuxième demande, l'exploitant:

- appelle par dialogue la protection concernée. Celle-ci apparaît dans la zone «Rappel» de l'écran de visualisation sous la forme ZEP «x» = 1,
- effectue un dialogue indiquant que la protection est demandée une seconde fois, ce qui se traduit sur l'écran par l'affichage ZEP «x» = 2,
- vérifie que la réponse du système correspond effectivement au dialogue effectué. Les mêmes dispositions sont appliquées pour les demandes supplémentaires.

Lorsqu'une protection demandée plusieurs fois fait l'objet d'une première restitution, l'exploitant:

- appelle par dialogue la protection concernée, celle-ci apparaît dans la zone «Rappel» de l'écran sous la forme ZEP «x» = 2 par exemple,
- effectue un dialogue indiquant que la protection est restituée une fois et quelle n'est donc plus demandée qu'une fois, ce qui se traduit par l'affichage ZEP «x» = 1,
- vérifie que la réponse du système correspond effectivement au dialogue effectué.

Lorsque la protection doit être levée, c'est-à-dire lorsque toutes les restitutions ont été effectuées par les demandeurs, l'exploitant:

- rappelle, par dialogue la protection concernée, celle-ci apparaît dans la zone «Rappel» de l'écran:
 - soit sous la forme ZEP «x» = 2 si aucune restitution n'a été faite,
 - soit sous la forme ZEP «x» = 1 s'il ne reste plus qu'une seule demande,
- dans le premier cas, effectue, par dialogue, les restitutions successives,
- dans le second cas, effectue les opérations de levée de protection décrites précédemment, à savoir:
 - préparation de levée de protection (à noter que ce dialogue est sans effet si plusieurs demandes sont encore comptabilisées),
 - levée effective de protection.

b. Changement de système informatique

La mémorisation de cette comptabilisation est réalisée de façon logicielle ce qui implique sa perte en cas de perturbation du système informatique.

En cas d'une telle perturbation (qui nécessite un changement d'info), il appartient à l'exploitant de réinitialiser les comptabilisations sur le système en service.

Pour ce faire:

- il appelle, en fonction des demandes dont il dispose, chaque protection qui s'affiche dans la zone «Rappel» de l'écran sous la forme ZEP «x» = ?,
- par dialogue, il affecte chaque protection du nombre de demandes reprises sur les documents réglementaires,
- vérifie que les réponses du système correspondent effectivement aux dialogues effectués,

Contrôle de l'itinéraire (voir figures 15.39 et 15.40)

La commande à l'ouverture du signal carré (contrôle de l'itinéraire) ne peut s'effectuer que si sont vérifiés, notamment:

- la bonne position et le verrouillage des aiguillages situés sur cet itinéraire (KAg),
- la formation et l'enclenchement de l'itinéraire (Elt en position «O») c'est-à-dire la bonne position des organes de commande des aiguillages parcourus et en protection,
- l'absence de commande de fermeture du signal carré (FC), lorsque cette possibilité existe,
- la non formation et le non enclenchement d'un itinéraire de sens inverse et son non engagement par une circulation,
- le contrôle d'itinéraire des carrés violets intermédiaires (KIItIn), lorsqu'ils existent.

En outre, en PRCI, le contrôle de l'itinéraire vérifie que le système informatique a bien lancé la commande d'ouverture, ce qui donne l'assurance qu'aucune protection (ZEP ou SEL) n'a été commandée.

Pour chaque sens de circulation, une grille géographique (polarité positive), ayant pour origine les destinations d'itinéraires, aboutit à l'excitation du relais correspondant à chaque signal intermédiaire (relais KIItIn) et à chaque signal origine (relais Kit),

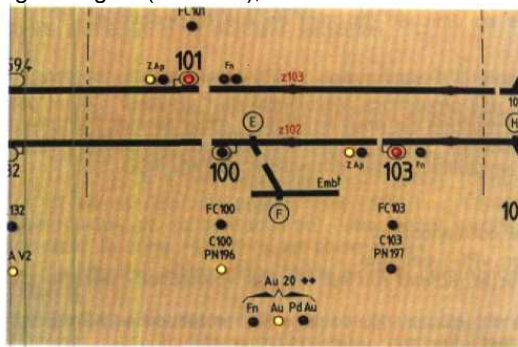


Fig. 15.38 — Contrôle de la commande à l'ouverture des signaux:

- rouge: signal non commandé à l'ouverture (carrés 101 et 103 sur la photo),
- éteint: signal commandé à l'ouverture (carré 100 sur la photo).

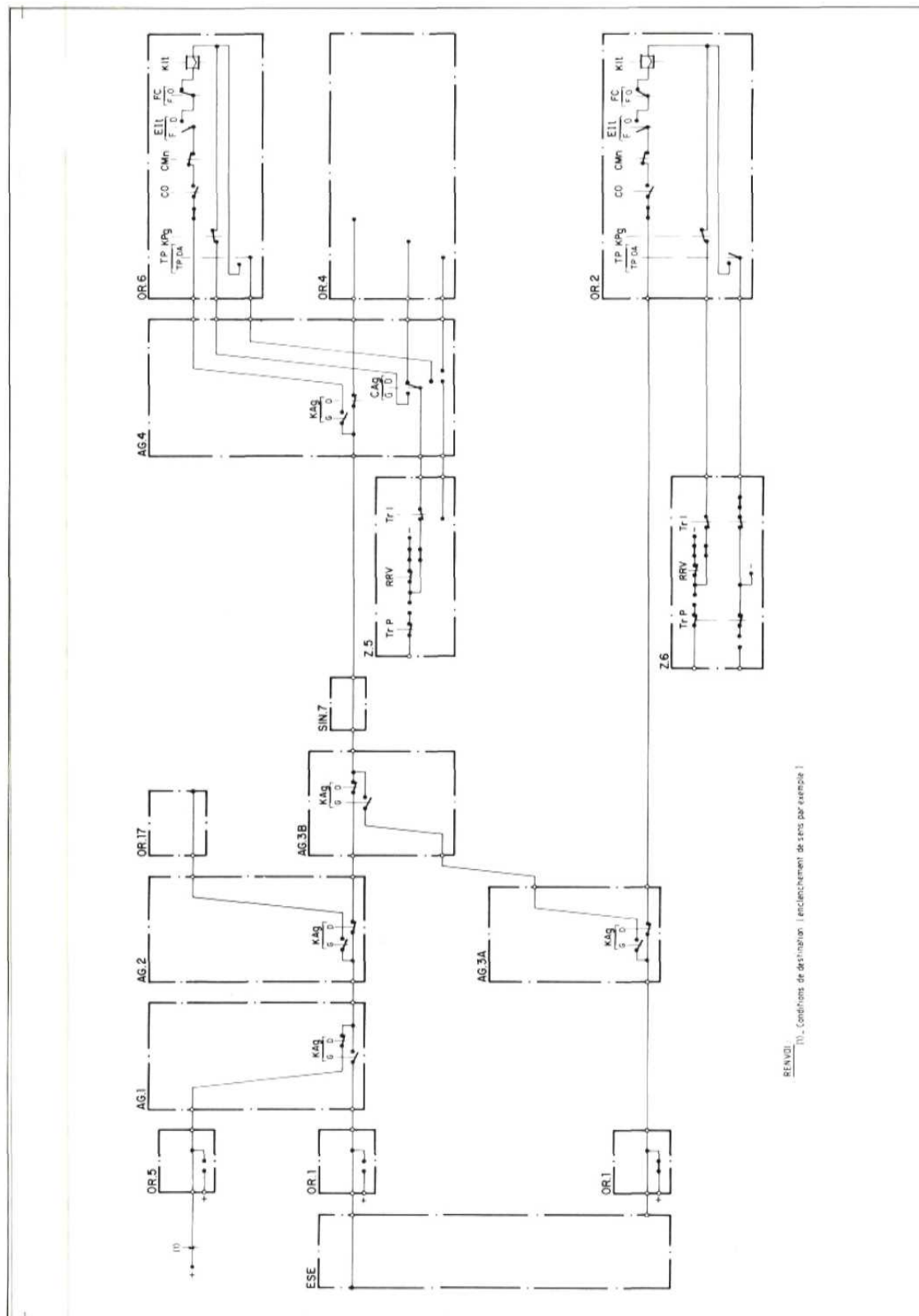


Fig. 15.40 — Contrôle des Itinéraires - Grille paire.

Le circuit de retour (polarité négative), est également constitué d'une grille géographique comprenant::

- les conditions de destruction automatique (DA — voir § 15.3.6),
- les zones situées entre le signal et le point de DA permettant ainsi de présenter l'indication carré jusqu'à la destruction de l'itinéraire,
- le dernier transit de sens inverse, complétant ainsi au stade contrôle l'enclenchement de parcours banalisé lorsque l'itinéraire de sens inverse a été détruit.

Les deux premières conditions sont annulées lorsque l'itinéraire a été établi en tracé permanent (voir § 15.3.9).

15.3.5. Commande des indications d'arrêt C, Cv ou S

La commande des indications d'arrêt C (ou O) et S est assurée par un couple de relais CFR (commande feux «rouges») et BS (block sémaphorique). Ces relais sont installés dans les platines «signaux» (S...).

Le relais CFR détermine si le signal doit présenter une indication d'arrêt (C ou Cv ou S) ou une indication autre que celle d'arrêt (A, VL, ...). Le relais BS détermine si cette indication d'arrêt est C (ou Cv) ou S.

Le fonctionnement de ces deux relais peut se résumer par le tableau ci-après:

		CFR	
		Haut	Bas
BS	Haut	... A...VL œ	S (œ)
	Bas	... A...VL	C ou Cv

Fig. 15.41

La figure 15.42 montre le principe logique simplifié des grilles associées à ces relais.

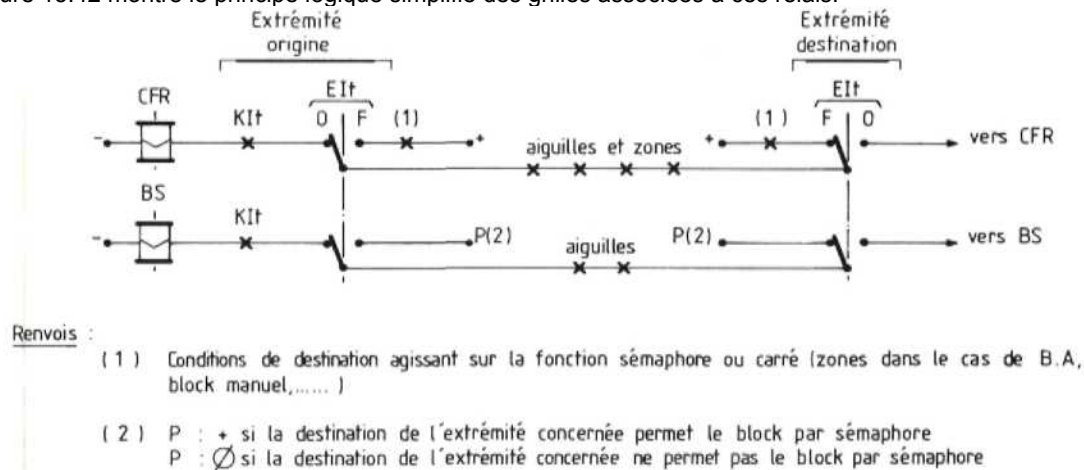


Fig. 15.42

La grille géographique qui commande le relais CFR totalise le relais Elt, le contrôle de l'itinéraire (Kit), et toutes les zones isolées pouvant être rencontrées sur l'itinéraire jusqu'au premier signal d'arrêt (carré ou sémaphore) situé en aval.

Le relais BS est également commandé par une grille géographique comprenant l'Elt et le Kit. La condition Elt, bien que déjà prise en compte dans le circuit du Kit sert à déterminer le sens d'utilisation de ces grilles qui sont «banalisées» (c'est-à-dire: un seul fil pour les circuits impair et pair).

Les deux grilles CFR et BS, fonctionnant indépendamment l'une de l'autre, doivent chacune contrôler la condition Kit pour éviter des présentations d'indications autres que C ou Cv en cas de défaut de contrôle de l'itinéraire.

Ces dispositions permettent de commander l'ouverture des signaux carrés et des sémaphores en fonction de l'état d'occupation des zones de chaque itinéraire et du régime d'espacement recherché pour la destination considérée (par alimentation ou non de la grille BS à partir de la destination):

- bloc sur carré si l'occupation des zones provoque la présentation ou le maintien de l'indication carré (BS désexcité). C'est le cas, par exemple, de certains itinéraires d'accès aux voies de service, à un canton d'IPCS(1) à block absolu, ...
- block sur sémaphore si l'occupation d'une zone provoque la présentation de l'indication S (BS excité). Le cas le plus fréquent est l'accès à un canton de block automatique permissif lumineux à cantons courts (BAL).

(1) Installations permanentes de contresens (voir chapitre 9).

En outre, un relais RpCS {report à carré ou sémaphore — voir figure 15.43) assure le report sur indication C (opj Cv) ou S, en fonction de la position du relais BS, lorsque se produit:

- l'extinction {ou la déformation) de l'une des indications RR, RRI ou A,
- l'extinction (ou la déformation) de l'une des indications R, (A), (II), (^p ou VL et que la chute du relais RPA n'a pas entraîné la présentation du feu A (voir paragraphe 8.7 -- Le block automatique lumineux à cantons courts — BAL).

Le relais RpCS agit en répéteur du relais CFR dans la commutation des feux, de la façon suivante:

- le relais RpCS est alimenté fugitivement par le système condensateur-résistance à l'excitation du relais CFR,
- il est maintenu en autocollage, jusqu'à la chute du relais CFR, par le circuit de contrôle des feux. Si une extinction ou une déformation des feux se produit, la relais RpCS chute et commande le signal à une information plus restrictive. Le système ne revient au repos qu'à la chute du relais CFR.

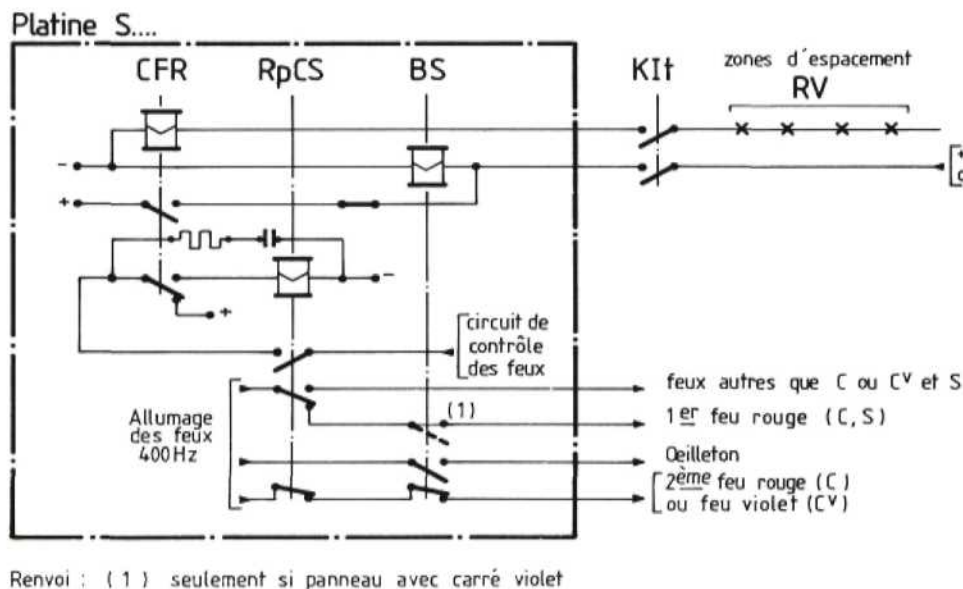


Fig. 15.43

Lorsque pour une destination on trouve successivement du block sur carré puis du block sur sémaphore, il est nécessaire de mettre en œuvre des grilles complémentaires:

- une grille Pt (protection) dans le cas de zones de protection annulables (substitution du sémaphore au carré) par exemple (voir figure 15.46),
- une grille OVP (octroi volontaire de permissivité) qui «permet», en particulier, la substitution automatique du sémaphore au carré lorsque les zones isolées du PRCI sont libérées et que les conditions de présentation du sémaphore sont remplies {accès à un canton de BAPR, par exemple). Cette substitution est réalisée par réexcitation du relais BS par l'intermédiaire du relais OVP en chute (voir figure 15.45).

Pour les signaux origines d'itinéraires ne comportant que les indications Cv et M, la commutation des feux est effectuée par l'intermédiaire d'un relais CFV (commande feu violet) qui peut être:

- tributaire du relais Kit (cas du signal 1 de la fig. 15.23),
- branché sur une grille géographique appelée CM (commande feu M) tributaire du Kit et des conditions de destination (autorisation d'accès par exemple);
- branché sur la grille CFR dans le cas où l'ouverture du signal à M est soumise à la libération des zones de l'itinéraire.

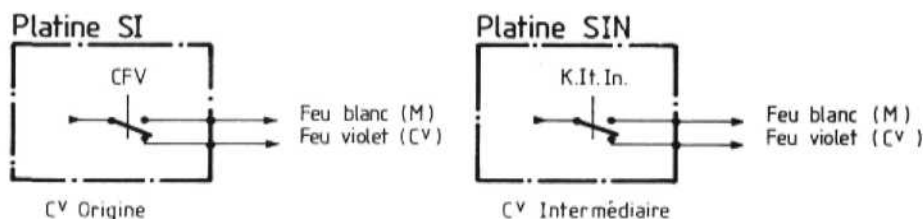


Fig. 15.44

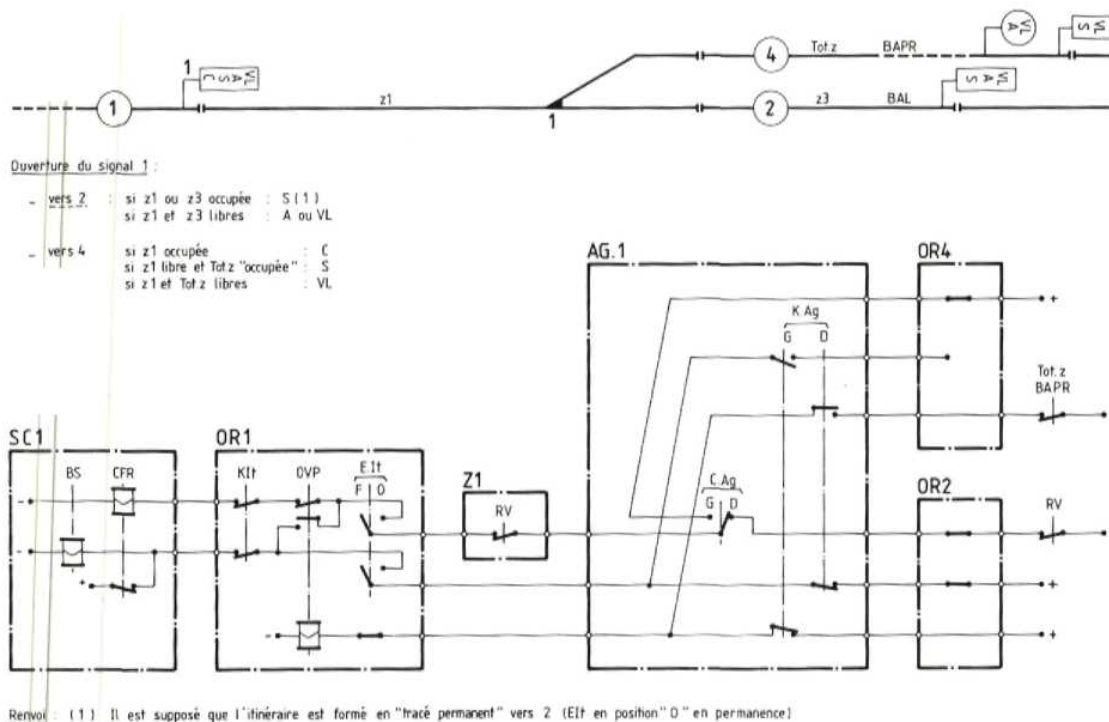


Fig. 15.45 — Principe de mise en œuvre du relais OVP.

Dans le cas d'un signal CVM intermédiaire (cas du signal 7 de la figure 15.23), la commutation des feux est effectuée directement à partir du relais K1tIn (voir 15.3.4. Contrôle de l'itinéraire).

La figure 15.46 montre l'ensemble des grilles mises en œuvre pour la commande des signaux du plan de voies de la figure 15.23, avec en particulier:

- du block sur sémaphore vers 13 et 1,
- du block sur carré vers 17 et 5,
- la substitution de S à C pour le signal 5 vers 15 si la zone 11 est occupée,
- la substitution de (S) à C pour le signal 3 vers 15 si la zone 11 est occupée.

15.3.6. Destruction automatique (DA) (voir figure 15.47)

La destruction automatique remet automatiquement le poste en position de repos et dispense ainsi l'aiguilleur de toute action à cette phase du processus après le passage d'une circulation. Cette destruction:

- confirme la fermeture du carré d'entrée (retour en position «F» du relais E1t),
- entraîne l'extinction du voyant de contrôle de formation «Fn» d'une part et du tracé de l'itinéraire sur le TCO au fur et à mesure de sa libération d'autre part.

Conditions nécessaires à la DA:

- occupation d'une zone isolée de l'itinéraire (dite zone de DA),
- action sur la pédale de DA située sur cette zone,
- libération de la première zone située en aval du signal (zone qui peut être la zone de DA elle-même).

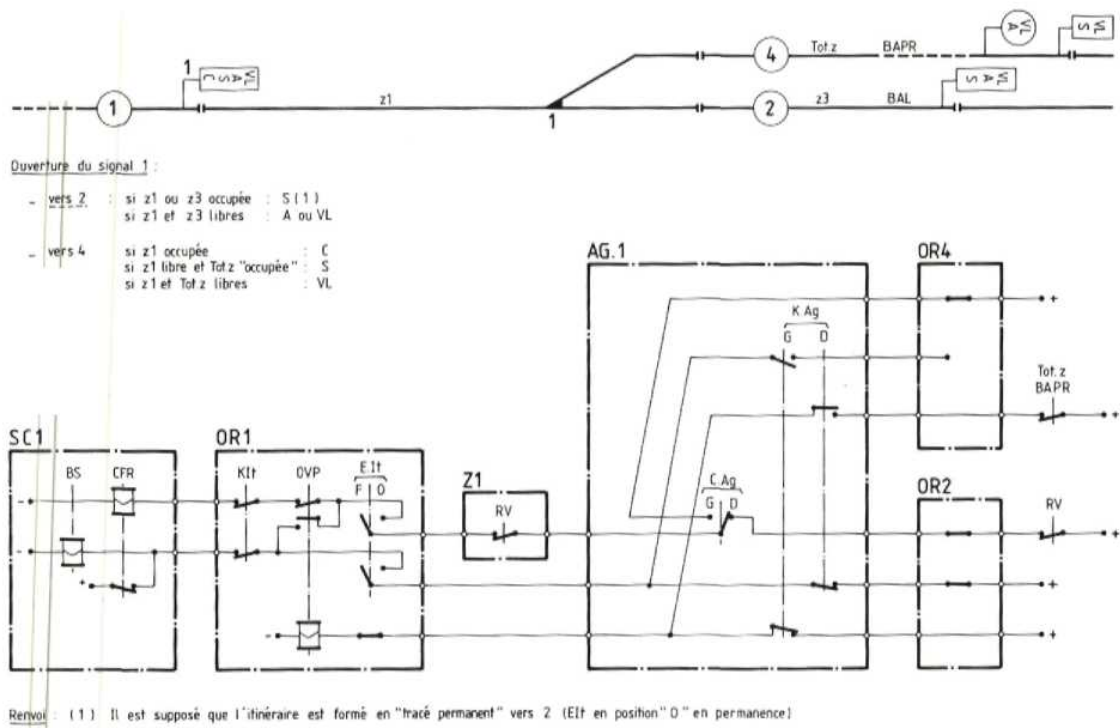
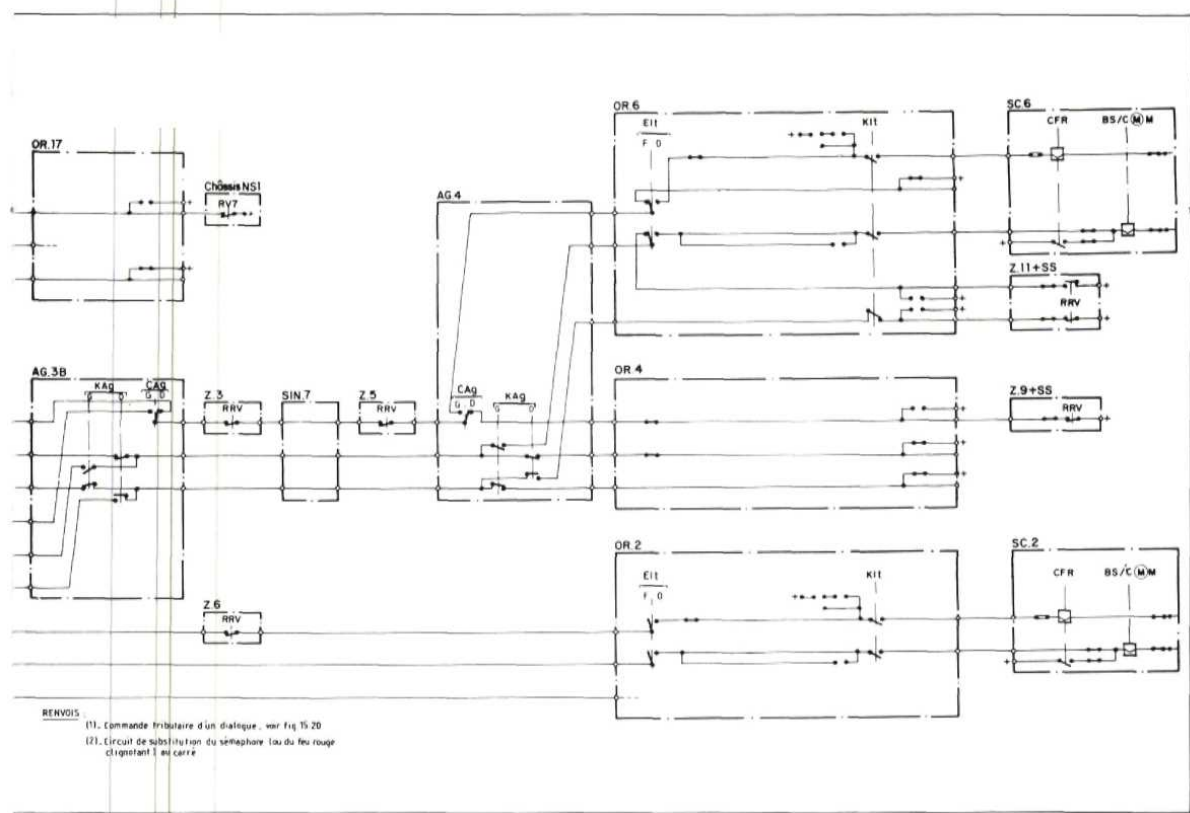


Fig. 15.46 — Commande des Indications d'arrêt C, S, (S).



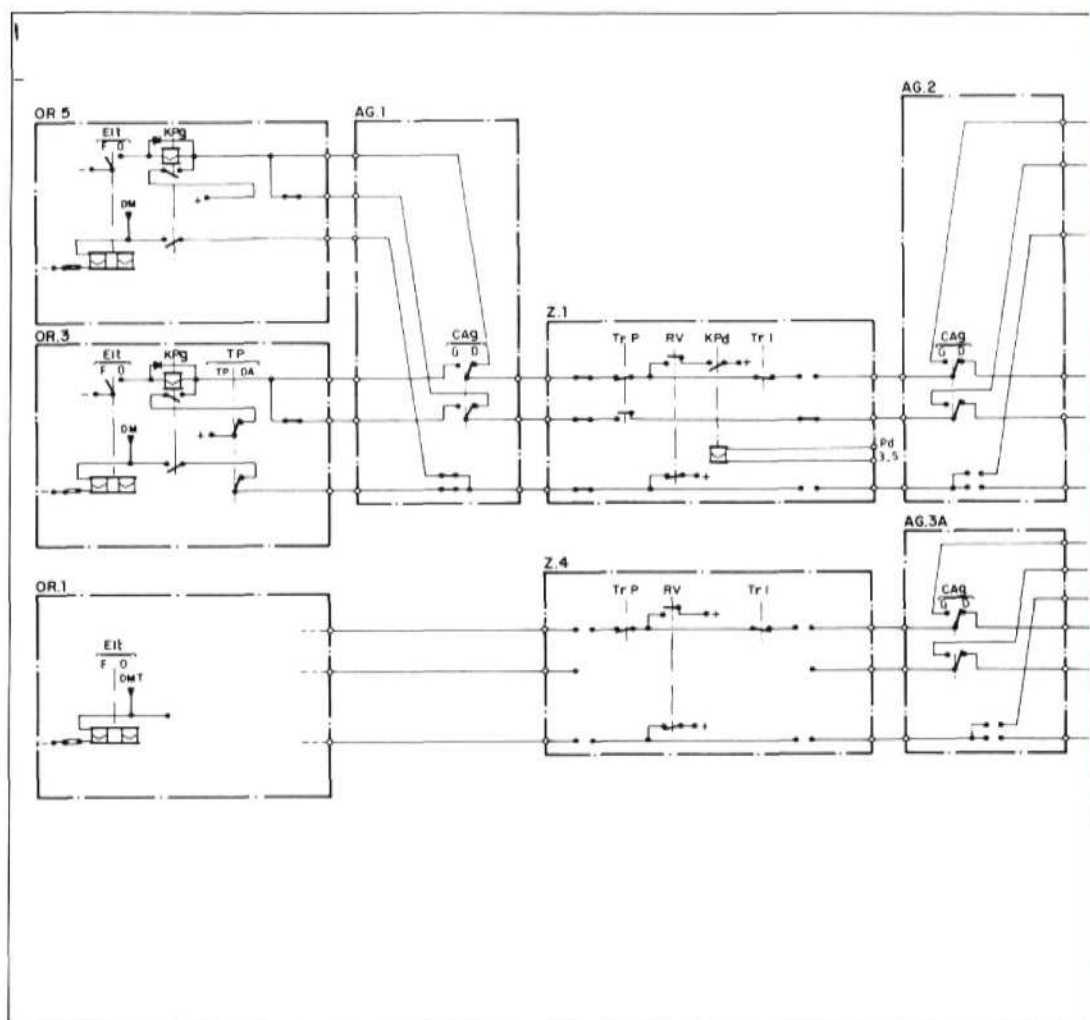
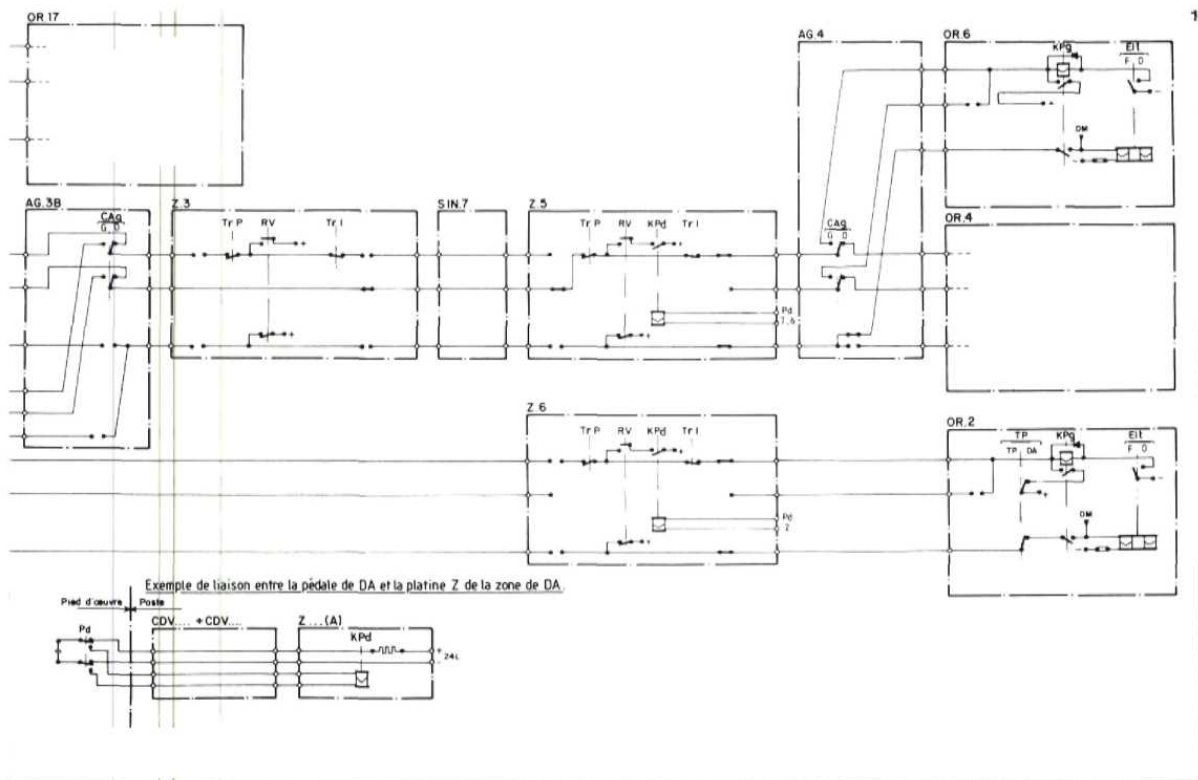


Fig. 15.47 — Destruction automatique des Itinéraires.



15.3.7. Destruction manuelle (DM) (voir figure 15.48)

La destruction manuelle s'obtient par la frappe de la clé «24» suivi du libellé de l'itinéraire et de la validation.

Différents cas sont à considérer :

- destruction manuelle d'un itinéraire formé et enclenché soumis à l'enclenchement d'approche,
- destruction manuelle d'un itinéraire formé et enclenché non soumis à l'enclenchement d'approche.

Destruction manuelle d'un Itinéraire formé et enclenché soumis à l'enclenchement d'approche

1. Zone d'approche libre

Rien ne s'oppose à la destruction immédiate de l'itinéraire; celle-ci s'effectue dès que le système informatique lance la commande de destruction.

2. Zone d'approche occupée

- a. le signal carré de protection n'a pas été commandé à l'ouverture (relais de sélection de destruction SeD excité): la destruction est immédiate dès que le système informatique lance la commande de destruction,
- b. le signal carré de protection est ou a été commandé à l'ouverture (relais SeD désexcité): la destruction ne doit pas être obtenue immédiatement.

Pour obtenir cette destruction, l'aiguilleur doit, dans l'ordre:

- commander la fermeture du signal par frappe de la clé «25» suivie du numéro du signal et de la validation, afin de provoquer ou de tenter de provoquer l'arrêt avant le signal,
- commander la destruction (frappe du dialogue clé «24»),
- confirmer la commande de destruction par une nouvelle frappe du dialogue clé «24», après un délai de temporisation dont la fin est signalée par le clignotement au rouge du voyant de ZAp.

Destruction manuelle d'un itinéraire formé et enclenché non soumis à l'enclenchement d'approche

Deux cas peuvent se présenter:

1. Itinéraire soumis à l'enclenchement de parcours (EPa)

- a. le signal n'a pas été commandé à l'ouverture: la destruction est immédiate dès que le système informatique lance la commande de destruction,
- b. le signal est ou a été commandé à l'ouverture: la destruction est temporisée; l'aiguilleur est averti de l'instant où il peut utilement frapper le deuxième dialogue de destruction clé «24» par l'allumage au blanc du voyant EPa.

2. Itinéraire non soumis à l'enclenchement de parcours (dans ce cas l'enclenchement est dit de destruction manuelle temporisée - DMT)

La destruction manuelle temporisée (DMT) est réservée, sauf exceptions, aux carrés violets s'adressant uniquement à des manœuvres.

La destruction a lieu au bout du délai de temporisation (d'une minute en principe), délai qui commence à courir dès le lancement de la commande de destruction par le système informatique, laquelle provoque la fermeture immédiate du signal (l'aiguilleur n'a pas à confirmer la commande de destruction au bout du délai de temporisation).

Toutefois, lorsqu'il existe une zone isolée d'une longueur suffisante en amont du carré violet origine, et si cette zone est libre, la condition de temporisation est automatiquement annulée et la destruction manuelle est immédiate dès le lancement de la commande de destruction.

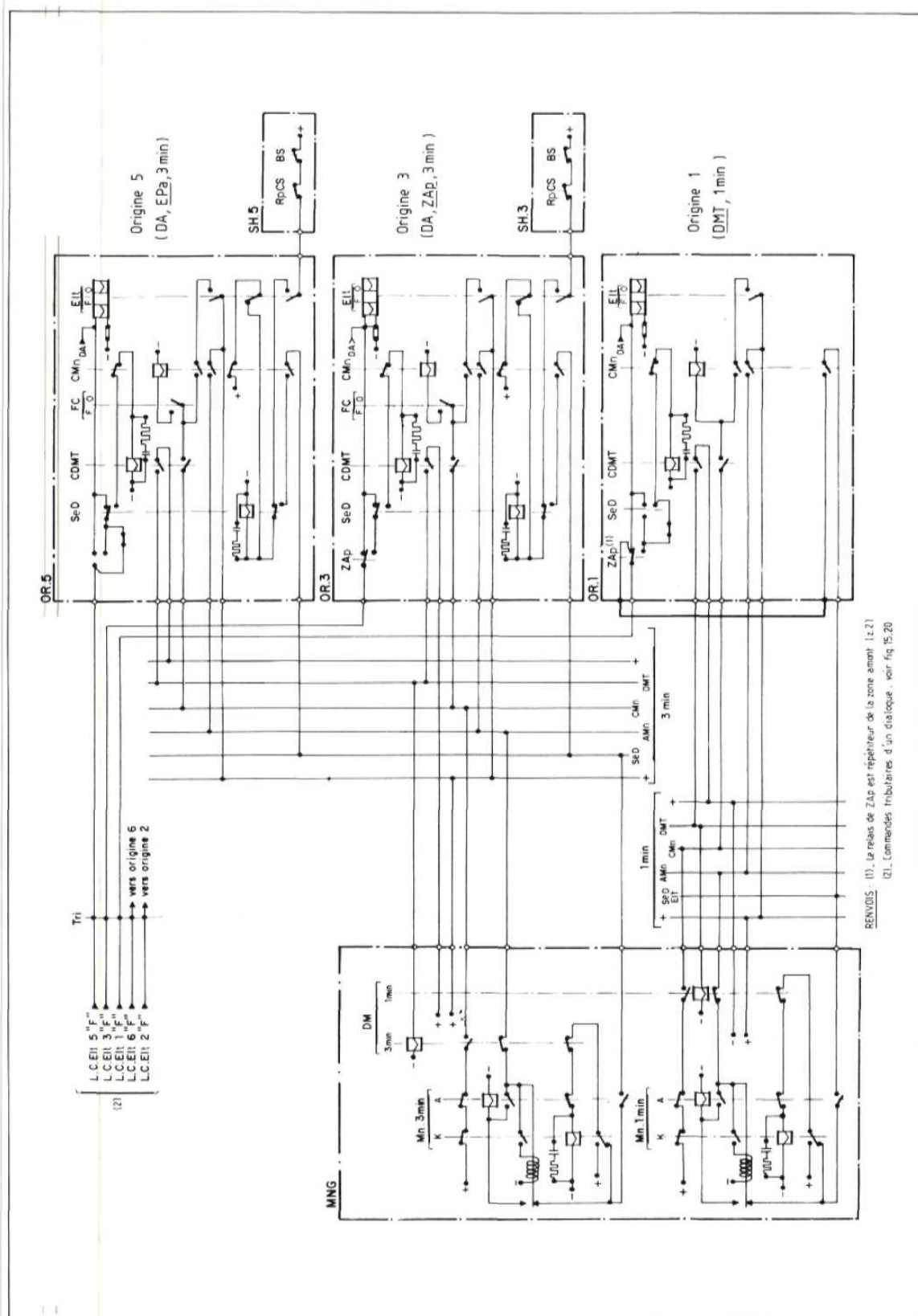


Fig. 15.48 — Destruction manuelle des itinéraires.

15.3.8. Enregistrement

L'enregistrement permet la commande d'un itinéraire ou d'une autorisation dont les conditions de formation sont incompatibles avec celles d'un itinéraire ou une autorisation déjà formé ou en cours d'utilisation.

Cette possibilité est donnée pour tous les itinéraires ou autorisations.

Lorsqu'un itinéraire ou une autorisation est commandée alors que les enclenchements de certains appareils ne sont pas tous libérés, le système informatique mémorise cette commande.

Cet enregistrement est indiqué à l'aiguilleur par l'affichage du libellé de l'itinéraire ou de l'autorisation dans la zone «It. en commande» de l'écran.

La formation de l'itinéraire (ou de l'autorisation) enregistré se produit automatiquement, sans nouvelle intervention de l'aiguilleur, à la disparition des incompatibilités, et entraîne l'effacement de son libellé de l'écran.

15.3.9. Tracé permanent (TP)

Le tracé permanent dispense l'aiguilleur de renouveler la commande d'un itinéraire pour des circulations qui s'y succèdent; le poste ne reprend pas pour cet itinéraire sa position de repos après le passage des circulations. Le tracé permanent annule:

- la destruction automatique,
- la présentation de l'indication carrée à l'occupation de la première zone en aval; la protection des circulations est alors assurée par le sémaphore.

La commande d'un itinéraire en TP est obtenue par la frappe de la clé «22» suivie du libellé de l'itinéraire et de la validation.

Commande d'un itinéraire en tracé permanent (voir figure 15.50)

Le système informatique commande un itinéraire en tracé permanent en deux phases:

- commande de l'itinéraire en DA,
- après avoir reçu l'information de formation (Elt sur «O»), commande d'un relais basculeur DA/TP en position TP.

En position TP, ce basculeur, placé dans la platine OR, annule en particulier la destruction automatique des itinéraires correspondant à cette origine.

Ces deux phases réalisées, le voyant de contrôle de formation en TP s'allume au vert fixe.

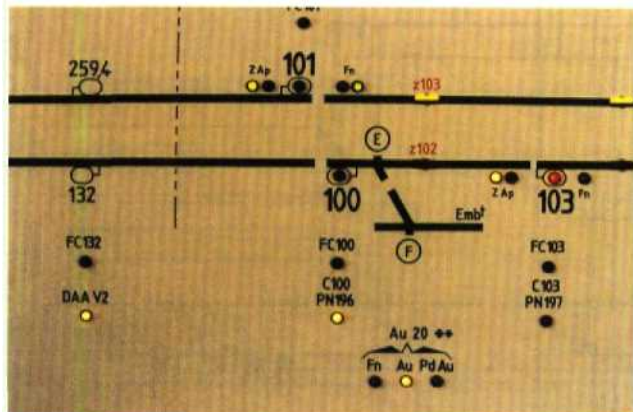


Fig. 15.49

Contrôle de l'établissement du tracé permanent (TP) par allumage au vert du voyant de formation «Fn» (en aval du carré 101).

La commande en série, et dans l'ordre, des organes de formation et de TP est nécessaire afin d'éviter, en cas de non fonctionnement de l'Elt et de basculement de l'organe TP, de mettre l'itinéraire dans un état aberrant (itinéraire non formé — organe TP commandé).

Le dialogue clé «22» permet également de transformer en TP un itinéraire formé ou enregistré en DA.

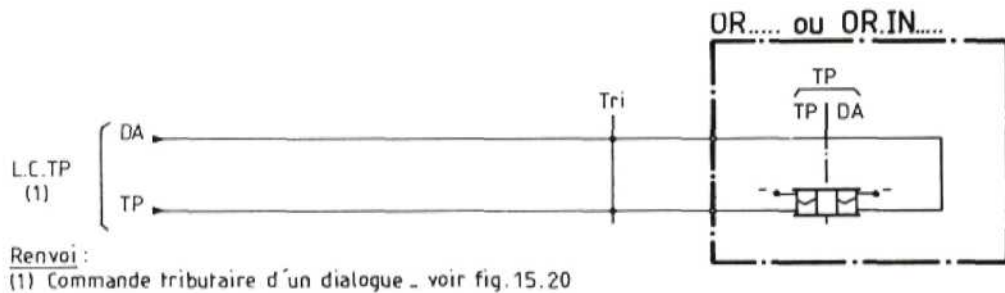
Destruction d'un itinéraire en tracé permanent

Comme pour la formation, la destruction des itinéraires formés en TP nécessite un lancement des ordres de commande par le système informatique dans un ordre précis.

Afin d'éviter d'obtenir la destruction de l'itinéraire avec un organe TP maintenu en position TP, à la prise en compte du dialogue de destruction, le système lance la commande de transformation de TP en DA et, si celle-ci a abouti, la commande de destruction.

Suppression du tracé permanent

La suppression du tracé permanent s'obtient par la frappe du dialogue clé «23» suivie du libellé de l'itinéraire et de la validation, ce qui commande le basculement de l'organe TP sur la position DA; l'itinéraire se trouve alors formé en DA.



Renvoi :

(1) Commande tribulaire d'un dialogue - voir fig.15.20

Fig. 15.50

15.3.10. Programmation (voir également chapitre 17)

La majorité des itinéraires peuvent être «programmés», c'est-à-dire que l'aiguilleur a la possibilité de composer à l'avance la succession des itinéraires que doivent emprunter les circulations attendues. A chacun de ces itinéraires peut être associé le numéro des trains devant normalement les parcourir.

Commande des itinéraires programmés

Ces itinéraires ont leur commande sollicitée dans l'ordre de leur chargement dans le programmeur. Toutefois, une commande d'itinéraire peut être sollicitée sans respecter l'ordre de chargement si les itinéraires chargés devant lui sont compatibles. La sollicitation de commande des itinéraires programmés peut être présentée selon les formes suivantes:



Fig. 15.51

Vue de l'écran de visualisation d'un PRCI montrant notamment, dans le haut de l'écran, une succession d'itinéraires ou de parcours programmés.

1. Itinéraires «automatisés» (appelés également commandés «au plus tard»)

La commande de ces itinéraires est tributaire d'une demande de passage. Généralement, cette demande est déclenchée par le passage de la circulation à l'entrée de la zone d'approche du signal origine de l'itinéraire.

Dans certains cas particuliers, cette demande de passage peut être déclenchée par:

l'ouverture d'un signal,

le passage sur un détecteur électromécanique,

un bouton actionné par l'aiguilleur d'un autre poste,

un bouton «prêt au départ» actionné par les mécaniciens. Ce bouton est placé à proximité des points de départ de certaines circulations.

2. Itinéraires commandés «au plus tôt»

Ces itinéraires sont commandés dès qu'aucun autre itinéraire incompatible n'est ni formé, ni en commande, ni programmé avant lui.

Ce mode de commande est utilisé notamment dans le cas des itinéraires «retour» dans les refoulements.

421

3. itinéraires commandés avec «accord départ»

Dès qu'aucun autre itinéraire incompatible n'est ni formé, ni en commande, ni programmé avant eux, le système informatique attire l'attention de l'aiguilleur sur le fait que la commande de ces itinéraires est tributaire d'un dialogue complémentaire «accord départ».

Ceci se traduit par l'apparition sur l'écran de visualisation d'un «?» à l'aval du numéro du signal origine de l'itinéraire et par le déclenchement d'un signal sonore fugitif.

La commande de l'itinéraire est alors déclenchée par la frappe de la clé «16» suivie du numéro du signal et de la validation.

Chargement des itinéraires programmables

Ces itinéraires ne peuvent être «chargés» qu'en destruction automatique. Ce chargement peut être effectué:

- pour un itinéraire,
- pour un «parcours», c'est-à-dire un groupement d'itinéraires,
- pour un itinéraire devant être parcouru par plusieurs mouvements successifs.



Fig. 15.52

Vue de l'écran de visualisation d'une commande centralisée de voie banalisée à commande informatique montrant le synoptique de la section de ligne considérée avec, pour le premier intervalle (ici St-Sulpice — Roque-serière) l'affichage de la programmation de la succession de plusieurs mouvements.

1. Chargement d'un itinéraire ou d'un parcours

Le chargement d'un itinéraire est obtenu par la frappe de la clé «11» suivie du libellé de l'itinéraire ou du parcours et de la validation.

Un parcours est défini par l'origine du premier itinéraire qui compose le parcours et par la destination du dernier itinéraire de ce parcours.

A la réception du dialogue, le système informatique, après diverses vérifications, affiche sur une ligne de l'écran l'itinéraire (ou les itinéraires successifs dans le cas d'un parcours) et affecte un numéro d'ordre à cette ligne.

2. Chargement d'un itinéraire pour plusieurs passages

Cette opération, contrairement au tracé permanent, limite le nombre de passages sur un itinéraire à celui désiré par l'aiguilleur. Par ailleurs, l'itinéraire se détruit et se reforme à chaque passage de train.

Le chargement pour plusieurs passages est effectué en complétant le dialogue de chargement de l'itinéraire du chiffre correspondant au nombre de passages voulu.

Un parcours peut être également programmé pour plusieurs passages dans les mêmes conditions.

Sur l'écran, l'affichage de l'itinéraire est complété, à la droite du numéro du signal origine, par le nombre de passages demandé.

Au fur et à mesure de chaque formation de l'itinéraire, le nombre de passages est diminué d'une unité, le libellé s'effaçant à la dernière formation.

Lancement automatique d'une commande d'itinéraire

Lorsque la commande d'un itinéraire programmé est sollicitée, le système informatique vérifie:

- que le signal carré origine n'a pas été commandé à la fermeture (par un dialogue clé «25»),
- que l'itinéraire n'assure pas une protection,
- qu'il n'y a pas d'itinéraire incompatible formé, en commande ou programmé avant lui-

Si les conditions ci-dessus sont satisfaites, l'itinéraire passe alors du système «programmeur» au système «commande», ce qui se traduit par l'effacement, sur l'écran, de son libellé de la zone de chargement et son inscription dans la zone «itinéraire en commande».

Le système informatique lance alors la commande de l'itinéraire comme après une commande manuelle (voir §15.3.1).

Dans le cas contraire, le système déclenche une alarme sur l'écran («carré fermé», «itinéraire condamné» ou clignotement de l'origine de l'itinéraire) appuyée d'un signal sonore fugitif.

15.3.11. Tableau de contrôle optique (TCO) (voir figure 15.54)

La TCO d'un PRCI est à tracé pseudo-continu (contrôle des zones isolées donné par des voyants rapprochés) et à éclairage non permanent.

La mode d'éclairage des voyants de contrôle est, suivant leur nature:

voyants de contrôle des zones isolées: ils s'allument au blanc quand l'itinéraire est formé et le demeurent tant que les zones ne sont pas occupées par la circulation. Ils s'allument au rouge à l'occupation des zones, que l'itinéraire soit formé ou non et s'éteignent derrière la circulation. La commande du dialogue «test zones» (clé 71) permet à l'aiguilleur de vérifier la non occupation des zones isolées lorsque l'itinéraire n'est pas formé,

voyants de contrôle des aiguillages: ils ne sont allumés que par action de l'aiguilleur (commande du dialogue «test aiguillages»-clé 73).

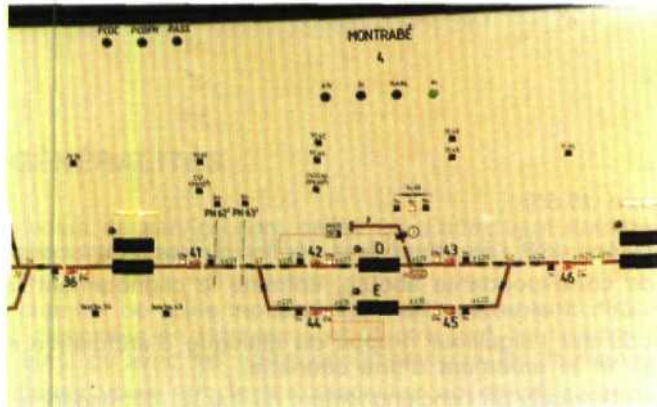


Fig. 15.53

Détail d'un tableau de contrôle optique d'une commande centralisée de vole banalisée à commande Informatique. A noter, sur le tracé, des «fenêtres» associées à un système de suivi de trains (voir chapitre 17).

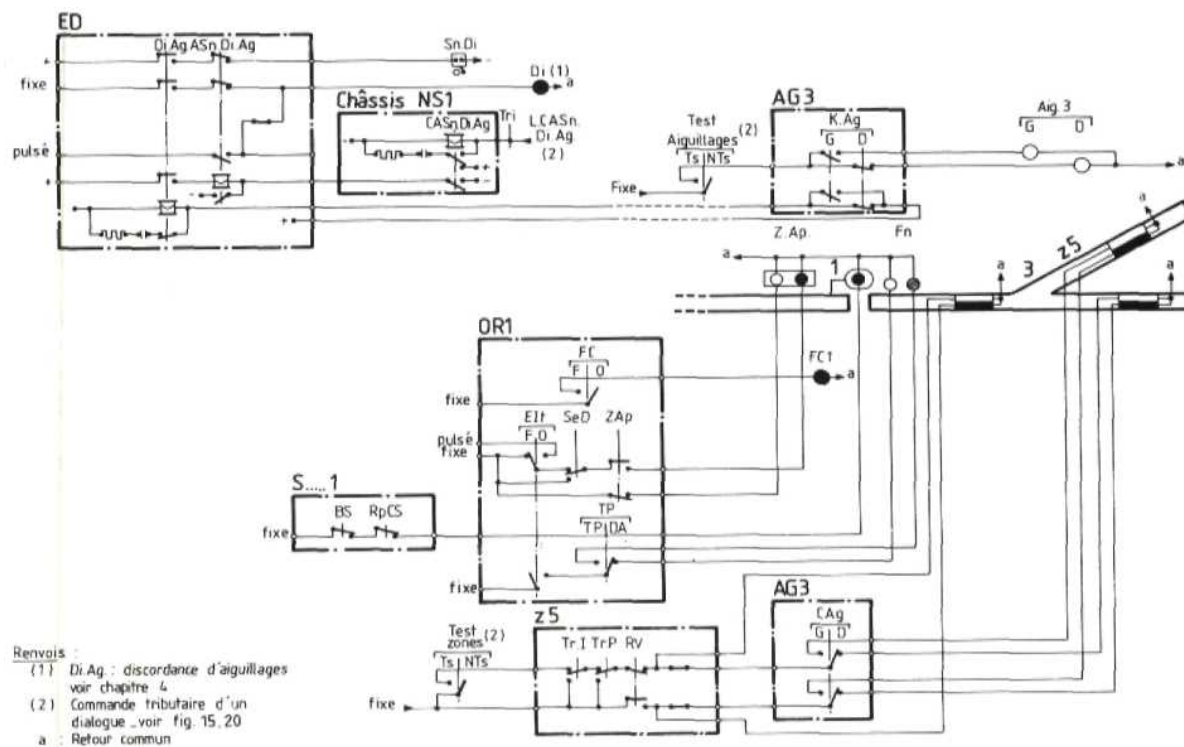


Fig. 15.54 — Tableau de contrôle optique.

15.3.12. Annulation de l'enclenchement de transit (ATr)

Le non fonctionnement d'un circuit de voie (relais de voie restant non excité lorsque la zone est libre) est un incident dont la probabilité est plus élevée que celle des autres appareillages de signalisation.

Afin de permettre une exploitation pas trop dégradée lors de cet incident, un dispositif d'annulation permet aux agents du transport, après application des mesures réglementaires, de libérer l'enclenchement intempestif provoqué par une zone isolée en dérangement; l'itinéraire indûment enclenché peut alors être formé.

Ce dispositif nécessite successivement:

- l'action sur un bouton-poussoir, unique pour l'ensemble du poste. Ce bouton est équipé d'un compteur qui est déclenché à chaque action sur le bouton qui, en outre, arme une temporisation de 30 s. dans le système informatique,
- la frappe, dans ce délai de 30 s., de la clé «56» suivie du numéro de l'annulateur, correspondant à la zone en dérangement, et du numéro délivré par le compteur.

Si, à l'expiration du délai de 30 s., le dialogue n'a pas été effectué, une nouvelle action sur le bouton est nécessaire. Lorsque le dialogue est suivi d'effet, l'opération est archivée sur l'imprimante, avec mention:

- de l'heure de l'opération,
- du numéro de l'annulateur,
- du numéro du compteur.

Afin de pallier une défaillance du système à compteur, un annulateur à utilisation contrôlée est installé. L'action sur cet annulateur, contrôlée par le système informatique, provoque les mêmes effets que l'action sur le bouton à compteur. La procédure à appliquer est la même; toutefois le système ne vérifie pas, dans ce cas, un numéro de compteur.

Deux modes d'annulation sont utilisés:

- annulation directe,
- autorisation d'annulation.

Annulation directe — Zones rapprochées (voir figure 15,55)

On entend par «zones rapprochées» les zones isolées dont l'aiguilleur peut vérifier directement le dégagement.

La frappe du dialogue clé «56», si la commande correspondante aboutit, entraîne le clignotement du voyant rouge «ATr» sur le TCO. Ce dialogue constitue, en fait, une préparation d'annulation.

L'annulation proprement dite est alors commandée par l'aiguilleur (frappe du dialogue d'annulation effective), ce qui provoque le passage au fixe du voyant «ATr» et le tintement d'une sonnerie.

L'installation comporte des dispositifs d'annulation individuels de l'enclenchement de transit, correspondant chacun soit à une zone isolée, soit à un groupe de zones.

La préparation d'annulation et l'annulation proprement dite sont détruites par le système informatique lors d'une commande d'un itinéraire (ou d'une autorisation) empruntant la zone ou le groupe de zones intéressées.

Autorisation d'annulation — Zones éloignées (voir figure 15,56)

Dans le cas de zones isolées éloignées en dérangement, le système informatique ne provoque pas directement une annulation, mais envoie à pied d'oeuvre l'autorisation d'annulation de transit (AuATr).

Si elle aboutit, cette commande a pour effet:

- de faire clignoter le voyant «ATr» sur le TCO,
- d'allumer le voyant blanc d'autorisation à pied d'oeuvre.

L'annulation proprement dite est alors effectuée, sur place, par action sur un bouton installé à proximité des zones intéressées; elle provoque au poste le passage au fixe du voyant «ATr» et le tintement de la sonnerie.

L'autorisation d'annulation et l'annulation proprement dite sont détruites par le système informatique lors d'une commande d'un itinéraire (ou d'une autorisation) empruntant la zone ou le groupe de zones intéressées.

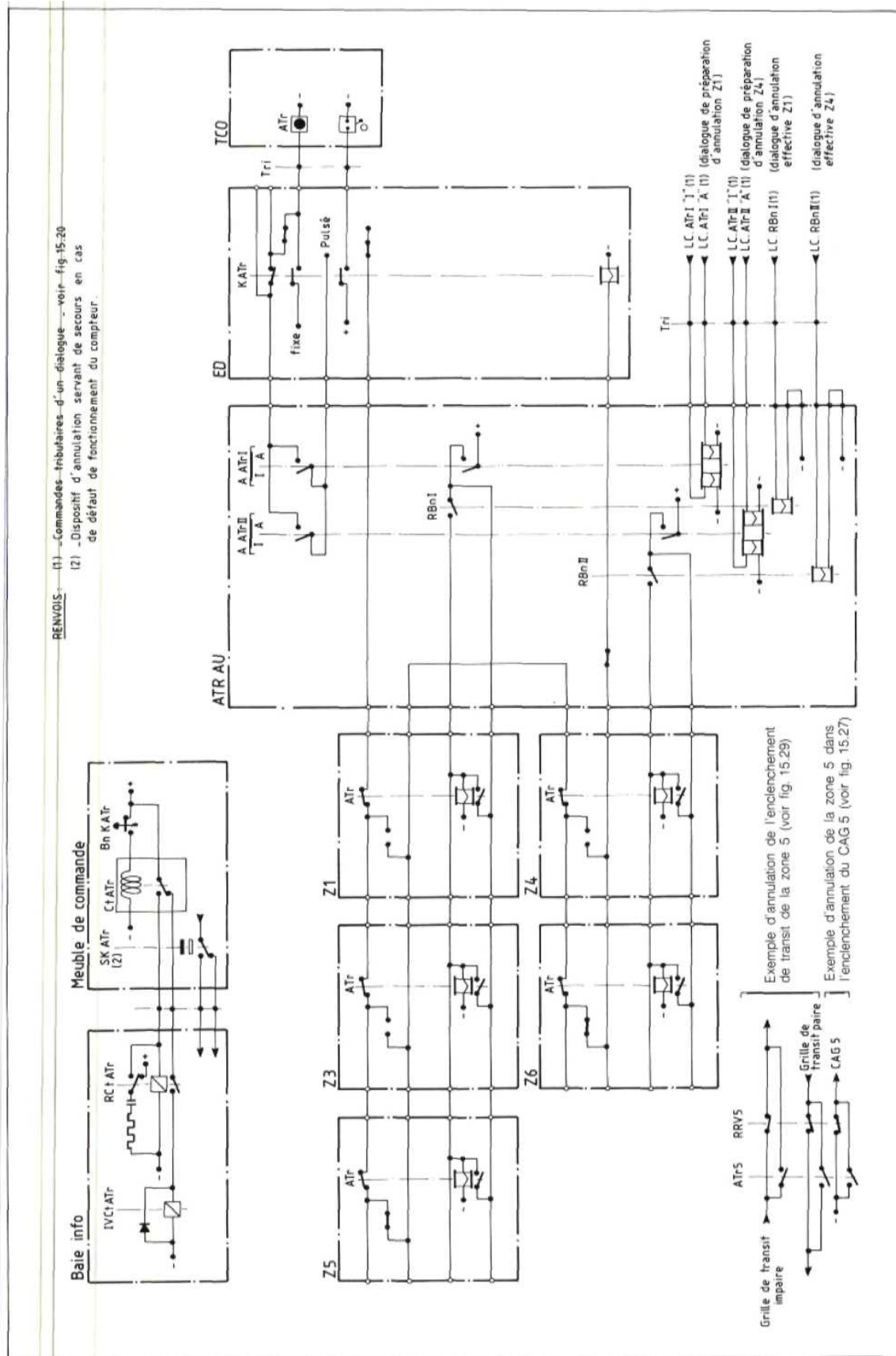


Fig. 15.55 — Annulation des zones de transit (ATr).

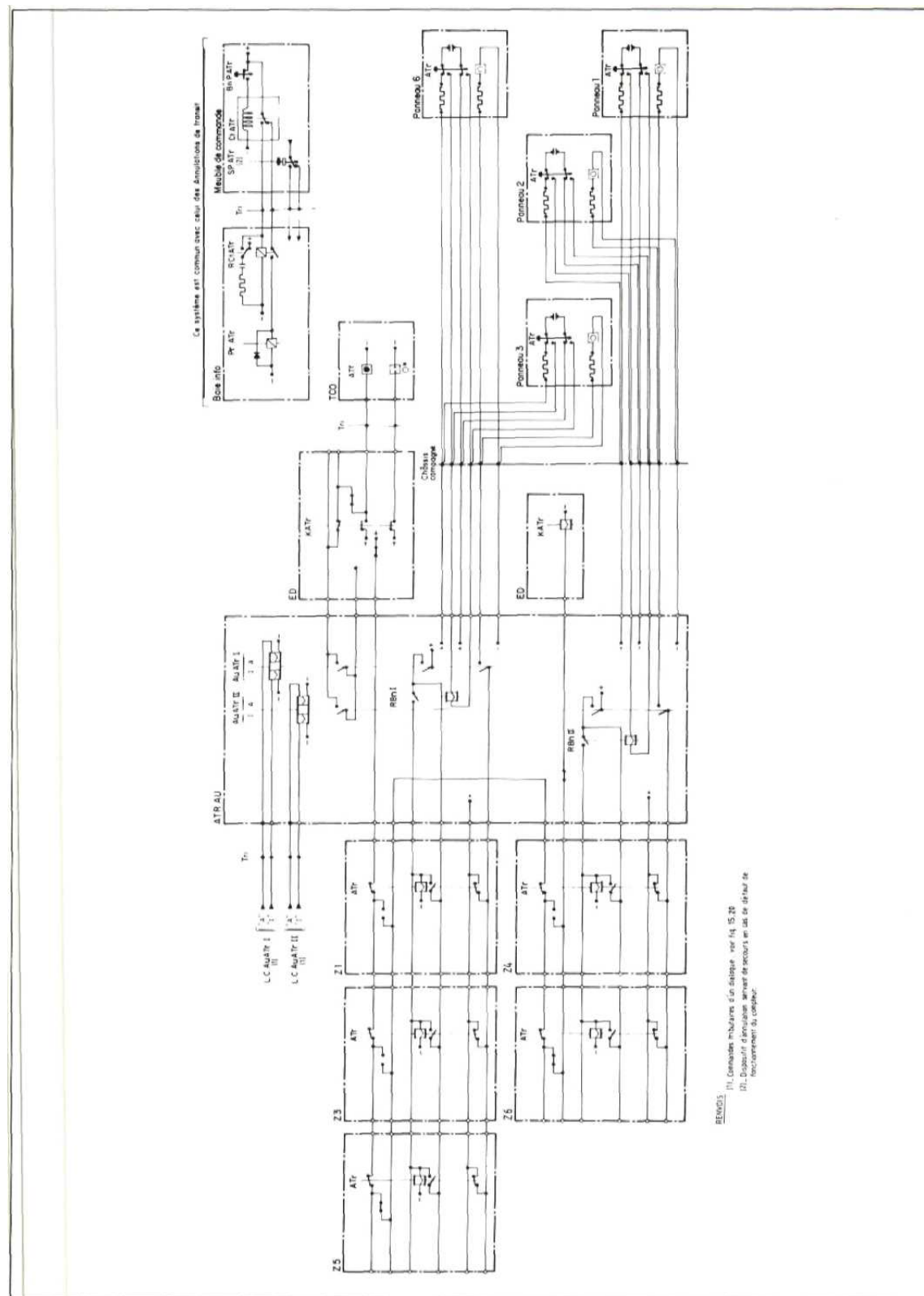


Fig. 15.56 — Autorisation d'annulation de transit (AuATr)

15.4. LES AUTORISATIONS (Au)

On appelle «autorisation» une liaison de dépendance entre un poste d'une part, et un autre poste ou point en campagne d'autre part.

Il existe deux grandes catégories d'autorisations, celles données par le PRCI, qui est alors «poste autorisant», et celles reçues par le PRCI qui est alors «poste autorisé».

15.4.1. Autorisations données par le PRCI

Une autorisation donnée par le PRCI est subordonnée à une action volontaire de l'aiguilleur: dialogue clé «21 » suivi du libellé de l'autorisation et de la validation.

Ce dialogue ne provoque la formation et l'enclenchement de cette Au que si les conditions de sécurité requises sont satisfaites. D'autre part, comme pour l'ouverture d'un signal, le système informatique, après formation de l'autorisation, lance une commande «d'ouverture» si aucune ZEP ou SEL n'est commandée en position de protection sur le parcours permis par l'autorisation.

L© contrôle de l'enclenchement de l'autorisation est donné par un voyant «Au» placé sur le TCO; un voyant signale la réception de l'autorisation au point autorisé.

L'ensemble des dispositions concernant l'envoi, la destruction, la prise et la restitution de l'autorisation est résumé dans le tableau ci-dessous:

POSTE (AUTORISANT)					POINT (AUTORISE)		
Au	Phases	Voyant de formation (Fn. Au)	Voyant de contrôle (Au)		Etat de l' Au	Voyant	Clé
ENVOI	Autorisation en commande	éteint	blanc	▨	non reçue	strié	prisonnière
	Formation et enclenchement	blanc	blanc	▨	non reçue	strié	prisonnière
	Commande d'ouverture	blanc	blanc	→	reçue	blanc	libérable
Prise	▨	blanc	éteint	←	PRISE	blanc	retirée
Détruite	▨	éteint	blanc	←	RESTITUEE	strié	réemprisonnée

Fig. 15.57

On distingue:

- a. Les autorisations données à un point (ou à un autre poste) de manœuvrer un aiguillage (ou plusieurs aiguillages, voire taquets) situés sur un itinéraire du PRCI et qui peuvent se classer en:
 - autorisation de manœuvre «en géographie» qui, par la frappe du dialogue correspondant, envoie une autorisation permettant la manœuvre, depuis un point sur le terrain, d'un aiguillage situé «en géographie»(c'est-à-dire dans la zone du PRCI) et commande, dans la position voulue, les autres aiguillages de l'itinéraire dans le PRCI, depuis une origine préalablement déterminée lors de la conception du PRCI. La commande du ou des signaux de protection est effectuée depuis le terrain,
 - autorisation de manœuvre «hors géographie» qui, par la frappe du dialogue correspondant, envoie une autorisation permettant la manœuvre, depuis un point sur le terrain, d'un ou de plusieurs aiguillages situés«hors géographie» (c'est-à-dire au-delà de la zone du PRCI).
 - Lorsque l'autorisation est en position «autorisée», les signaux du PRCI permettant l'accès à la portion de voie où sont situés le ou les aiguillages intéressés, ne peuvent que donner l'indication «carré»,
 - autorisation «pré-itinéraire» qui permet la commande, localement sur le terrain, d'un aiguillage dans la position requise avant l'établissement d'un itinéraire (l'aiguillage étant compris entre l'origine et la destination de cet itinéraire),
 - autorisation «déviatrice d'itinéraire» (hors géographie) qui permet, par sa formation préalable à un itinéraire PRCI, la commande d'un aiguillage situé en aval du trajet correspondant et de dévier ainsi la destination habituelle de cet itinéraire (l'aiguillage intéressé n'est pas compris entre l'origine et la destination de cet itinéraire, mais est situé en aval de sa destination).

- b. Les autorisations données à un autre poste (ou à un point) d'emprunter un des aiguillages de liaison entre le PRCI et la zone de ce poste: autorisations «d'emprunter».

Dans le présent ouvrage, seule l'autorisation de manœuvre «en géographie» sera traitée.

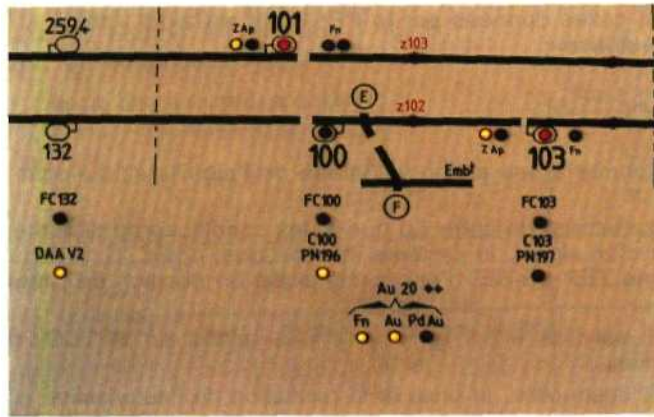


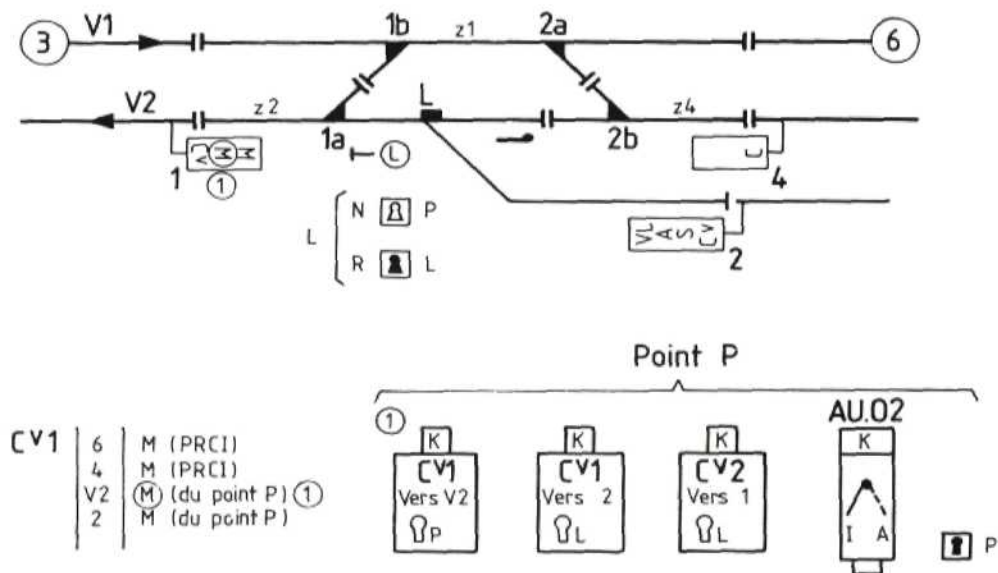
Fig. 15.58

Détail du TCO d'un PRCI comportant notamment une autorisation de manœuvre (Au 20) permettant la manœuvre d'aiguillages à pied d'œuvre (les voyants «Fn» et «Au» allumés indiquent que l'Au 20 est formée et enclenchée mais que la clé correspondante n'a pas encore été retirée sur le terrain).

Autorisation de manœuvre «en géographie»

Cette autorisation se rapporte à un aiguillage à manœuvre non électrique situé entre les extrémités d'un itinéraire. Elle est commandée par la frappe du dialogue clé «21 » suivi du libellé de l'autorisation et de la validation.

Plan des voies et des signaux.



- ① Le CV1 peut être ouvert du point vers V2 dans le cas d'un desserte au passage, suivie du retour sur la partie de train occupant la zone 4.

Programme réalisé.

Autorisation	Aiguillages			Mouvements permis par l'autorisation	Signal ouvert	Observations
	1	2	XL ₁₁			
AU.02 (2)	D		R	1 ↔ 2	CV1, CV 2	(1) X=C. Ag d'autorisation (2) La formation de l'Au.02 met en action les transits de sens pair

Fig. 15.59 — Autorisation de manœuvre «en géographie».

- lance la commande, en position renversée (R), d'un relais de commande de l'autorisation appelé également CAg (par analogie avec les CAg d'aiguillage), si cet organe n'est pas enclenché,
- après avoir vérifié la position de tous les organes nécessaires à la formation de l'autorisation, lance la commande d'enclenchement de celle-ci (EAu sur A),
- détermine si, pour cette autorisation, une ou plusieurs protections (ZEP ou SEL) peut interdire l'utilisation de l'autorisation,
- si oui, teste les organes de protection concernés,
- si aucune protection n'est à assurer, lance la commande d'ouverture (relais CO — par analogie avec la commande d'ouverture des signaux) permettant l'excitation d'un relais KItAu si toutes les autres conditions nécessaires à la délivrance de l'autorisation sont remplies (contrôle impératif des aiguillages, autorisations incompatibles non données, enclenchement de sens, ...),
- si, par contre, une protection est à assurer, une alarme est donnée.

L'excitation du relais KItAu permet l'envoi de l'énergie nécessaire à l'excitation du verrou et ainsi le retrait de la clé utilisée pour la libération des enclenchements du levier de commande mécanique de l'aiguillage.

Le retrait de la clé enclenche le verrou-commutateur d'autorisation en position «A» (autorisation), ce qui interdit la restitution de l'autorisation si l'aiguillage n'est pas en position normale {clé non restituée} et, par l'intermédiaire du relais KAu en chute, interdit la formation d'un itinéraire ou d'une autorisation incompatible.

15.4.2. Autorisations reçues par le PRCI

La formation, ou la commande à l'ouverture d'un signal origine, d'un itinéraire PRCI en provenance ou à destination de la zone d'un autre poste (ou d'un point), peut être tributaire d'une autorisation donnée par ce poste (ou ce point).

On distingue:

- les autorisations nécessaires à la formation des itinéraires.
- Cette formule s'applique notamment lorsque la zone d'action de l'autre poste (ou du point) chevauche partiellement celle du PRCI. La condition d'autorisation est intercalée dans le circuit d'enclenchement des aiguillages de liaison avec la zone de l'autre poste. Un ordre est de ce fait imposé dans la succession des opérations, l'envoi de l'autorisation par le poste émetteur, et sa réception au PRCI, devant obligatoirement précéder toute commande d'itinéraire.
- Parmi ces autorisations celle qui se rencontre le plus fréquemment, est l'autorisation de manoeuvre d'aiguillage «AuAg»,
- les autorisations nécessaires à l'ouverture d'un signal origine.

La condition d'autorisation n'intervient qu'au moment de la commande d'ouverture du signal; la formation de l'itinéraire du PRCI peut donc précéder ou non la réception de l'autorisation accordée par l'autre poste (ou point).

Ces autorisations peuvent se classer principalement en:

- autorisation d'accès «AuAc» qui permet l'ouverture des signaux commandés par le PRCI pour des itinéraires donnant «accès» à la zone d'action de l'autre poste (ou point),
- autorisation d'exéat «AuEx» qui permet l'ouverture du signal commande par le PRCI pour des itinéraires «sortant» de la zone d'action de l'autre poste (ou point).

Que l'autorisation soit nécessaire à la formation d'un itinéraire ou à l'ouverture d'un signal, la réception d'une autorisation est signalée au PRCI par l'allumage au blanc d'un voyant lumineux normalement éteint.

15.5. LES ENCLENCHEMENTS ENTRE ITINÉRAIRES DE SENS INVERSES

(voir également chapitre 7)

Le but de ces enclenchements est d'interdire, à deux mouvements circulant en sens contraires, l'accès à une même partie de voie (parcours banalisé, voie unique, ...). Leur action s'exerce:

soit au stade «contrôle de formation» par le système informatique,
soit dans la commande des signaux par les circuits électriques.

15.5.1. Enclenchement de parcours banalisé

L'enclenchement de parcours banalisé interdit l'ouverture simultanée des signaux origines de deux itinéraires de sens contraires, comportant un parcours commun, dans une zone d'appareils de voie.

L'enclenchement agit par l'intermédiaire:

- d'une part, du système informatique qui vérifie, avant de lancer la commande d'un Elt en position «O», quels itinéraires de sens opposé ayant même trajet ne sont pas formés,
- d'autre part, de la libération du dernier transit de sens contraire. Le relais Kit intéressé (voir figures 15.39 et 15.40 Contrôle des itinéraires) ne peut s'exciter que si le relais de ce transit est excité,

ce qui donne l'assurance:

- qu'aucun itinéraire de sens contraire n'est formé et enclenché et ainsi qu'aucune circulation de sens contraire n'est sur le point d'engager l'itinéraire intéressé ou a commencé à l'engager,
- que l'itinéraire de sens contraire est bien totalement libre de toute circulation.

15.5.2. Enclenchement de voie unique (voir figure 15.62)

L'enclenchement de voie unique interdit l'ouverture simultanée des signaux origine de deux itinéraires de sens contraires, donnant accès à une même partie de voie banalisée, sur laquelle la plupart des circulations ne font que passer ou s'arrêter sans manœuvrer.

L'enclenchement agit par l'intermédiaire de relais de sens (Ss).

L'excitation de ce relais est tributaire:

- de la libération du transit de sens inverse de la zone commune,
- du sens inverse non pris,
- de la formation de l'itinéraire intéressé (par l'intermédiaire de la grille «précontrôle»).

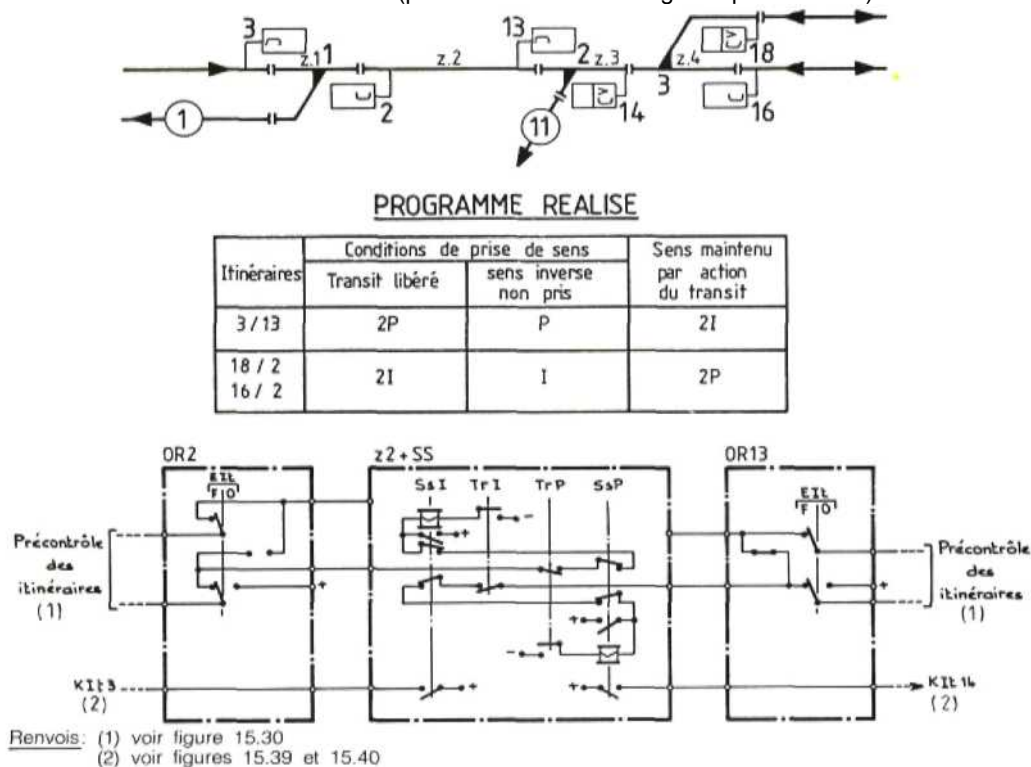


Fig. 15.62

15.5.3. Enclenchement de voie de stationnement

L'enclenchement de voie unique est rigide. Il interdit les opérations de manœuvre sur la voie banalisée. Dans le cas, notamment, des gares de moyenne ou de grande importance où l'exécution des manœuvres est nécessaire, il y a lieu d'aménager cet enclenchement qui devient alors l'enclenchement de voie de stationnement (St); cet enclenchement est annulable ou non.

Enclenchement de voie de stationnement non annulable (voir figure 15.63)

L'enclenchement de voie de stationnement non annulable permet d'effectuer des manœuvres simples, n'intéressant qu'un seul côté à la fois, en ne rendant plus tributaire la prise d'un sens de la libération du transit de sens inverse de la voie de stationnement elle-même (donc du dégagement de celle-ci), mais uniquement du dernier transit de sens inverse en amont de la voie de stationnement.

C'est la seule différence avec l'enclenchement de voie unique.

Un carré d'accès à la voie de stationnement ne peut s'ouvrir que lorsque les aiguillages des itinéraires du sens inverse sont complètement dégagés; cette disposition réduit les risques d'envoi d'une manœuvre à la rencontre d'une circulation encore en mouvement.

Enclenchement de voie de stationnement annulable (voir figure 15.64)

Dans certains cas, des manœuvres peuvent être effectuées simultanément en tête et en queue de la rame arrêtée sur la voie de stationnement.

L'aménagement réalisé, par rapport à l'enclenchement de voie de stationnement non annulable, consiste à annuler automatiquement la condition de prise de sens, dans la grille Kit, par l'occupation même de cette voie.

Dès cette occupation, il est possible de commander des itinéraires de sens contraires, aboutissant de part et d'autre de la voie de stationnement, par exemple:

- refoulements simultanés (l'un en tête, l'autre en queue) sur un train en stationnement,
- refoulement vers la tête d'un train dont la queue n'aurait pas libéré l'itinéraire d'entrée.

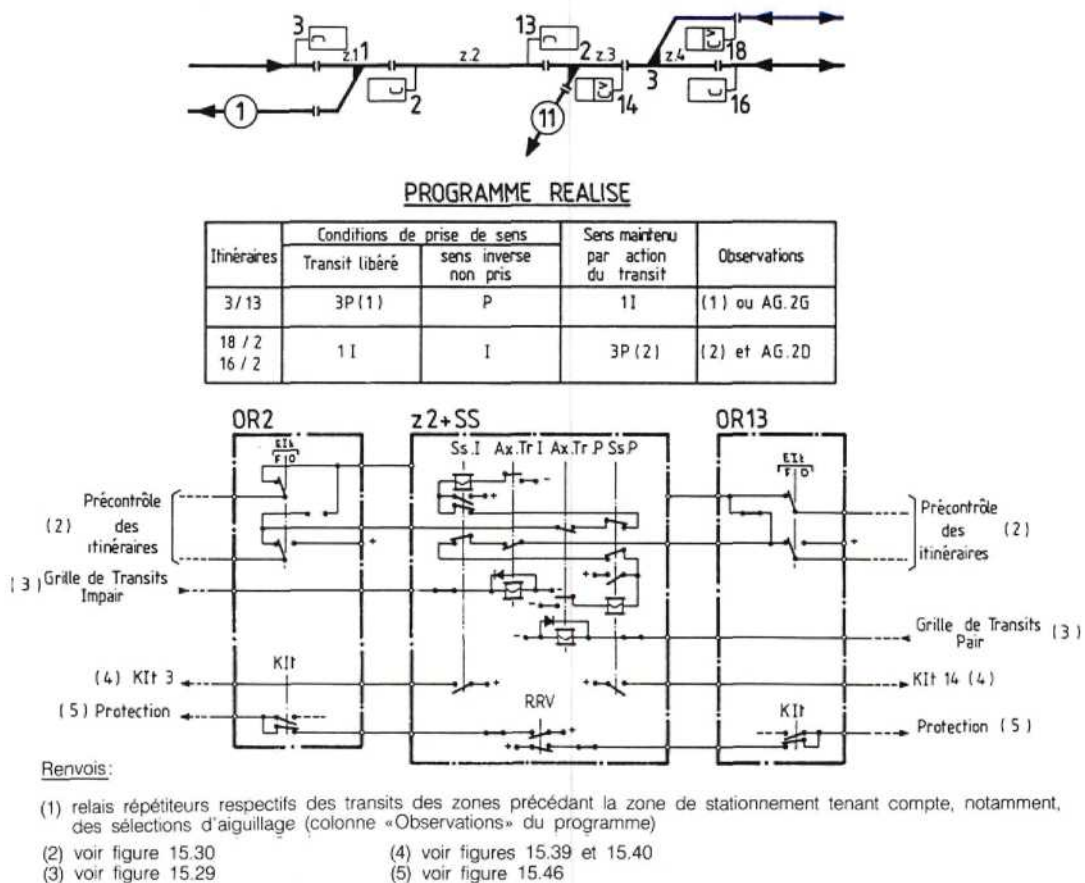


Fig. 15.63 — Enclenchement de voie de stationnement non annulable.

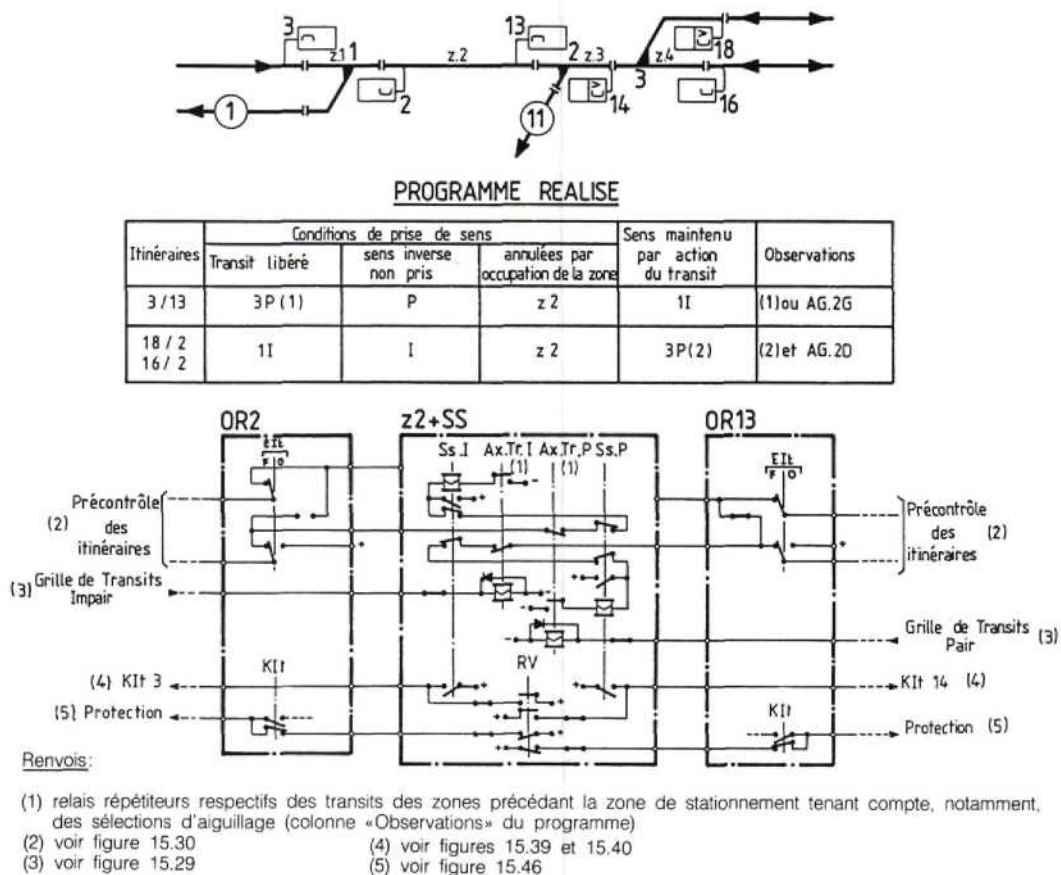


Fig. 15.64 — Enclenchement de voie de stationnement annulable.

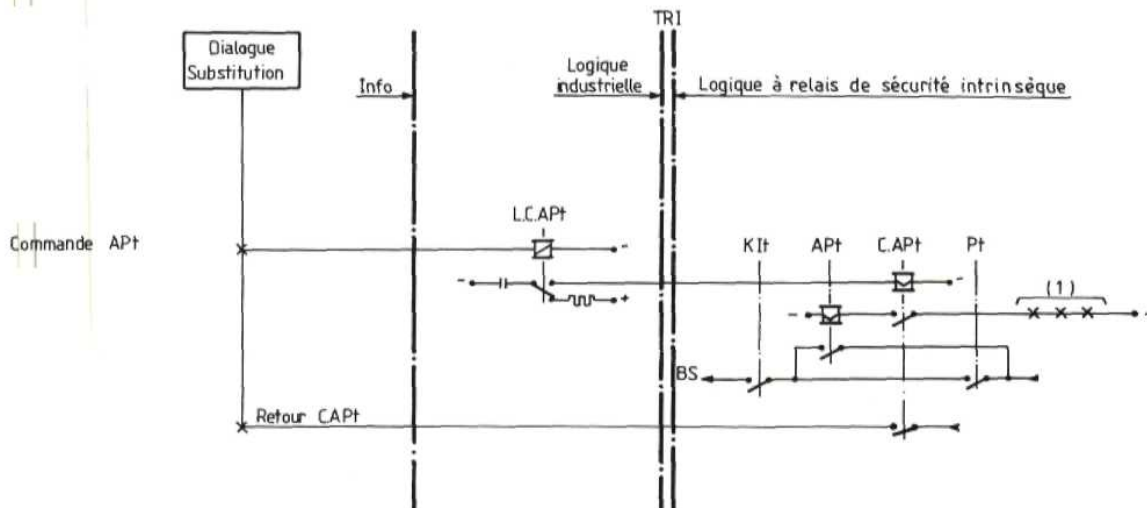
Protection des stationnements et annulation de cette protection (voir figure 15.65)

L'enclenchement de voie de stationnement (annulable ou non) procure une grande souplesse d'exploitation, mais il ôs: nécessaire de prendre des précautions pour interdire, pour des itinéraires qui ne sont pas de manœuvre, la réception involontaire des circulations sur voie occupée.

La protection des stationnements est donc réalisée en subordonnant normalement l'ouverture des signaux, autres que carrés violets, donnant accès à la voie de stationnement, à la libération de cette voie.

Pour permettre la réception volontaire d'une circulation non en manœuvre sur voie occupée, l'annulation de la protection de stationnement peut être obtenue par la frappe du dialogue clé «29» suivie du numéro du signal concerné et de la validation (dialogue de substitution).

Cette action réfléchi a pour effet de substituer à l'indication «carré» du panneau, l'indication «sémaphore» ou «feu rouge clignotant»; elle est tributaire de l'occupation de la zone d'approche et ne demeure acquise que jusqu'à l'occupation de la zone située en aval du carré (voir figure 15.46 — Commande des indications d'arrêt).



Renvoi : (1) conditions intervenant dans la commande de l'annulation de la protection des stationnements

Fig. 15.6S — Annulation de protection.

15.6. LES TÉLÉTRANSMISSIONS {voir chapitre 18}

L'action d'un PRCI peut s'étendre sur des zones d'appareillage distinctes, situées à plus ou moins grande distance du poste.

Sur les zones rapprochées, l'action du poste s'exerce en utilisant autant de circuits que de commandes à émettre et d'appareils à contrôler; ces zones sont dites «à commande directe».

Sur les zones éloignées, l'action du poste s'exerce à distance par l'intermédiaire de postes annexes, appelés «satellites»; installés approximativement au centre des différentes zones, ils abritent l'appareillage habituel (relais, ...) liés à la commande des signaux et des aiguillages. La liaison entre le poste de commande et le satellite est assurée par un système approprié de télécommande et de télécontrôle ne mettant en œuvre qu'un nombre limité de conducteurs.

Le chapitre 18 décrit plus en détail les télécommandes et télécontrôles des postes d'aiguillages.

Selon les dispositions locales, l'importance des postes satellites, et l'échéance de l'installation de la télécommande, différentes solutions peuvent être appliquées.

15.6.1. Commande déportée (voir figure 15.66)

Ce mode de commande est utilisé dans le cas où l'exploitation du poste doit être faite à partir d'un autre poste pouvant être de technologie différente.

Dans ce cas, il n'y a pas lieu d'installer d'informatique au point de commande, puisqu'aucune installation n'est commandée en zone directe.

L'informatique est donc installée au satellite alors que les dialogues et la visualisation sont faits au poste de commande à distance. La liaison est assurée par l'intermédiaire de MODEM.

Un système de télétransmission est installé et permet le rapatriement des contrôles pour l'animation du TCO installé au poste de commande à distance.

Ces contrôles sont des contrôles dont la logique est réalisée au satellite et utilisée pour l'animation du TCO local.

Quelques télécommandes sont également à prévoir pour réaliser notamment les commandes:

- à partir du bouton à compteur d'AuATr,
- à partir du commutateur «Info 1/Info2».

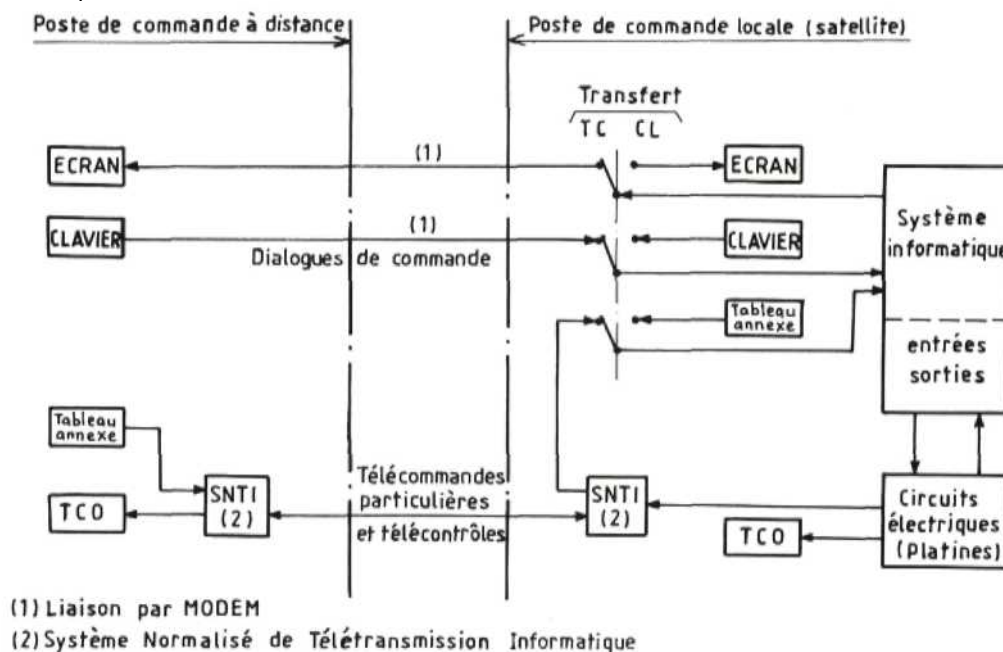


Fig. 15.66

15.6.2. Télécommande des postes importants (voir figure 15.67)

Dans les postes satellites importants qui nécessitent des moyens étendus de reprise en commande locale, un système informatique complet est installé en local. Il est muni de consoles et clavier commutables effacés en situation de télécommande.

En télécommande, le système informatique installé au poste central, qui peut par ailleurs commander une zone directe, lance les commandes individuelles des organes du poste télécommandé, la liaison étant assurée par l'intermédiaire de MODEM,

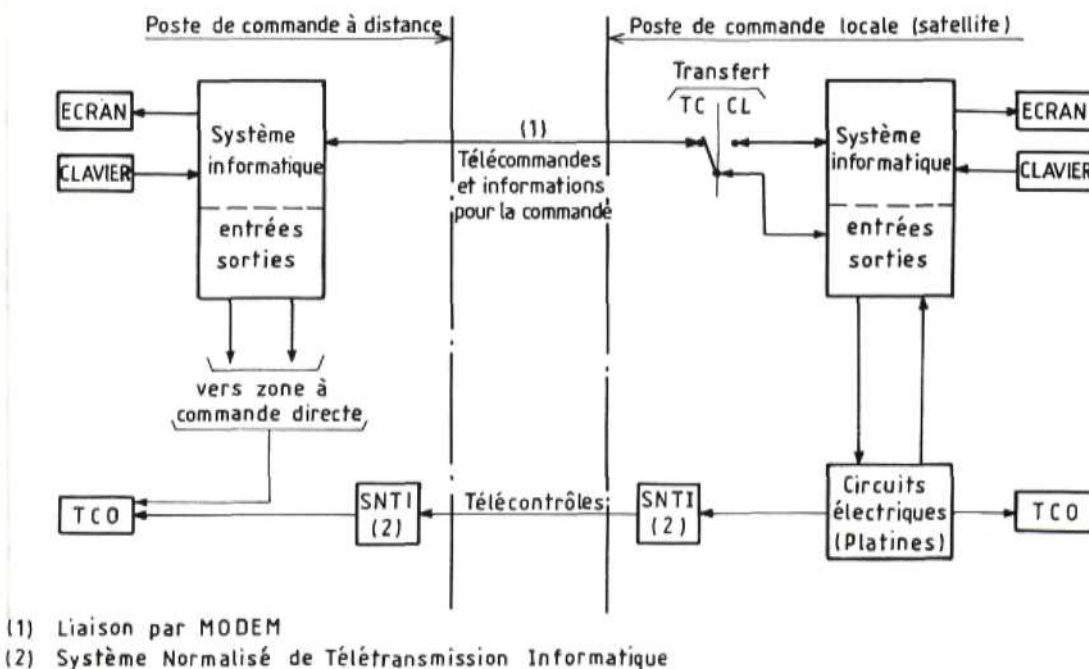


Fig. 15.67

Sur cette liaison, sont aussi acheminées, dans le sens satellite vers poste central, les informations permettant à celui-ci de s'assurer, avant son envoi effectif, que la commande peut aboutir et, après cet envoi, qu'elle a effectivement abouti (logique utilisée dans la commande informatique). Les informations sont transmises par changement d'état afin de diminuer le temps de réponse du système et, ainsi d'avoir, dans ces postes importants, un temps de réponse rapide aux ordres de commande.

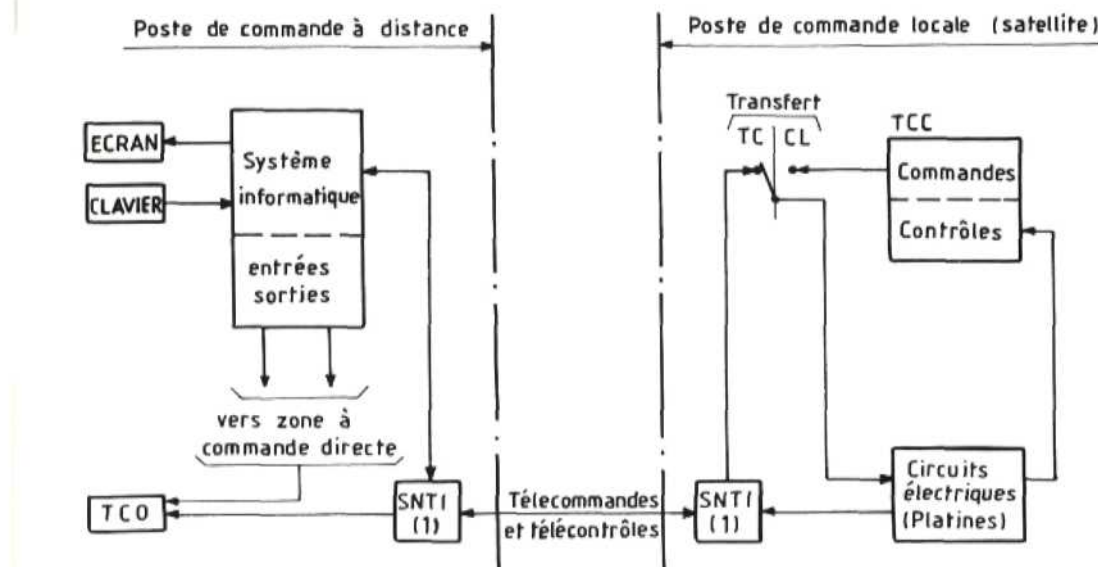
15.6.3. Télécommande des postes de petite ou de moyenne importance

Lorsque les satellites télécommandés sont de petite capacité et ne nécessitent pas de moyens de commande locale importants, l'informatique installée au poste de commande à distance est reliée au satellite par un système de télétransmission.

Deux dispositifs de reprise en commande locale sont possibles:

1. au moyen d'une table de commande et de contrôle (TCC) (voir figure 15.68).

Les itinéraires sont commandés par action sur des boutons d'itinéraire. Ces boutons sont groupés avec les contrôles sur la TCC. Les protections sont assurées par une logique industrielle installée au poste de commande à distance. Au satellite, en cas de reprise en commande locale, les protections sont assurées par apposition de dispositifs d'attention sur les boutons de commande de la TCC (les relais CO, qui ne peuvent être commandés, sont alors neutralisés),



(1) Système Normalisé de Télétransmission Informatique

Fig. 15.68



Fig. 15.69 — Vue générale du poste d'une commande centralisée de voie banalisée à commande Informatique (télécommande de plusieurs petits postes).

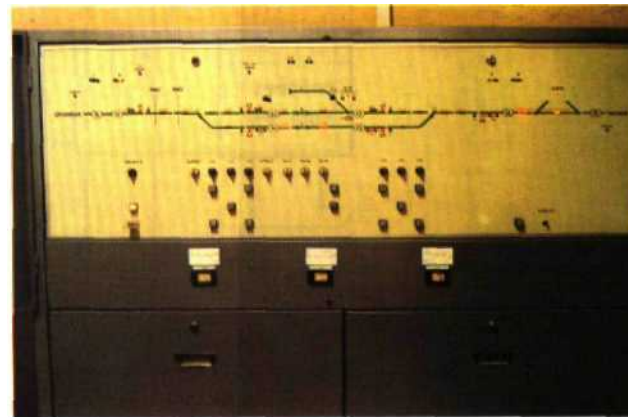
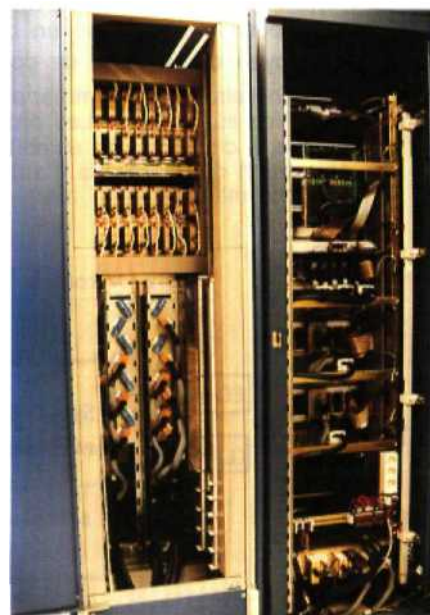


Fig. 15.70 — Vue d'un poste de commande locale équipé d'une table de commande et de contrôle (TCC) montrant notamment les boutons de commande d'itinéraire.



Fig. 15.71
Appareillage situé dans
un poste de commande
locale équipé d'une
table de commande et
de contrôle (TCC):

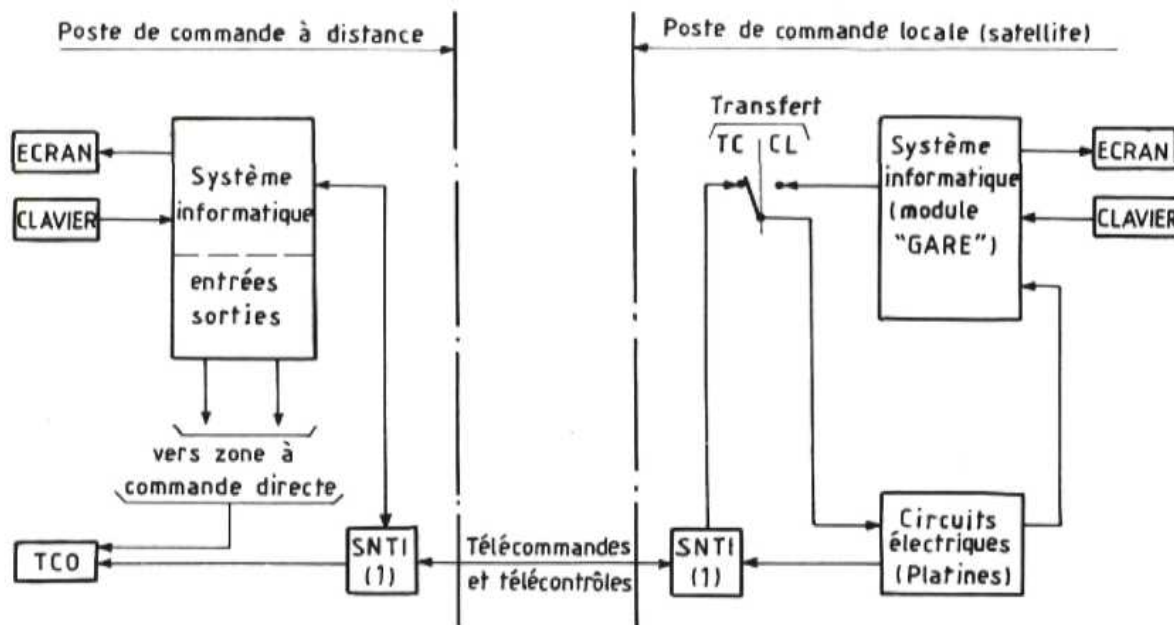
< vue avant d'une
armoire d'interface
équipée de relais
industriels et du
brassage (tri) assurant
les liaisons entre le
câblage du système de
télétransmission et des
relais industriels avec
celui de la technologie
NS1 des platines,



vue arrière d'une
armoire d'interface et, à
droite sur la photo d'une
armoire de
télétransmission du type
SNTI (voir chapitre 18).

2. au moyen d'un système informatique simplifié (module «GARE») (voir figure 15.72).

Les itinéraires sont commandés par dialogue au clavier et les contrôles sont visualisés sur un écran. Les protections sont assurées par une logique industrielle installée au poste de commande locale.



(1) Système Normalisé de Télétransmission Informatique

Fig. 15.72

16.1. GÉNÉRALITÉS.....	437
16.1.1. Caractéristiques d'exploitation	437
16.1.2. Classification des installations	437
16.1.3. Principes directeurs en matière d'installations de sécurité	438
16.2. LE POSTE A MANETTES DE VOIE (PMV)	441
16.2.1. Commande des aiguillages.....	442
16.2.2. Enclenchement des aiguillages.....	444
16.2.3. Contrôles	445
16.2.4. Signalisation complémentaire	446
16.2.5. Liaisons par autorisations avec le poste commandant la circulation sur voies principales (voir figure 16.27)	448
16.2.6. Commande des signaux carrés (fig. 16.27)	449
16.2.7. Le poste de voies de service informatisé (PVSI) (fig. 16.28 et 16.29).....	450
16.3. LE POSTE A MANETTES INDIVIDUELLES (PMI)	451
16.3.1. Commande, enclenchements et contrôles des aiguillages (voir figure 16.33)	452
16.3.2. Commande des installations d'un faisceau équipé d'un PMI relié à un PRCI	453
16.3.3. Contrôles	453
16.4. LE POSTE A ÉLÉMENTS D'ITINÉRAIRES (PEI)	454
16.4.1. Détermination et composition des éléments d'itinéraires.....	454
16.4.2- Commande, enclenchements, contrôles et destruction des éléments d'itinéraires.....	457
16.4.3. Pupitre de commande et de contrôle	460
16.5 LE POSTE DE TRIAGE	463
16.5.1. Commande des aiguillages.....	463
16.5.2. Commande du freinage.....	464
16.5.3. Principe du tir au but (fig. 16.49)	464
16.5.4. Principe de calcul de la vitesse de consigne	475
16.5.5. Table de commande manuelle des aiguillages et des freins	477
16.5.6. Auto-surveillance de l'installation de tir au but.....	479
16.5.7. Autre technique destinée à assurer la maîtrise de l'accostage des coupes sur les voies de classement	479

Les installations de sécurité des chantiers de voies de service

16.1. GÉNÉRALITÉS

Les voies de service sont celles où s'effectuent habituellement la réception, la formation, l'attente au départ et les manœuvres des trains de marchandises. Elles ne sont pas normalement empruntées par des trains de voyageurs.

Un chantier de voies de service est un ensemble d'installations groupant d'une part des voies de service, généralement disposées en faisceaux, et d'autre part les liaisons de ces faisceaux entre eux ou avec d'autres voies de service, ainsi qu'avec les voies principales qui les desservent.

Certaines voies principales associées au chantier, dites de voies de circulation, peuvent être gérées par les postes de voies de service.

16.1 1. Caractéristiques d'exploitation

Les conditions d'exploitation des chantiers de voies de service présentent les caractéristiques suivantes qui justifient la mise en œuvre d'installations spécialement adaptées:

- absence en exploitation normale de toute circulation transportant des voyageurs d'une part, et généralement vitesse relativement basse des mouvements (≤ 30 km/h) d'autre part, ce qui permet de réaliser des installations de signalisation plus allégées que celles équipant les voies principales du fait des conséquences moins graves des incidents qui peuvent se produire,
- existence de mouvements de manœuvre, en plus ou moins grand nombre, selon l'activité propre du chantier, d'où nécessité d'installations donnant une grande souplesse d'exploitation.

16.1.2. Classification des installations

Les figures 16.1, 16.3 et 16.4 montrent trois chantiers de voies de service d'importances inégales et de fonctions dissemblables.

Petite gare constituée essentiellement par ses voies de débord

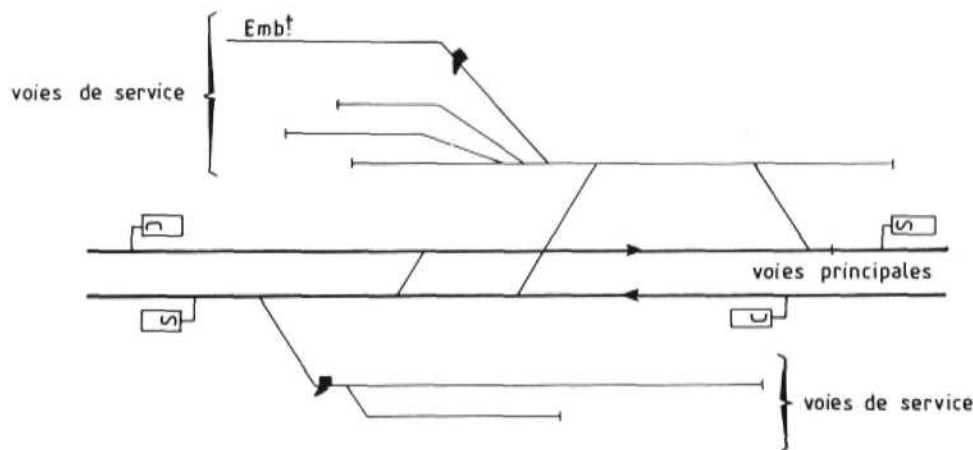


Fig. 16.1

Chantier ne comprenant qu'une tête de faisceau à fonctions diverses (relais, garages, ...)



Fig. 16.2

Tête de faisceau d'un chantier de voies de service.

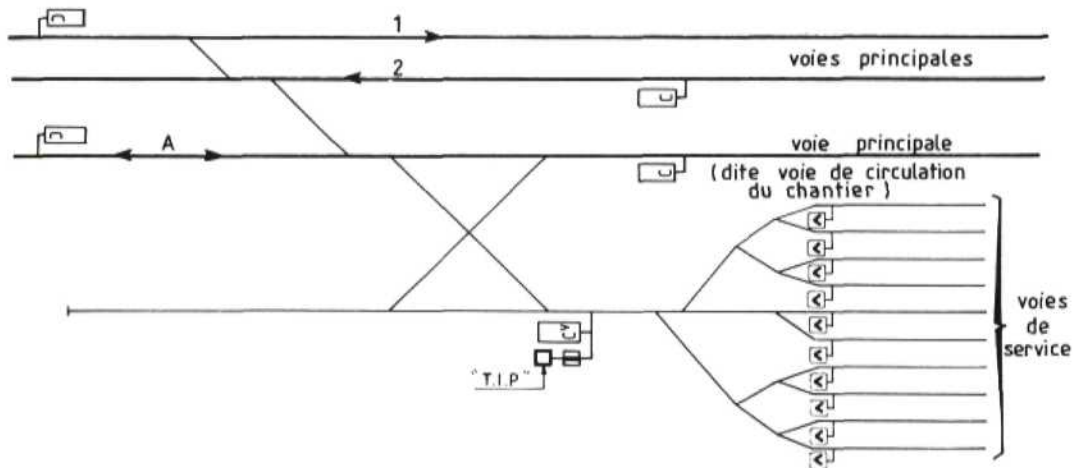


Fig. 16.3

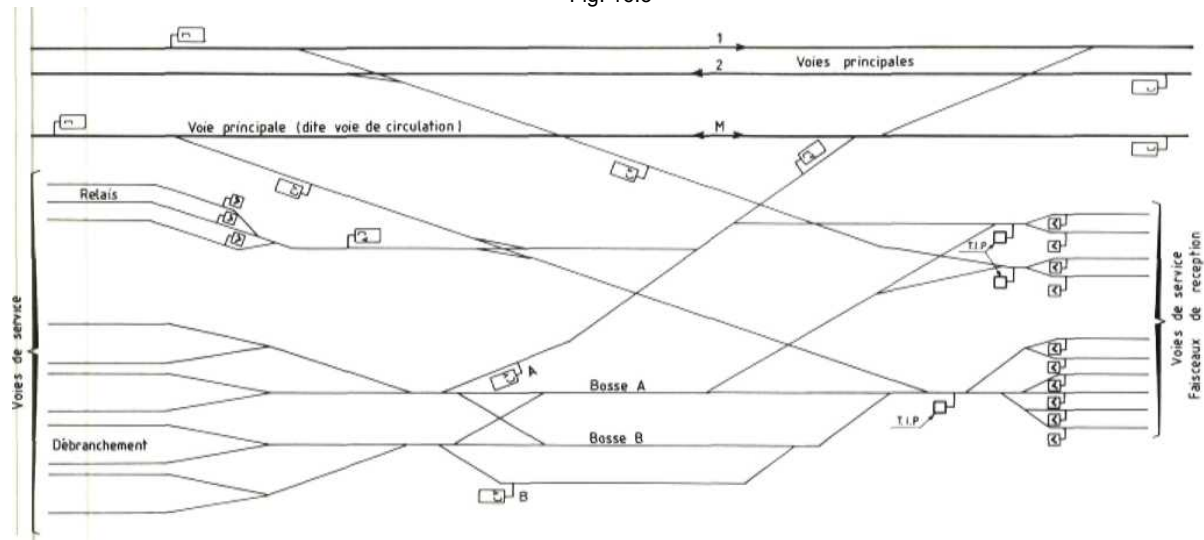


Fig. 16.4

Chantier plus vaste, plus spécialement affecté à des opérations de tri de wagons, et comprenant les têtes opposées de deux faisceaux de débranchement et de réception

16.1.3. Principes directeurs en matière d'installations de sécurité

Signalisation

En règle générale, la signalisation mise en place au sein du chantier de voies de service est réduite au strict nécessaire. Elle peut même être totalement inexistante lorsqu'il s'agit de faisceaux de voies de débord par exemple, ou encore de faisceaux à faible activité.

Dans les autres faisceaux de réception ou de départ, il est parfois prévu une signalisation mettant en œuvre:

1. — Pour la réception des circulations

Le chevron pointe en haut ou exceptionnellement lorsque la densité des mouvements est très forte un voyant à damier rouge et blanc.



Fig. 16.5

Voyant à damier rouge et blanc remplaçant un chevron pointe en haut lorsque la densité des mouvements est très forte pour la réception des circulations dans un faisceau.

Fig. 16.6

Chevrons pointe en haut repérant le point que les mécaniciens ne doivent pas dépasser lors d'une réception sur un faisceau.



2. — Pour le départ des circulations et les manœuvres

- soit le tableau lumineux de correspondance pour voies convergentes (TLC) comprenant l'indication «T» (Tirez) (1) et s'il y a lieu le signal lumineux de départ (SLD) (1),



Fig. 16.7 — Tableau lumineux de correspondance pour voies convergentes présentant:

^ l'indication «T.. (Tirez) clignotante le signal de groupe étant fermé,

le signal lumineux de départ (SLD). ►



(1) Voir chapitre 1

- soit le tableau indicateur de provenance (TIP) (1), commun à l'ensemble des voies (ou d'un groupe de voies) du faisceau, et associé s'il y a lieu à un SLD (1).



Fig. 16.8
Tableau indicateur de provenance commun à l'ensemble des voies d'un faisceau.

Ces tableaux lumineux permettent de donner ou de confirmer l'ordre de mise en marche aux mouvements commandés à l'avance ou aux circulations au départ, sans l'intervention d'aucun personnel à pied d'œuvre. Ils sont habituellement éteints.

Pour la protection des aiguillages d'accès à des faisceaux, des carrés violets sont habituellement utilisés.

Pour les liaisons du chantier avec les voies principales, la signalisation habituelle de protection des appareils et d'espacement des circulations est mise en place.

Système de commande des appareils de voie

Dans les chantiers de faible ou de moyenne importance, les aiguillages sont en règle générale manœuvrés à pied d'œuvre, au moyen de leviers talonnables et renversables par prise en talon (en abrégé TR) (2). Ce système est également applicable aux aiguillages utilisés pour le tri de wagons, lorsque ces opérations sont de faible durée et ne portent que sur un petit nombre de wagons.

Fig. 16.9 - Aiguillage manœuvré à pied d'œuvre dans un chantier de voies de service de faible importance.



Les aiguillages susceptibles d'être enclenchés ou immobilisés dans une de leurs positions sont normalement manœuvrés à pied d'œuvre au moyen de levier type I à crans (2). Dans certains cas ils peuvent être pourvus d'une tringle élastique, les rendant talonnables mais non renversables (en abrégé TNR) (2).

Le schéma ci-dessous donne un exemple de mise en œuvre d'un aiguillage TNR. Ce dispositif permet le passage de voie 2 sur voie 1 sans qu'il soit nécessaire de manœuvrer l'aiguillage A. L'ouverture du carré violet est automatique et ne tient compte que du contrôle de l'aiguillage (contrôle de collage et de décollage des lames).

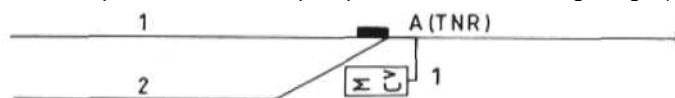


Fig. 16.10

(1) Voir chapitre 1.

(2) Voir chapitre 4

Dans les chantiers à grande activité, les aiguillages sont en règle générale manœuvrés électriquement au moyen de moteurs talonnables et renversables (1).



Fig. 16.11 - Aiguillages manœuvres électriquement dans un chantier de voies de service à grande activité.

Enclenchements

Au sein du chantier des voies de service, les aiguillages :

- lorsqu'ils sont manœuvres mécaniquement à pied d'œuvre ou à distance, ne sont tributaires d'aucun enclenchement ni pourvus d'aucun contrôle. Certains aiguillages peuvent toutefois être immobilisés (cadenas,...) dans la position assurant la continuité de la voie de service sur laquelle ils sont situés (par exemple: aiguillage d'accès à un embranchement particulier, ou à une voie en impasse),
- lorsqu'ils sont manœuvres électriquement, sont normalement enclenchés par zone isolée d'immobilisation.

Pour les liaisons du chantier avec les voies principales, les aiguillages et les signaux sont enclenchés et contrôlés dans les conditions analogues à celles habituellement appliquées aux installations de voies principales. Les signaux carrés du chantier protégeant ces liaisons sont normalement équipés d'un enclenchement de parcours (voir chapitre 7).

16.2. LE POSTE A MANETTES DE VOIE (PMV)

Le poste à manettes de voie est essentiellement destiné à équiper les zones internes des chantiers comportant des faisceaux de moyenne ou grande importance de voies de service (à l'exclusion de ceux affectés à des opérations de tri).

La caractéristique principale du PMV est d'utiliser, pour la commande de tous les aiguillages de l'itinéraire d'entrée ou de sortie d'une voie du faisceau, un seul organe de commande constitué par une manette libre à 3 positions stabilisées (une position neutre et deux positions d'itinéraire paire et impaire ou entrée-sortie) à laquelle est associée un voyant de contrôle d'itinéraire. Ce voyant s'allume au blanc après mise en position «d'itinéraire» de la manette



Fig. 16.12 - Outre le PRS dont on aperçoit le TCO sur la partie verticale et la table des boutons sur la partie droite, ce meuble comporte plusieurs postes de chantiers de voies de service, à savoir: un PMV, un PMI et un PEI.



Fig. 16.13 - Autre type de meuble à disposition de l'aiguilleur; celui-ci comporte deux PMV sur les parties inclinées et un PEI disposé horizontalement.

(1) Voir chapitre 4

de voie lorsque tous les aiguillages assurant la continuité de la voie intéressée sont convenablement disposés. D'autre part les circuits de commande des aiguillages sont conçus de telle manière que généralement chaque manette en position «neutre» commande les aiguillages de façon telle que l'accès à la voie correspondante ne soit pas possible (protection de la voie).

En l'absence d'itinéraire tracé, toutes les manettes de voie doivent être en position neutre.

L'intérêt de l'emploi d'une seule manette par voie, en plus de la simplification du travail de l'aiguilleur grâce au geste unique de commande par voie, réside dans la réduction des risques de réception sur voie occupée, puisqu'il n'y a pas à craindre les erreurs ou omissions, toujours possibles avec la manœuvre individuelle des différents aiguillages. La protection par aiguillage systématiquement réalisée pour toutes les voies (sauf une) facilite ainsi l'application des consignes ayant trait notamment à la protection des chantiers de travaux ou du personnel travaillant sur les voies ou sur le matériel.

Les itinéraires de liaison aux chantiers de voies de service avec les voies principales sont habituellement gérés par un poste de voies principales différent du poste gérant les voies de service (d'où une liaison entre ces deux postes par autorisation).

16.2.1. Commande des aiguillages

Les aiguillages des 4 voies 1 à 4 du faisceau de réception (voir figure 16.16) sont commandés au moyen de 4 manettes libres d'itinéraires (1 manette par voie), disposées sur un pupitre de commande et de contrôle représentant le tracé géographique des voies (voir figure 16.17). Chaque manette peut occuper 3 positions stabilisées:

- une position «neutre» «N», perpendiculaire à la voie,
- deux positions «d'itinéraire», par rotation d'un quart de tour, c'est-à-dire dans l'exemple donné:
 - dans le sens des aiguilles d'une montre, lorsque le mouvement à exécuter est de sens impair (entrée
 - sur le faisceau), position «I»,
 - dans le sens opposé aux aiguilles d'une montre, s'il est pair (sortie de faisceau), position «P».

Chaque manette en position neutre commande l'aiguillage portant le même numéro dans la position assurant la protection de la voie correspondante (position normale).

La mise en position active (sens impair ou sens pair) d'une manette de voie commande l'aiguillage intéressé en direction de la voie correspondante (position renversée).

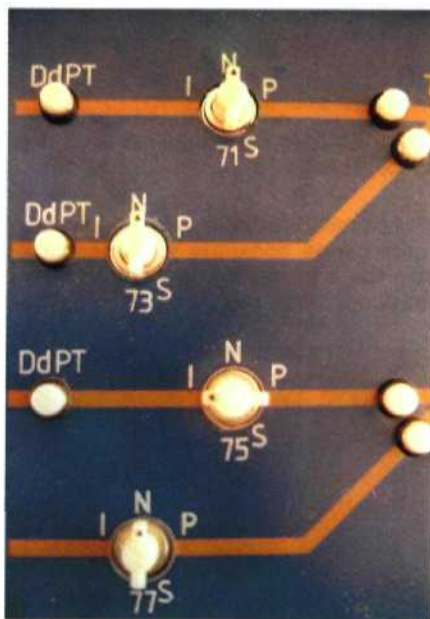


Fig. 16.14

Manettes libres d'itinéraires disposées sur la table de commande et de contrôle d'un poste à manettes de voie; à remarquer la manette 75S occupant une position d'itinéraire de sens impair (entrée sur le faisceau dans le cas de la figure).

Lorsque le tracé de l'itinéraire impose le renversement de plusieurs aiguillages, ceux-ci sont commandés en cascade comme indiqué dans le tableau ci-après, où sont résumées les conditions de commande des aiguillages. A l'exception de la voie 4, l'accès à chacune des autres voies est empêché lorsque la manette correspondante est en position neutre.

Les aiguillages 1 à 4 sont équipés de moteurs talonnables renversables.

Naturellement, en dehors de la position repos, seule une manette doit être mise en position I ou P.

Tableau des commandes d'aiguillage				
Manettes de voies		Aiguillage commandé directement par la manette	Commandes en cascade	
			par contrôle de l'aiguillage	Aiguillage commandé
	N	1D		
	I ou P	1G		
M2	N	1D	10	2G
	I ou P	2D	20	1 n
M3	M	1D	1D	26
			2G	3G
		3D	3D	2D
	I ou P		20	1b
M4	N			
	I ou P			

Fig. 16.15

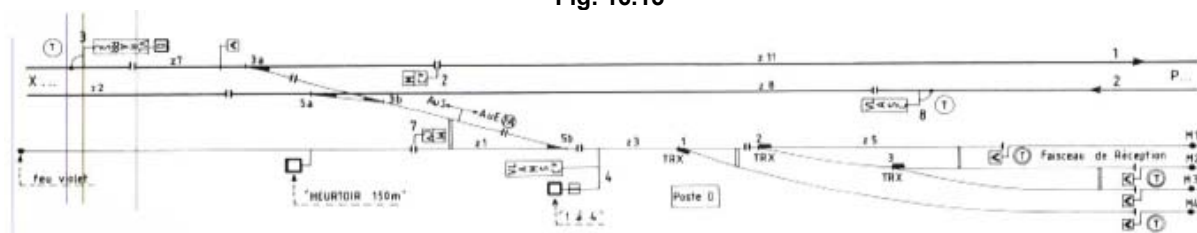


Fig. 16.16 — Poste à manettes de voie (PMV) — Schéma des voies et des signaux —

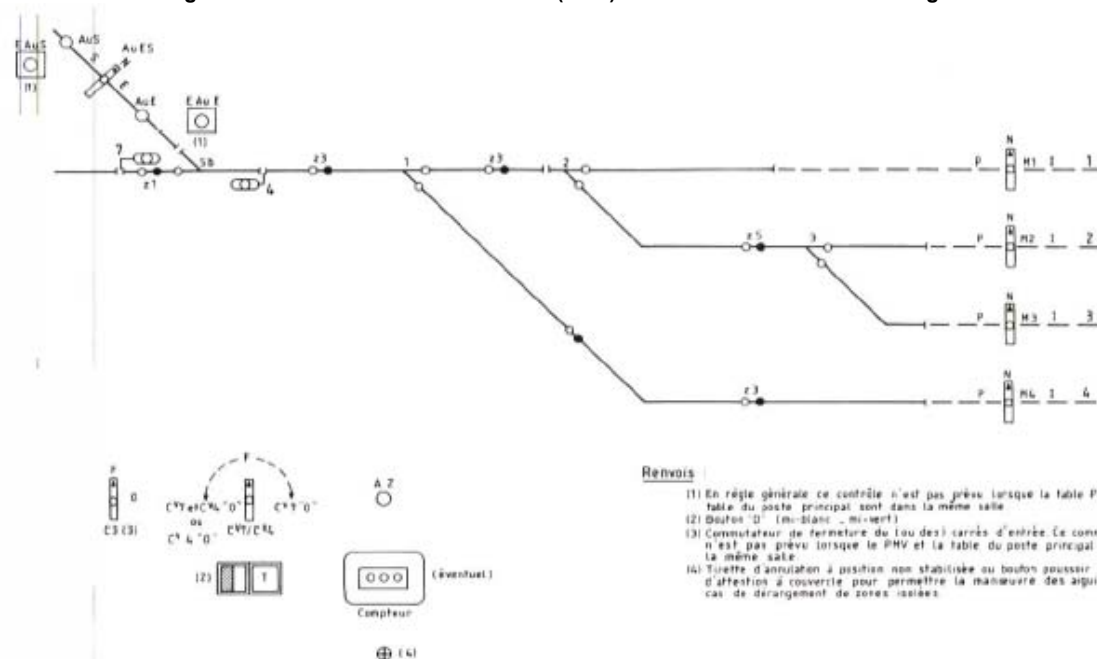


Fig. 16.17 — Poste à manettes de voie (PMV) — Pupitre de commande et de contrôle —

16.2.2. Enclenchement des aiguillages

La commande de chaque aiguillage (voir figure 16.18) est directement subordonnée à la libération de sa zone isolée propre et de celle contrôlant le dégagement de son garage franc. Lorsqu'une commande est lancée alors que l'une ou l'autre de ces zones est occupée, elle ne s'exécute qu'après leur libération.

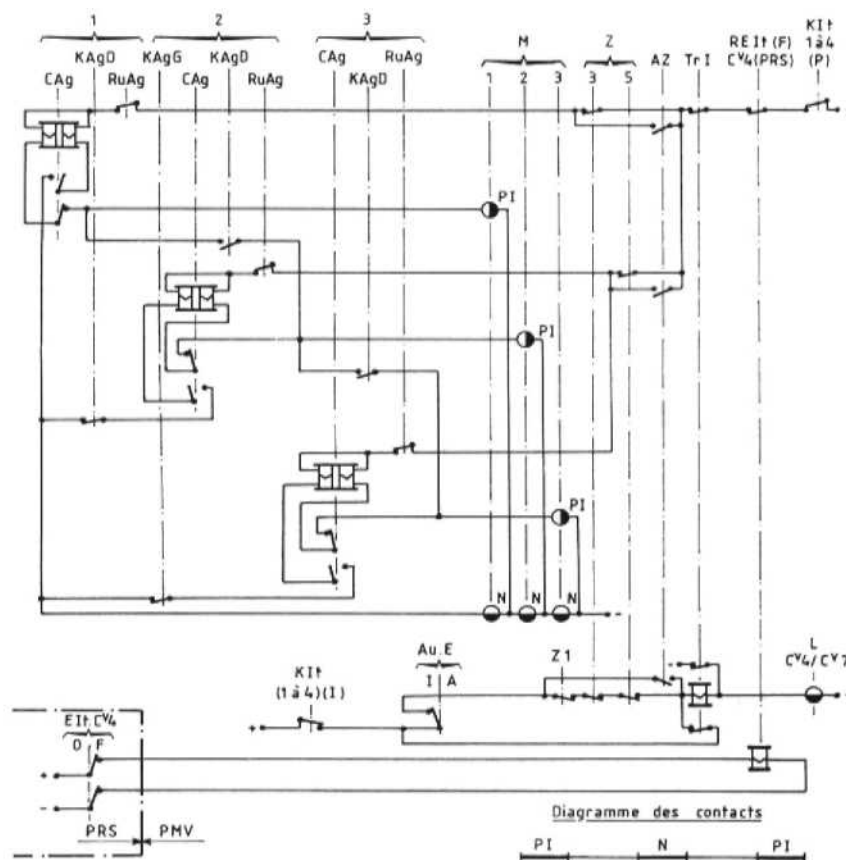


Fig. 16.18

En outre le contrôle effectif d'un itinéraire d'entrée ou de sortie (relais Kit excité lorsque les aiguillages sont convenablement disposés et la manette en position d'itinéraire) (fig. 16.19) provoque soit directement, soit par l'intermédiaire d'un relais de transit I r, l'enclenchement, dans la position qu'ils occupent, de tous les aiguillages du faisceau. Dans le sens de l'entrée, cet enclenchement est également maintenu par la formation d'une autorisation d'entrée ojj l'occupation d'une des zones isolées de la tête de faisceau.

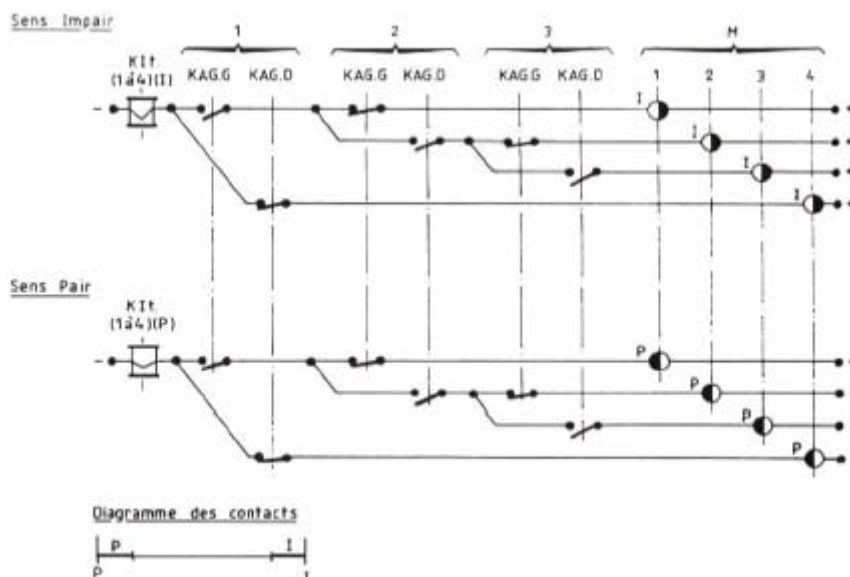


Fig. 16.19 — PMV — Circuits des contrôles.

De plus, mais seulement si cela apparaît nécessaire et n'introduit pas de gêne dans l'exécution des manœuvres, les aiguillages du faisceau peuvent être enclenchés par la formation, au poste de voies principales, d'un itinéraire de sortie du faisceau ; ceci pour éviter, lors d'un départ, la modification de l'indication donnée par le tableau lumineux indicateur de provenance (TIP) ou le tableau lumineux de correspondance pour voies convergentes (TLC).

L'annulation de l'enclenchement des aiguillages par zone isolée est obtenue directement à l'aide d'un bouton-poussoir (avec dispositif d'attention à couvercle) (1) à position non stabilisée, et sans voyant incorporé et si nécessaire associé à un compteur, installé sur le pupitre (fig. 16.21). Cet annulateur peut être commun à l'ensemble des zones isolées, ou à un groupe d'entre elles seulement, ou bien individuel. L'annulation n'est acquise que pendant une durée de 15 secondes et un voyant unique «AZ...» s'allume au rouge tant que l'annulation est effective.



Fig. 16.20

Boutons-poussoirs associés à un compteur permettant d'annuler l'enclenchement des aiguillages par zone isolée; à remarquer ici que le meuble est commun à plusieurs types de poste (PEI, PMV et PMI).

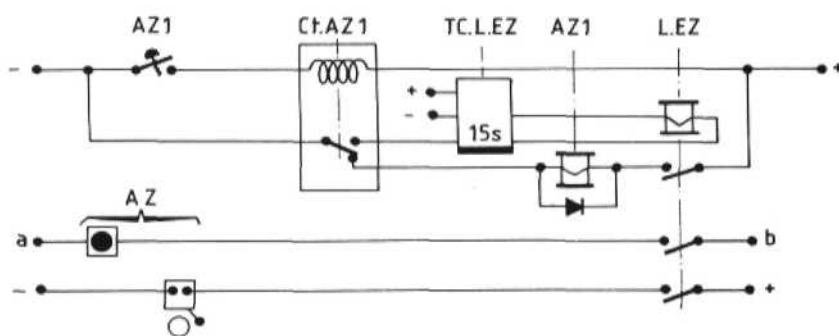


Fig. 16.21 — PMV — Circuit d'annulation de l'enclenchement des aiguillages.

16.2.3. Contrôles

La libération de chaque zone isolée est contrôlée par un voyant allumé au blanc lorsque la zone est libre, au rouge lorsqu'elle est occupée.

Chaque aiguillage est pourvu d'un contrôle de position. La discordance est signalée par une sonnerie à tonalité faible.

(1) ou d'un annulateur à tirette

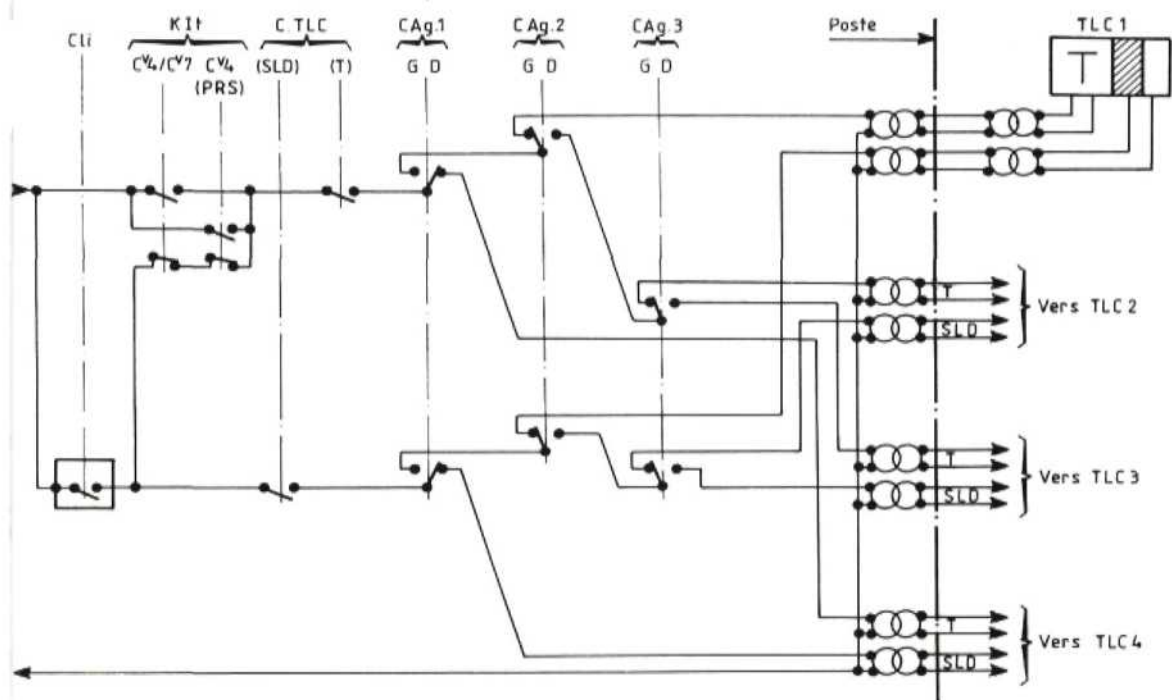
avec l'indication de la voie de proveniende donnée par le TLP :

Remarques :

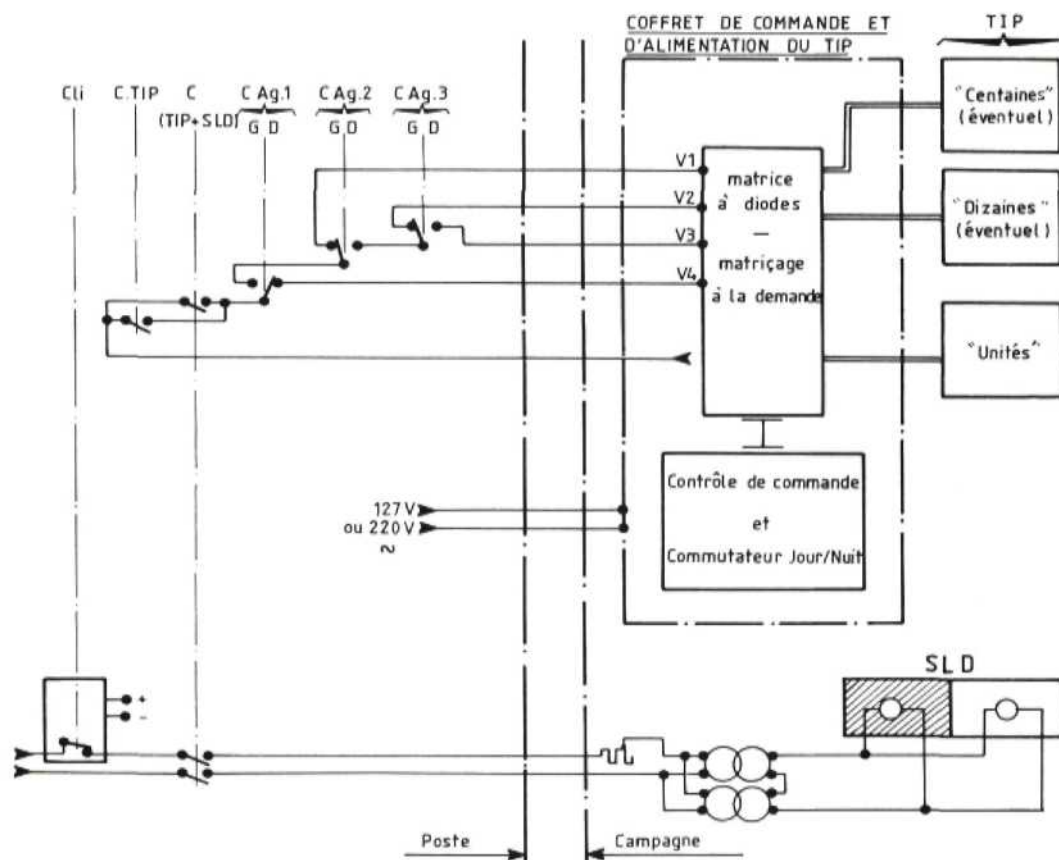
- (1) Cas de mise en œuvre d'un TLP par voie
- (2) Cas de mise en œuvre d'un TLP et d'un SLD communs à l'ensemble des voies du fascicule
- (3) RIP des récepteurs intéressés.

446

Cas de mise en œuvre d'un TLC par voie avec indications T+SLD



Cas de mise en œuvre d'un TIP et d'un SLD communs à l'ensemble des voies



**Fig. 16.25 — Poste à manettes de voie (PMV)
— conditions d'allumage des tableaux lumineux —**

La présentation d'une indication «T» sur un TLC, ou d'un numéro de voie sur un TIP est subordonnée à la 166 en position d'itinéraire («P» dans l'exemple) de la manette de voie correspondante et au contrôle de cet itinéraire (voyant allumé au blanc).

La présentation d'une indication «SLD» sur un TLC, ou conjointement avec un numéro de voie sur un TIP, est subordonnée :

- à la mise en position d'itinéraire («P» dans l'exemple) de la manette de voie correspondante et au contrôle de cet itinéraire (voyant allumé au blanc),
- à la commande d'ouverture du signal de sortie du faisceau en direction de la voie principale.

S'il s'agit d'un TLC, elle est de plus subordonnée à la destruction de la commande de présentation de l'indication «T» de ce signal.

La destruction de la commande de l'indication «T» d'un TLC, ou de l'indication d'un numéro de voie d'un TIP est produite:

- soit par la remise en position N de la manette de voie correspondante,
- soit par la disparition de l'une quelconque de ses autres conditions de commande.

La destruction de l'indication SLD est produite seulement à la fermeture automatique ou manuelle du signal de sortie,

Contrôles

Chacun des boutons «T» et «D» est pourvu d'un voyant de contrôle qui s'allume au blanc fixe lorsqu'on agit sur le bouton si, à ce moment, les conditions de présentation de l'indication commandée sont effectivement satisfaites.

Ce voyant s'éteint soit par destruction de la commande (voir ci-dessus) pour les indications «T» d'un TLC ou le n° de voie d'un TIP, soit par la fermeture automatique ou manuelle du signal de sortie du faisceau, pour les indications «T» ou «SLD» d'un TLC, le n° de voie d'un TIP et le SLD associé.

16.2.5. Liaisons par autorisations avec le poste commandant la circulation sur voies principales (voir figure 16.27)

Cette liaison met en œuvre une manette libre d'autorisation, analogue aux manettes de voie, désignée autorisation «entrée-sortie» (AuES) et placée sur le pupitre de commande. Cette manette peut occuper 3 positions stabilisées:

- une position «neutre» (N), perpendiculaire à la voie, ou position d'interdiction,
- une position «autorisation d'entrée» (E) par rotation d'un quart de tour vers la position «E» s'il s'agit d'auto
- une position «autorisation de sortie» (S) par rotation d'un quart de tour vers la position «S» s'il s'agit d'auto

En règle générale, l'autorisation d'entrée n'est valable que pour une seule formation d'itinéraire; l'autorisation de sortie est valable pour un nombre quelconque de formations.

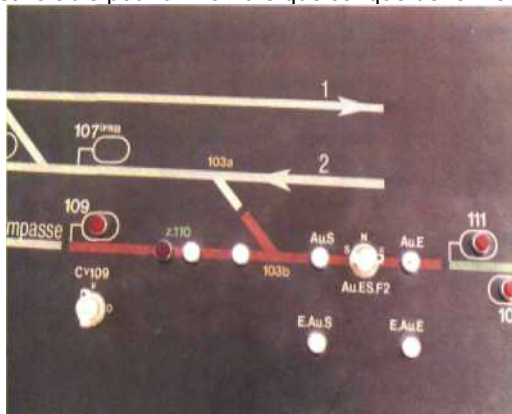


Fig. 16.26
Manette libre d'autorisation permettant les liaisons (entrées et sorties du PMV) avec le poste de voies principales (PRS, PRG, ...).

Le PMV dispose par ailleurs d'un commutateur de fermeture libre du (ou des) carré commandant au poste principal les itinéraires d'entrée au faisceau. Ce commutateur est placé sur le pupitre de commande, et son action n'est pas, en principe, contrôlée au poste principal. A chaque utilisation, l'aiguilleur du PMV doit en informer l'aiguilleur du poste principal.

Autorisation d'entrée

L'accord au poste de voies principales d'une autorisation d'entrée par mise en position «E» de la manette «AuES», n'est effectif que si les conditions suivantes sont remplies:

- les zones isolées Z1, Z3 et Z5 sont libres,
- une manette de voie est en position «I», et le contrôle de l'itinéraire correspondant est établi (voyant allumé au blanc),
- la manette «CV7/CV4» (voir § 16.2.6 ci-après) est en position de fermeture (F).

Lorsqu'elle est effective, l'autorisation d'entrée confirme l'enclenchement des aiguillages 1, 2 et 3 et rend inactive la manette «CV7/CV4». Elle est signalée:

- sur le pupitre de commande du PMV par l'allumage au blanc du voyant «AuE», associé à la manette et normalement éteint,
- au TCO du poste principal par l'allumage au blanc du voyant correspondant «AuE», normalement éteint.

La prise de l'autorisation par le poste principal (formation de l'itinéraire vers le PMV) est signalée à la table PMV par l'extinction du voyant EAuE (enclenchement de l'autorisation d'entrée) normalement allumé au blanc ou par l'allumage au blanc du contrôle de zone installé sur la branche déviée de l'aiguillage donnant accès à la voie principale.

La reprise effective d'une autorisation d'entrée par remise en position «neutre» de la manette «AuES», est subordonnée à la commande à gauche des aiguillages 5a/5b. Le voyant AuE du PMV s'éteint à la destruction de l'itinéraire autorisé (fermeture automatique). Le voyant EAuE se rallume dès que les aiguillages 5a/5b ont été commandés à gauche. Quant au voyant «AuE» du poste principal, il s'éteint à la destruction de l'itinéraire d'entrée de ce poste, ou à la reprise de l'autorisation lorsque celle-ci n'a pas été utilisée.

Autorisation de sortie

La demande d'une autorisation de sortie par mise en position «S» de la manette «AuES» n'est effective que si la manette «CV7/CV4» (voir § 16.2.6 ci-après) est en position de fermeture (F).

Lorsqu'elle est effective, l'autorisation de sortie rend inactive la manette «CV7/CV4». Elle est signalée; - sur le pupitre du PMV par l'allumage au blanc du voyant «AuS» associé à la manette et normalement éteint,

— au TCO du poste principal par l'allumage au blanc du voyant correspondant «AuS», normalement éteint.

La prise de l'autorisation par le poste principal est signalée à la table PMV par l'extinction du voyant EAuS (enclenchement de l'autorisation de sortie) normalement allumé au blanc.

La reprise effective d'une autorisation de sortie, manœuvre en position «neutre» de la manette «AuES», est subordonnée à la commande à gauche des aiguillages 5a/5b. La libération de l'autorisation est signalée sur la table PMV par l'allumage au blanc du voyant EAuS. La reprise de l'autorisation provoque alors l'extinction des voyants «AuS» du poste principal et du PMV.

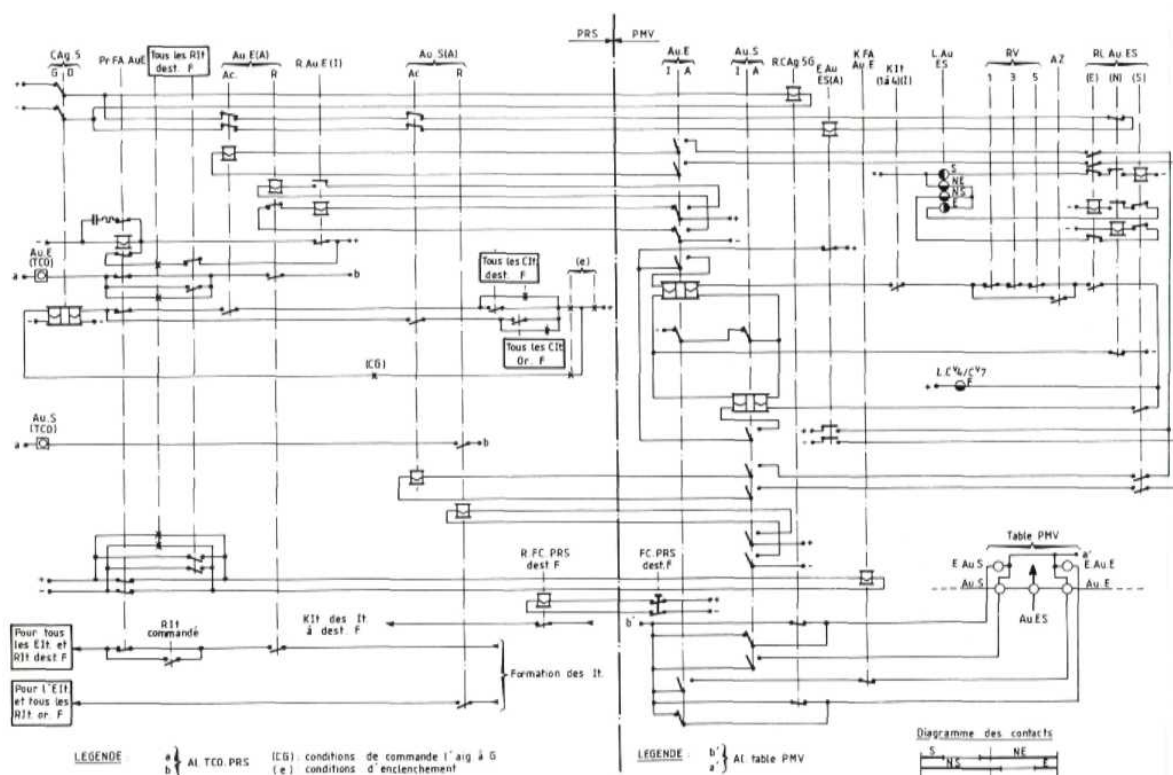


Fig. 16.27 — Schéma des liaisons par autorisations avec le poste commandant la circulation sur voies principales.

16.2.6. Commande des signaux carrés (fig. 16.27)

Cette fonction est assurée par une seule manette libre à 3 positions «CV 7/CV 4».

En position de fermeture (F), cette manette interdit l'ouverture du carré violet 7 et celle du carré violet 4 vers le tiroir.

En position gauche, elle commande suivant les besoins du programme:

- soit l'ouverture simultanée du carré violet 4 vers le tiroir et celle du carré violet 7, cas le plus fréquent, la voie derrière le carré violet 7 étant généralement une voie de tiroir,
- soit l'ouverture du seul carré violet 4 lorsque la voie derrière le carré violet 7 est une voie raccordée à un autre poste par exemple,

si les conditions suivantes sont remplies:

- l'aiguillage 5b contrôle en position «gauche»,
- les autorisations «AuE» et «AuS» ne sont pas données et la manette «AuES» est en position N (Interdiction).

En position «à droite», elle commande l'ouverture du seul carré violet 7, si les conditions indiquées ci-dessus sont remplies, et si, de plus, l'une des manettes de voies 1 à 4 est en position «I» et l'itinéraire correspondant contrôlé (voyant allumé au blanc). Dans ce cas, elle confirme l'enclenchement des aiguillages mis en action par le contrôle de l'itinéraire.

En position «à droite» ou «à gauche» la manette «CV7/CV4» rend inactive la manette «AuES».

Le pupitre de commande comporte le contrôle de fermeture des carrés violets 4 et 7.

16.2.7. Le poste de voies de service informatisé (PVSİ) (fig. 16.28 et 16.29)

L'informatisation d'un PMV situé dans la zone d'action d'un PRCİ (voir chapitre 15) permet de confier au responsable de ce dernier la gestion des installations de voies de service correspondantes. Les manettes sont alors supprimées et les commandes se font à partir du clavier de commande du PRCİ.

Commande des Itinéraires

Les itinéraires sont commandés par dialogue produisant en particulier les mêmes effets que les manettes de voie qu'ils remplacent:

- un dialogue de commande d'itinéraire de sens impair ou pair équivaut à la mise en position correspondante d'une manette,
- un dialogue de destruction d'itinéraire correspond à la mise en position neutre d'une manette.

Contrôles

Du fait de la disparition d'organes de commande, la table est supprimée; les contrôles utiles sont donnés sur l' TCO du PRCİ aménagé en conséquence.

Les contrôles qui auraient été donnés par la position des manettes et les voyants qui leur auraient été associés sont assurés pour chaque voie par:

- un voyant allumé au blanc lorsque l'itinéraire correspondant n'est pas établi et que les aiguillages ont pris leur position de repos,
- de part et d'autre de ce voyant, une flèche pour chacun des sens I et P, cette flèche étant normalement éteinte et allumée au blanc lorsqu'un itinéraire du sens considéré est établi.

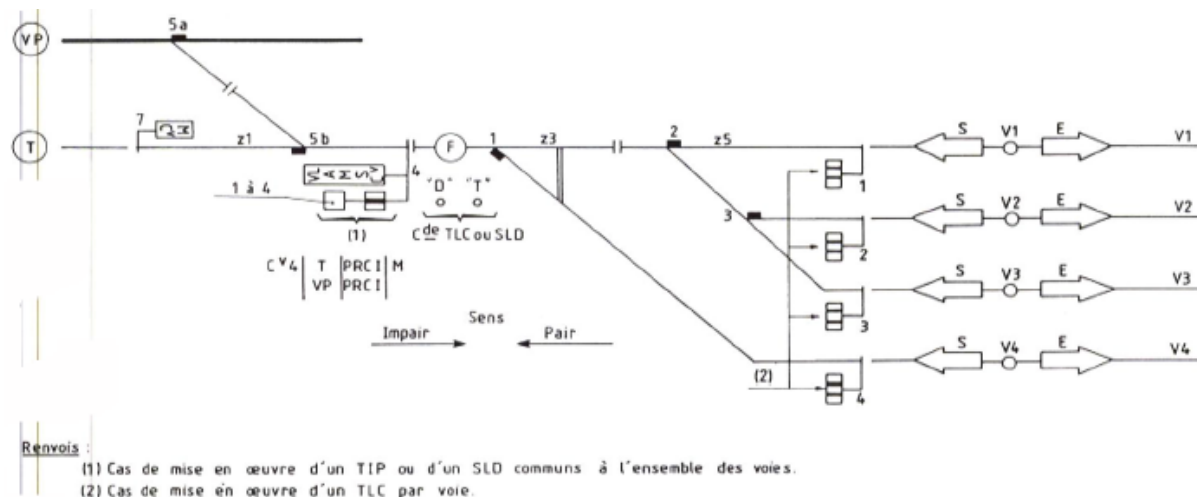


Fig. 16.28 — Poste de voies de service informatisé (PVSİ) — Schéma des voies et des signaux —

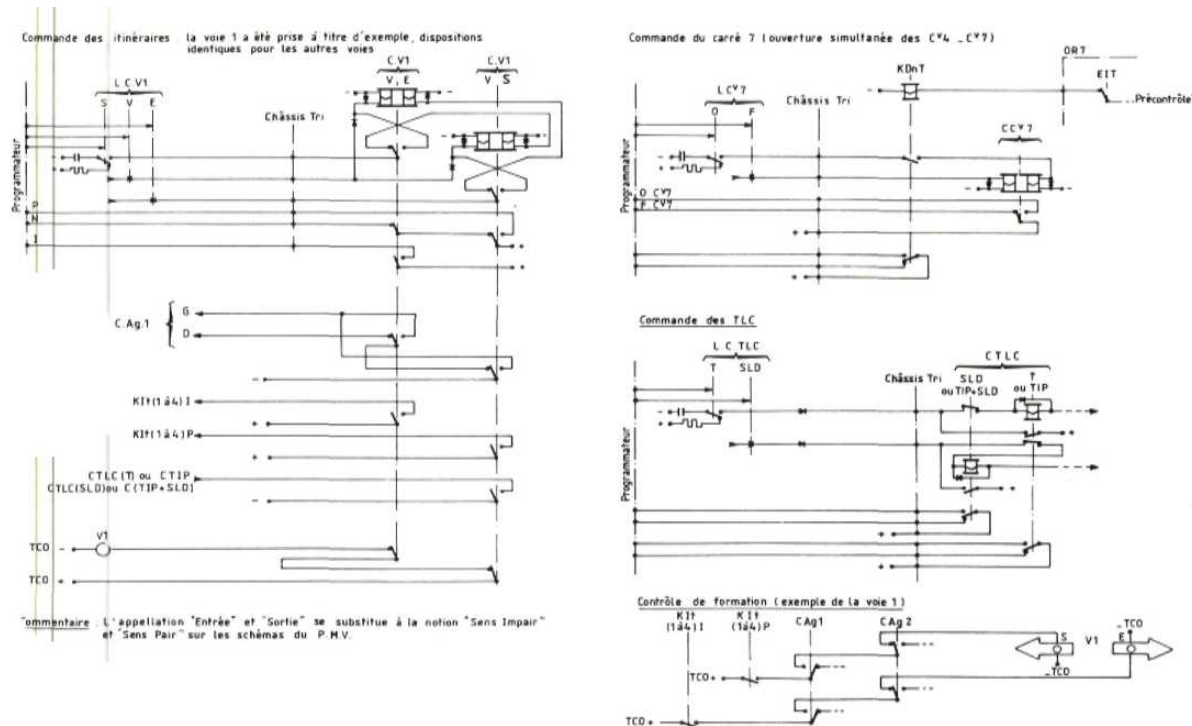


Fig. 16.29 — Poste de voles de service Informatisé (PVSI) — Commande informatique d'un PMV —

16.3. LE POSTE A MANETTES INDIVIDUELLES (PMI)

Le poste à manettes individuelles est essentiellement destiné à la commande d'aiguillages de faisceaux de classement dont l'importance ne justifie pas la mise en œuvre d'un système de commande plus élaboré, à fonctionnement automatique (voir §16.5 — Le poste de triage).

Il est caractérisé par la mise en œuvre d'un organe de commande par aiguillage constitué par une manette libre à 2 positions.

Les manettes des différents aiguillages sont fixées sur un pupitre unique de commande et de contrôle sur lequel est figuré le tracé géographique et dont un exemple est donné à la figure 16.30.

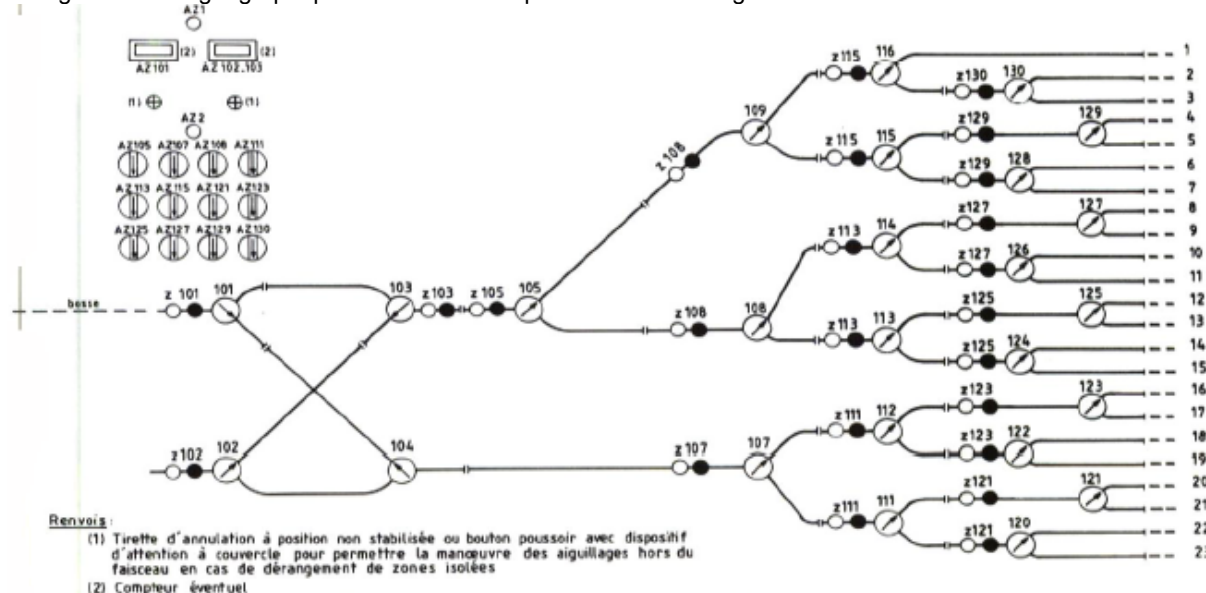


Fig. 16.30 — Poste à manettes Individuelles (PMI)
— Pupitre de commande et de contrôle —

16.3.1. Commande, enclenchements et contrôles des aiguillages (voir figure 16.33)

Commande des aiguillages

Chaque aiguillage, équipé de moteur talonnable et renversable, est commandé par une manette pouvant occuper deux positions stabilisées (droite D ou gauche G).

Enclenchements des aiguillages

La commande de chaque aiguillage est directement subordonnée à la libération de sa zone isolée propre. Toute commande lancée alors que la zone isolée propre de l'aiguillage est occupée s'exécute dès que cette zone est libérée.

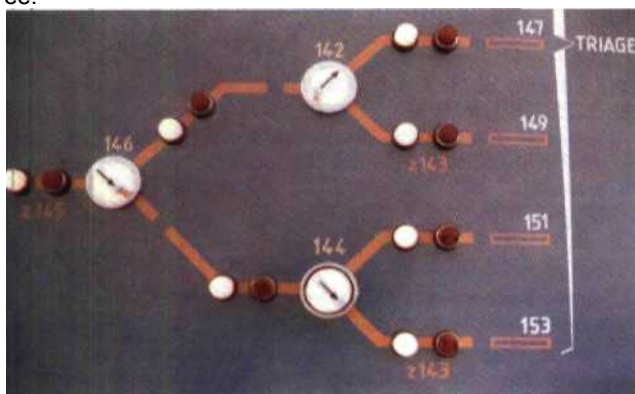


Fig. 16.31 — Façade de la table de commande et de contrôle d'un poste à manettes individuelles (PMI).



Fig. 16.32
Aiguillages de débranchement commandés depuis un PMI.

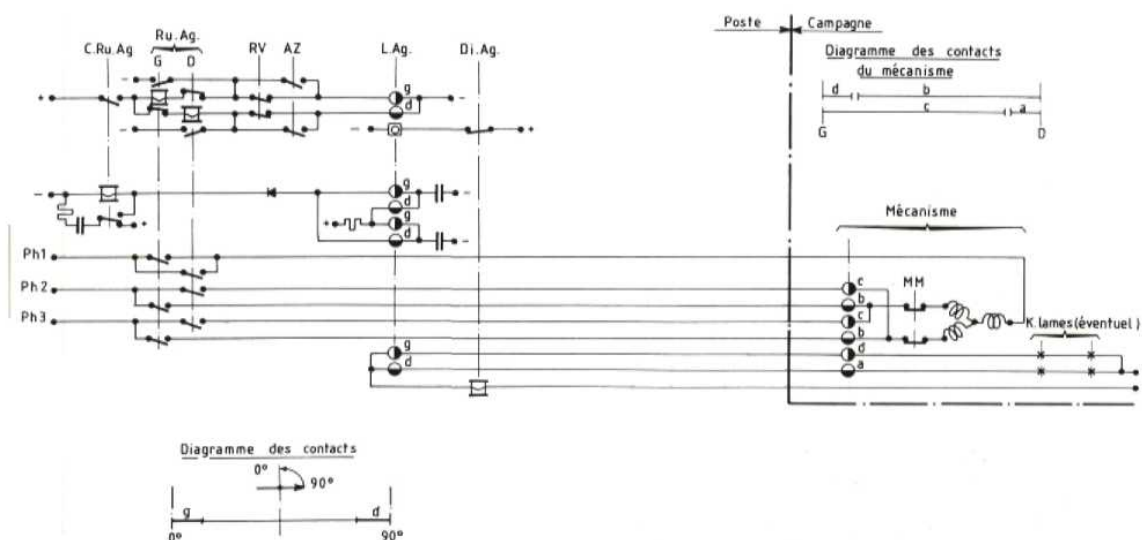


Fig. 16.33 — Aiguillage manœuvré par mécanisme talonnable et renversable à moteur triphasé.

L'annulation de l'enclenchement des aiguillages par zone isolée est obtenue directement à l'aide: — d'un commutateur (sans voyant incorporé) (1) propre à chaque zone, pour les aiguillages de débranchement. Un voyant commun «AZ...» s'allume au rouge tant que l'annulation est effective,



Fig. 16.34
Commutateurs permettant l'annulation de l'enclenchement des aiguillages par zone isolée dans une zone de débranchement.

d'un bouton-poussoir (avec dispositif d'attention à couvercle (1) à position non stabilisée (sans voyant incorporé) et si nécessaire à compteur, pour les autres aiguillages. Cet annulateur peut être commun à l'ensemble des zones isolées intéressées ou à un groupe d'entre elles seulement ou bien individuel. L'annulation n'est acquise qu'au lâcher du bouton et pendant une durée de 15 secondes. Un voyant commun à l'ensemble de ces zones «AZ...» s'allume au rouge et une sonnerie tinte tant que l'annulation est effective.

16.3 2. Commande des installations d'un faisceau équipé d'un PMI relié à un PRCI

(voir chapitre 15)

Afin d'assouplir les conditions d'exploitation du faisceau, il est possible de prévoir la commande des installations dans les conditions suivantes:

- à partir du PMI dans les périodes où s'effectuent des opérations de tri,
- par dialogue depuis le PRCI pour les réceptions et départs de trains lorsque le PMI n'est pas tenu (périodes de figeage, service discontinu ...).

16.3 3. Contrôles

La libération de chaque zone isolée est contrôlée par un voyant allumé au blanc lorsque la zone est libre, au rouge lorsqu'elle est occupée.

Chaque aiguillage est pourvu d'un voyant de contrôle de position associé à sa manette. Ce voyant s'allume au blanc lorsqu'il y a concordance entre la position de l'organe de commande (CAG) et les contacts de fin de course du moteur d'aiguillage. La discordance est signalée par l'extinction du voyant de contrôle de position (information nécessaire à l'aiguilleur, notamment en cas de talonnage).



Fig. 16.35 - Lorsque le PMI est directement relié à des voies principales, une manette d'autorisation permet les liaisons (entrées et sorties du PMI) avec le poste de voies principales (PRS, PRG, ...).

(1) ou d'un annulateur à tirette.

16.4. LE POSTE A ÉLÉMENTS D'ITINÉRAIRES (PEI)

Le poste à éléments d'itinéraires est normalement destiné à équiper les chantiers de voies de service importants. La caractéristique principale du PEI est de permettre des mouvements de rebroussement à partir de points dépourvus de signaux, tout en conservant la notion d'itinéraire pour les commandes.

Le programme de principe du poste à éléments d'itinéraires réside dans la décomposition du plan des voies de sa zone d'action, en un nombre réduit d'éléments communs, constitutifs de tous les itinéraires possibles et sou- dables entre eux (voir figure 16.37).

A cet effet, la zone du poste est décomposée en zones partielles comportant chacune un ou plusieurs aiguillages. Les extrémités de ces zones peuvent ou non être associées à un signal. A chacune de ces zones, appelée «élément d'itinéraire» correspond un organe de commande constitué par une manette libre à 3 positions stabilisées (une position neutre et deux positions d'itinéraires — sens impair et sens pair —).

En position d'itinéraires, chaque manette peut en outre occuper fugitivement une position «poussée», atteinte par pression de la manette elle-même, la manette revenant automatiquement en position haute dès que cesse l'action. Cette position «poussée» de la manette est généralement utilisée pour la commande d'ouverture des signaux (lorsque ceux-ci existent).

Les organes de commande du PEI et l'ensemble des voyants de contrôle utiles sont disposés à leur emplacement géographique, sur un pupitre de commande et de contrôle, reproduisant schématiquement le tracé des voies.

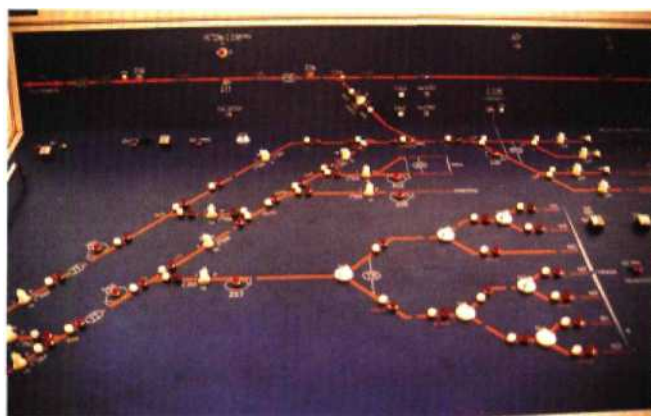


Fig. 16.36
Poste de chantiers de voies de service
comprenant plusieurs postes (PMV à droite et en
haut, PMI à droite en bas et PEI à gauche).

16.4.1. Détermination et composition des éléments d'itinéraires

Détermination des éléments d'itinéraires

Un «élément d'itinéraire» est une partie de voie, limitée par un ou deux aiguillages en talon, et commune à plusieurs itinéraires.

D'une manière plus précise un élément d'itinéraire est défini par le groupement des positions d'aiguillages que sa manette doit commander, lorsqu'elle est amenée en position d'itinéraire. Dans ce groupement figurent les aiguillages parcourus par tout mouvement passant par l'élément (y compris les aiguillages en talon mitoyens de la zone) et les aiguillages associés aux précédents (aiguillages conjugués et aiguillages de protection).

Chaque élément est ainsi noté par une expression telle que- qui $\frac{16G \ 17D \ 18G}{19G \ 12D \ 11G}$ représente l'élément E22 du schéma de la figure 16.37.

En numérateur sont inscrites toutes les positions des aiguillages parcourus et en dénominateur les positions d'aiguillages associés.

De la même manière les éléments E2, E11 et E19 sont respectivement notés:

$$\frac{2G \ 3D}{5H \ 21H} \text{ ,}$$

$$\frac{6D \ 14D \ 15D}{13D \ 8D} \text{ et}$$

$$\frac{20D \ 19G}{16G}$$

La propriété de l'élément d'itinéraire réside dans la structure invariable du groupement de positions d'aiguillages qui le définit. Quel que soit l'itinéraire dont l'élément puisse faire partie, tous les aiguillages qui le composent doivent toujours être tous commandés dans les mêmes positions.

Le tableau de la figure 16.38 donne la liste des éléments d'itinéraires se rapportant au schéma de la figure 16.37.

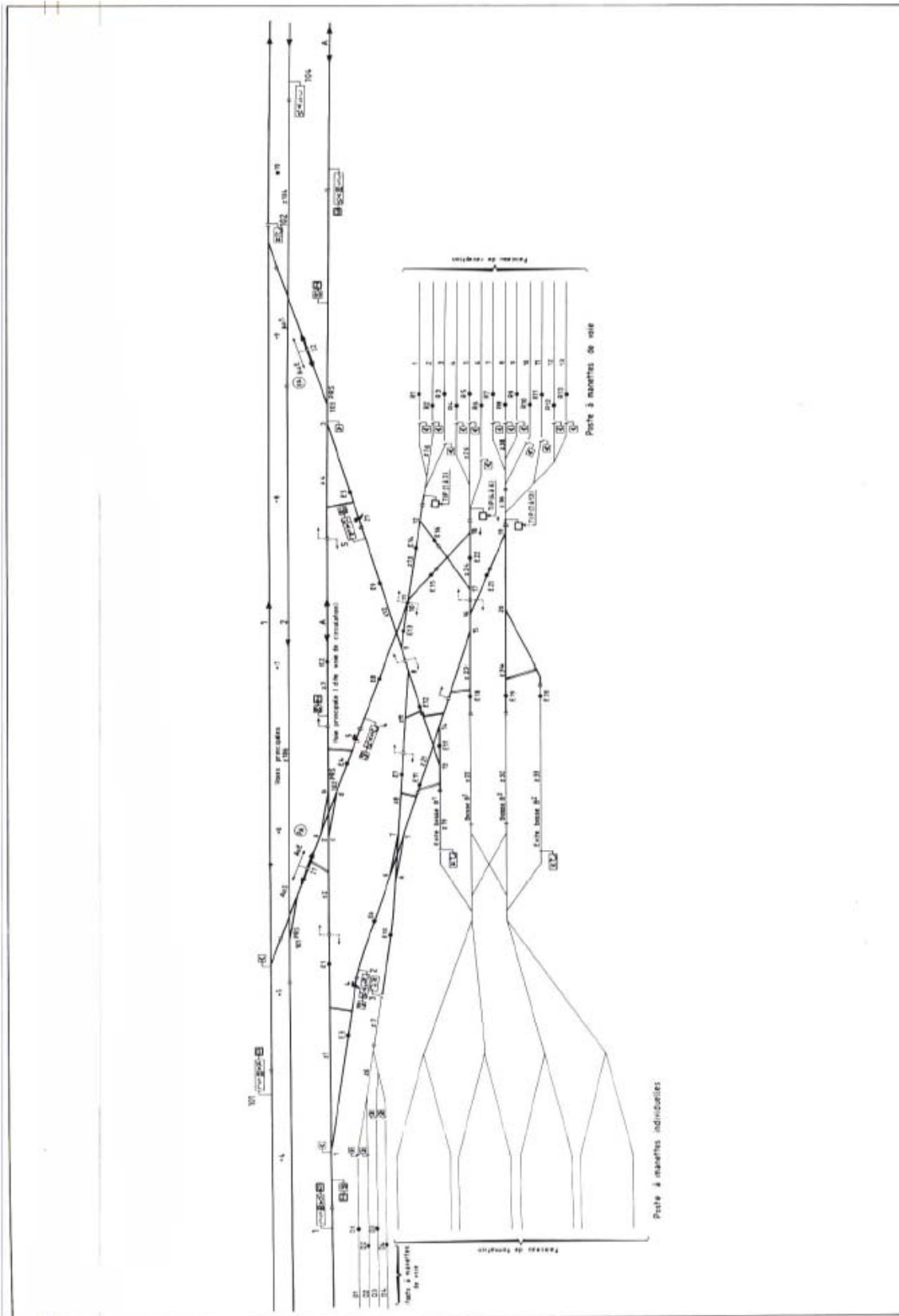


Fig. 16.37 — Poste à éléments d'itinéraires (PEI)
— Schéma des voies et des signaux —

Avantage de la décomposition en éléments

En règle générale, le nombre des éléments d'itinéraires d'un plan de voies est du même ordre que le nombre des aiguillages; mais il est totalement indépendant du nombre des signaux à commander. L'adjonction d'un signal, ou sa suppression, n'entraîne aucune modification du nombre des organes de commande du poste. Par ailleurs, le nombre des éléments entrant dans la composition d'un itinéraire complet est presque toujours très nettement inférieur au nombre des aiguillages empruntés dans cet itinéraire ou le protégeant.

Elément	Aiguillages commandés par la manette d'élément		Signal commandé par pression de la manette d'élément		Zones d'orientation impaires → paires ←
	en position I ou P	en position N	en position I	en position P	
E1	$\frac{1G}{4H}$		1		→ Z1
E2	$\frac{2G-3D}{5H-21H}$			6	→ → Z2 Z3 Z4 ← ← ←
E3	1D-4B		1	2	→ Z1
E4	2D-5B			4	→ Z2
E5	3G-21B		5	6	Z4 ←
E6	7D				→ Z8
E7	$\frac{6G-8D}{14G-13D}$				→ Z11 ←
E8	$\frac{10D}{9D(1)}$				→ Z12
E9	$\frac{9G}{10G(1)}$				Z12 ←
E10	7G		3		→ Z8
E11	$\frac{6D-14D-15D}{8D-13D(1)}$				→ → Z21 Z23 ← ←
E12	$\frac{13G-8G}{6G-14G(1)}$				→ → Z21 Z11
E13	9D-10G				→ Z12 ←
E14	$\frac{11G-12D}{18G(1)-17D(1)}$				→ Z13 ←
E15	$\frac{11D-18D}{12D(1)-17D(1)}$				→ → Z24 Z13 ← ←
E16	$\frac{12G-17G-16G}{19G-11G(1)-18G(1)}$				→ → Z24 Z13 ← ←
E17	$\frac{13D-14G-15D}{8D-6G}$				→ → Z21 Z23 ← ←
E18	15G				→ Z23
E19	$\frac{20D-19G}{16G}$				→ Z34
E20	$\frac{20G-19G}{16G}$				→ Z34
E21	16D-19D				→ → Z23 Z34 ← ←
E22	$\frac{17D-18G-16G}{19G-11G-12D}$				→ Z24 ←

(1) L'aiguillage non parcouru d'une T.J.S. et les aiguillages non parcourus d'une bretelle sont toujours commandés en protection.

Fig. 16.38 — Tableau des éléments d'itinéraires se rapportant au schéma de la figure 16.37.

16.4.2- Commande, enclenchements, contrôles et destruction des éléments d'itinéraires

Commande, enclenchements et contrôles d'un élément d'itinéraire

Chaque manette d'élément peut habituellement occuper 3 positions stabilisées (fig. 16.40);

- une position neutre «N», perpendiculaire à la voie,
- deux positions d'itinéraire, par rotation d'un quart de tour, dans le sens correspondant au sens du mouvement.

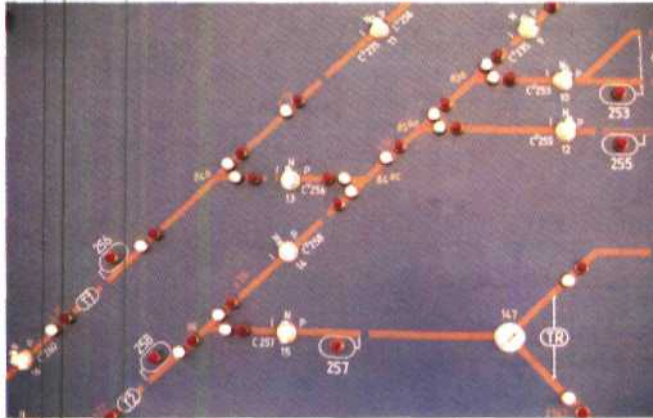


Fig. 16,39 - Façade de la table de commande et de contrôle d'un poste à éléments d'itinéraires (PEI) (la manette en bas à droite est une manette de PMI permettant la commande individuelle de l'aiguillage 147).

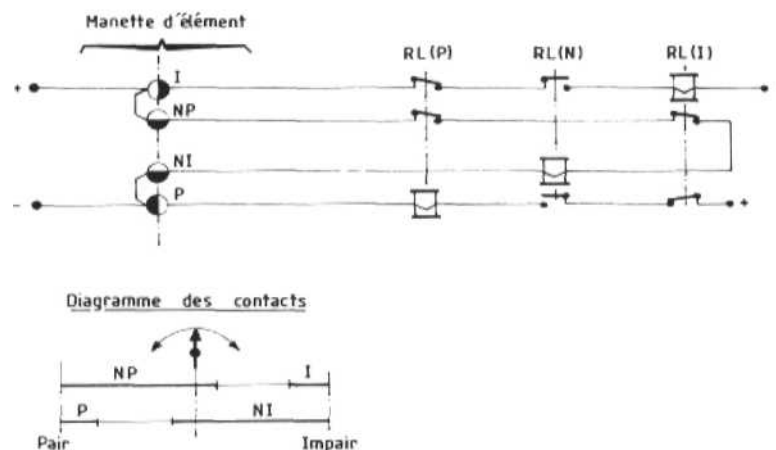


Fig. 16.40

En position d'itinéraire «I» ou «P», chaque manette d'élément commande, dans la position qu'ils doivent occuper, tous les aiguillages qui entrent dans la composition de l'élément (fig. 16.41). Lorsque cette commande est effectivement lancée, l'élément s'oriente automatiquement dans le sens correspondant à celui de sa manette, ce qui provoque l'enclenchement des aiguillages dans la position commandée.

Indépendamment de cet enclenchement d'orientation, grâce auquel se trouve indirectement réalisé l'enclenchement fondamental entre éléments incompatibles, la commande de chaque aiguillage est par ailleurs directement subordonnée à la libération de sa zone isolée propre et de celle contrôlant le dégagement de son garage franc. Cette dernière condition doit être considérée comme indispensable dans les chantiers de voies de service où le risque d'irruption inopinée de véhicules sur des itinéraires non préparés ne saurait être négligé.

La formation d'un élément d'itinéraire (manette en position I ou P, élément enclenché dans le même sens et aiguillages commandés dans la position requise) entraîne l'allumage au blanc du voyant incorporé à la manette. L'enclenchement de cet élément se traduit par l'allumage au blanc du (ou des) voyant de contrôle de la (ou des) zone de l'élément.

Destruction d'un élément d'itinéraire

La destruction de l'orientation d'un élément est commandée par la remise en position «neutre» de sa manette; elle peut être ou non subordonnée à la libération de tout ou partie des zones isolées propres à cet élément pour le sens intéressé.

Lorsque deux éléments successifs d'un itinéraire sont orientés dans le même sens, la destruction de l'orientation (lu deuxième est subordonnée à la destruction de l'orientation du premier. Cet enclenchement de continuité a pour objet de garantir l'indéformabilité d'un itinéraire, dès que ses éléments successifs sont orientés dans le même sens. Il équivaut en quelque sorte à l'enclenchement de transit des autres postes.

La destruction de l'orientation d'un élément entraîne l'extinction du voyant de contrôle associé à la manette et celle des voyants de contrôle des zones isolées propres à cet élément pour le sens intéressé, si ces zones sont libres.

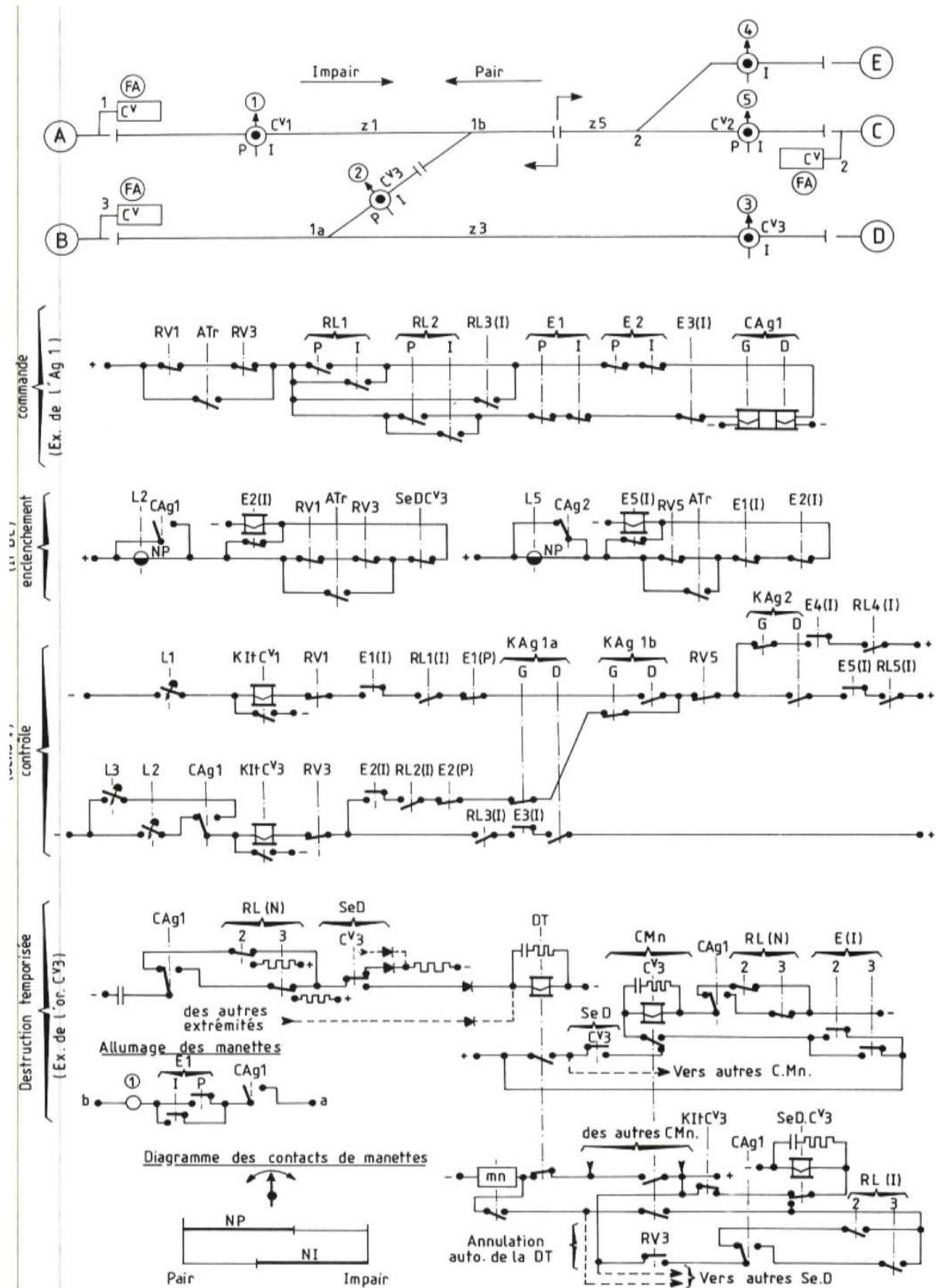


Fig. 16.41 — Schéma de principe simplifié du PEI (Poste à éléments d'itinéraire).

Mode d'action des zones isolées propres à un élément

1:1 principe, les zones isolées propres à un élément sont les zones empruntées en parcourant les aiguillages de l'élément, aiguillages qui figurent en numérateur de l'expression qui représente cet élément dans le tableau de la figure 16.38. Ces zones se déterminent par simple examen du schéma de la figure 16.37.

Commande du carré origine d'un itinéraire

Lorsqu'un itinéraire est pourvu d'un carré origine, l'ouverture de ce signal est subordonnée aux conditions suivantes:

- tous les éléments composant l'itinéraire et les manettes correspondantes sont orientés dans le même sens,
- tous les aiguillages empruntés dans l'itinéraire sont effectivement contrôlés dans la position commandée par les éléments successifs, et les aiguillages qui leur sont associés sont tous effectivement commandés.

Le cas échéant d'autres conditions peuvent intervenir. C'est ainsi par exemple que l'ouverture du carré 3 ou du carré 1 en direction des voies 1 à 13 devrait en outre être subordonnée à la mise en position convenable d'une manette de voie destination et au contrôle de l'itinéraire correspondant.

L'ouverture du signal n'est par ailleurs effective qu'après pression sur la manette du premier ou du seul élément de l'itinéraire.

La fermeture du carré origine d'un itinéraire, ou la confirmation de sa fermeture lorsque celle-ci est automatique, est provoquée par la remise en position neutre de la manette du premier ou du seul élément de l'itinéraire.

Mais la destruction de l'orientation de ce premier élément, toutes les fois que le carré origine a été commandé à l'ouverture, se trouve systématiquement subordonnée à l'écoulement d'un délai forfaitaire de 1 minute, le cas échéant si la zone en amont est occupée, commençant à courir dès la remise en position neutre, de la manette. Cet enclenchement de temporisation est en outre automatiquement libéré par l'aubinage du signal.

La figure 16.38 indique les signaux commandés par les manettes d'éléments se rapportant au schéma de la figure 16.37.

Annulation de l'enclenchement par zone isolée

L'annulation de l'enclenchement des aiguillages par zone isolée et de l'action des zones dans les circuits d'orientation (les éléments est obtenue directement à l'aide d'annulateurs (qui peuvent être individuels ou communs à plusieurs zones) constitués:

- si le nombre d'annulateur est faible, par des boutons-poussoirs (1) (avec dispositif d'attention à couvercle) sans voyant incorporé et à position non stabilisée, avec compteur associé; l'annulation n'intervient qu'au «lacher» du bouton,
- dans le cas contraire, par des commutateurs à utilisation contrôlée.

L'annulation n'est acquise que pendant une durée de 15 secondes; elle est signalée par l'allumage au rouge d'un voyant unique «AZ» accompagné du tintement d'une sonnerie.



Fig. 16.42
Boutons-poussoirs permettant l'annulation directe des zones Isolées dans un PEI.

(1) ou des annulateurs à tirette

Moteurs d'aiguillages

A l'exception des aiguillages tels que 1 à 3, situés sur voie A et susceptibles d'être franchis, à une vitesse supérieure à 40 km/h, les autres aiguillages, tels que 6 à 20, sont normalement équipés de moteurs talonnables et renversables.

On se prémunit ainsi contre les talonnages intempestifs, dont la probabilité ne peut être écartée particulièrement sur les itinéraires sans signaux.

Ces moteurs sont manœuvrables manuellement en secours.

16.4.3. Pupitre de commande et de contrôle

Le poste à éléments d'itinéraires est desservi à partir d'un pupitre de commande et de contrôle, reproduisant schématiquement le tracé des voies, figurant à leur emplacement géographique les signaux, les aiguillages, les zones isolées et rassemblant également les contrôles des conditions diverses: autorisations, PN, etc.

La figure 16.46 donne le schéma du pupitre de commande se rapportant au PEI dont la zone d'action est définie à la figure 16.37.

Les organes de commande (manettes et commutateurs) et les voyants lumineux de contrôle sont tous fixés sur ce pupitre,

Les contrôles des signaux et des conditions accessoires (autorisations, PN, etc.) sont allumés en permanence.

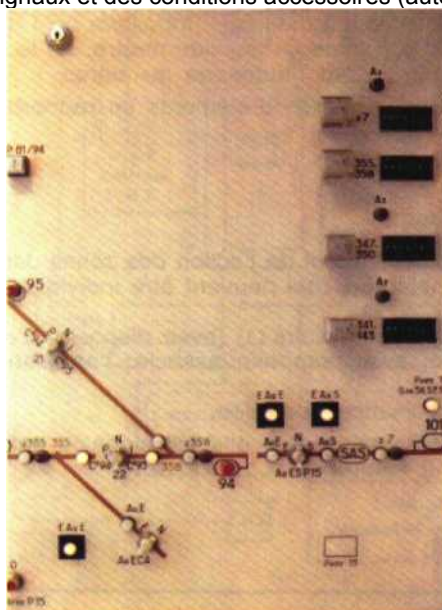


Fig. 16.43
Manette libre d'autorisation permettant les liaisons (entrées et sorties du PEI) avec le poste de voies principales (PRS, PRG, ...).

Premières installations réalisées

Les contrôles de position des aiguillages (auxquels sont associés un voyant et une sonnerie de discordance fonctionnant dans les conditions habituelles) sont généralement cumulés avec les contrôles de zones isolées. A cet effet, les contrôles d'aiguillages comportent sur chaque branche, gauche et droite, deux voyants normalement éteints (voir figure 16.44):

- un voyant blanc qui s'allume:
 - en éclairage fixe, après actionnement de la manette d'élément, si la zone couvrant l'aiguillage est libre et si l'aiguillage contrôle dans la position désirée,
 - en éclairage clignotant si l'aiguillage ne contrôle pas dans la position désirée et si la zone couvrant l'aiguillage est libre,
- un voyant rouge qui s'allume:
 - en éclairage fixe si la zone couvrant l'aiguillage n'est pas libre et si l'aiguillage contrôle dans la position désirée,
 - en éclairage clignotant si l'aiguillage ne contrôle pas dans la position désirée et si la zone couvrant l'aiguillage n'est pas libre.

Les contrôles de zones isolées s'allument au rouge lorsqu'elles sont occupées indépendamment de toute autre condition. Ces mêmes contrôles ne s'allument au blanc, lorsque les zones isolées sont libres, qu'après actionnement des manettes d'éléments (ou en cas de défaut de contrôle de l'aiguillage lorsque les contrôles sont cumulés).

Installations réalisées ultérieurement (voir figure 16.45)

L'aiguillage est pourvu d'un contrôle de position. La discordance est réalisée par une sonnerie à tonalité faible. Chaque zone isolée est contrôlée par au moins un voyant (de forme rectangulaire); un voyant est systématiquement installé en pointe de chaque aiguillage.

Normalement éteints, les contrôles de zones s'allument au blanc lors de l'enclenchement de l'élément d'itinéraire correspondant, quelle qu'en soit l'orientation.

L'occupation des zones (ou un dérangement) se traduit par l'allumage au rouge des voyants correspondants.

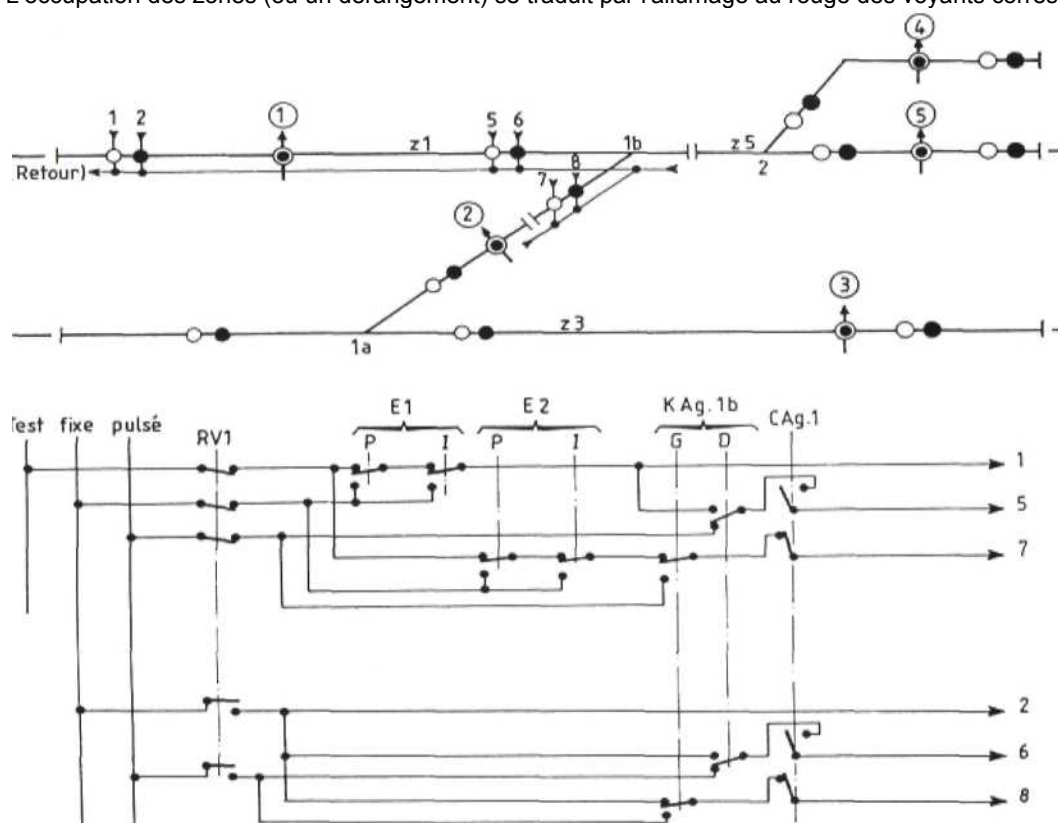


Fig. 16.44 — Poste à éléments d'itinéraires
(Premières installations réalisées)

— Exemple du circuit d'allumage de la zone 1 et de l'aiguillage 1b —

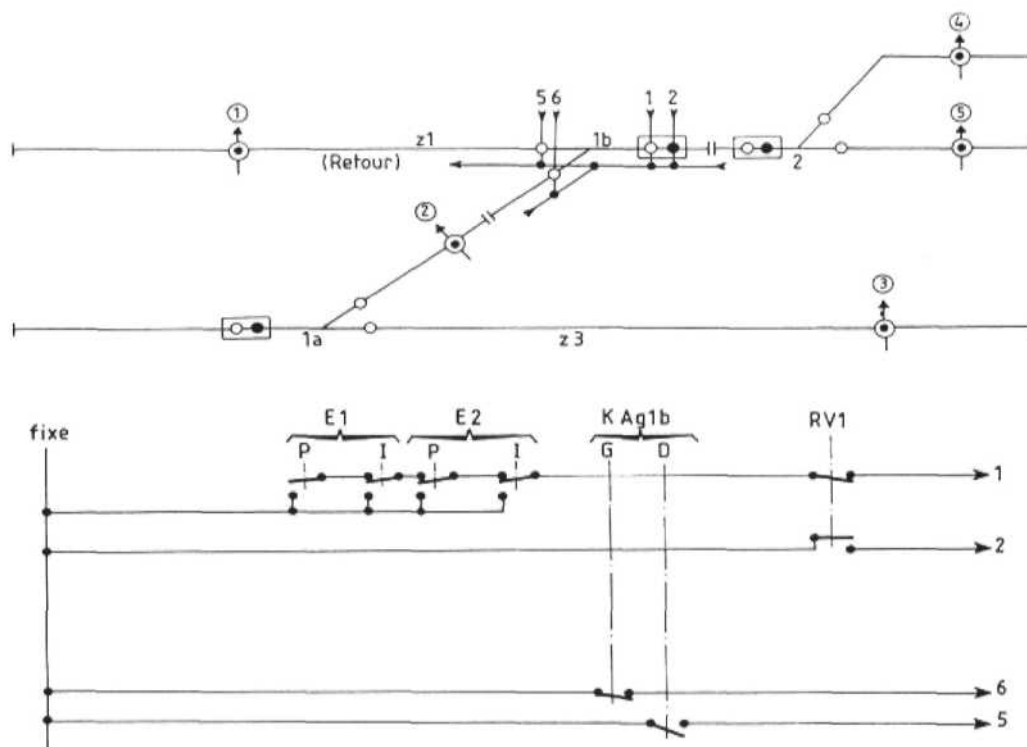


Fig. 16.45 — Poste à éléments d'itinéraires
(Installations autres que les premières réalisées)

— Exemple du circuit d'allumage de la zone 1 et de l'aiguillage 1b —

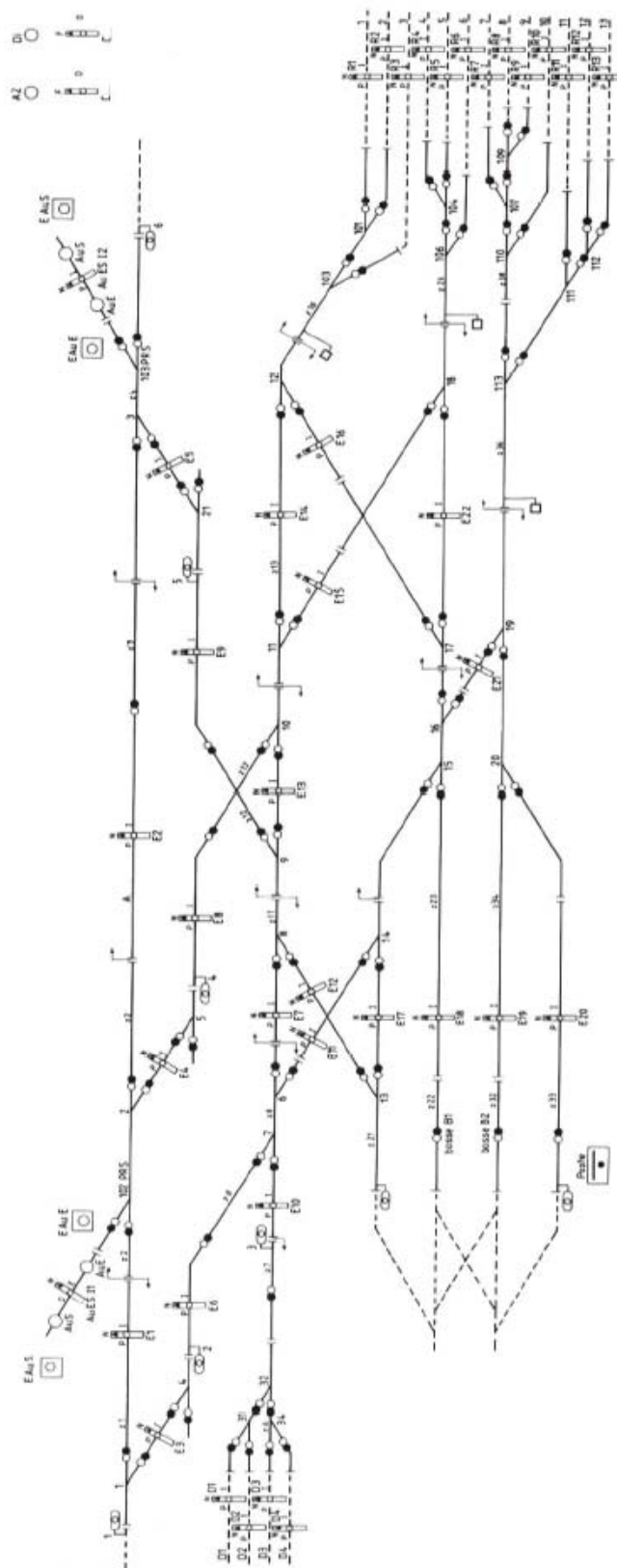


Fig. 16.46 — Poste à éléments d'itinéraires (PEI)
— pupitre de commande et de contrôle —

16.5 LE POSTE DE TRIAGE

Un triage se compose en général, de trois faisceaux permettant de recevoir les trains de toutes provenances, de les décomposer en coupes de un ou plusieurs wagons, de les recomposer en trains pour expédition vers d'autres triages ou pour desservir les clients locaux. Le plus important des trois faisceaux est celui appelé «faisceau de triage» ou «faisceau de débranchement».



Fig. 16.47
Vue générale d'un triage.

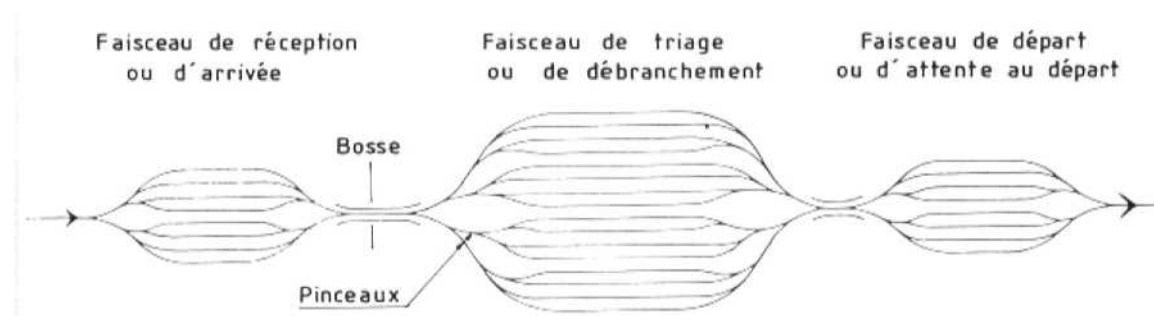


Fig. 16.48 — Plan général d'un triage.

Dans le but de faciliter l'exécution des opérations effectuées dans les gares de triage, la S.N.C.F. a cherché à atteindre un degré élevé d'automatisation, plus particulièrement dans le faisceau de débranchement.

Dans un premier temps, c'est l'automatisation de la commande des itinéraires qui a été développée. Depuis 1973, l'automatisation intégrale du freinage des coupes complète la commande des aiguillages. Dans les systèmes récents, ces deux fonctions sont gérées par des appareillages de micro-informatique.

16.5.1. Commande des aiguillages

L'automatisation de la commande des aiguillages a connu plusieurs étapes liées aux développements technique^A et technologiques. Les systèmes les plus récents sont:

Le poste à billes ou poste Robert Lévi

De technologie électromécanique, il a été mis au point vers la fin des années 30 et a progressivement équipé tous les grands triages de la S.N.C.F. jusqu'en 1962. Dans ce type de poste, le wagon ou la coupe est matérialisé par une bille d'acier cheminant par gravité dans un tube et assurant, par un système de combinateurs électromécaniques, la commande de chaque aiguillage.

Le poste électronique à logique câblée

L'apparition de circuits de commutation électronique à composants discrets a permis la mise au point de ce type de poste dont la logique de fonctionnement est comparable à celle du poste à billes. Tant dans le poste à billes que dans le poste à logique câblée, la détection des coupes est effectuée uniquement par des circuits de voie. Ces deux types de poste, en voie de disparition en 1987, ne seront pas développés dans le cadre du présent ouvrage.

Le poste électronique à logique programmée (à base d'ordinateurs)

La technologie des microprocesseurs a permis d'étudier un système standard d'automatisation des triages qu'il convient d'adapter par paramétrage (c'est-à-dire en mettant le plan des voies dans le système à l'aide d'une carte mémoire programmée à la demande) pour chaque triage.

La progression des coupes est contrôlée par des détecteurs d'essieux qui ont l'avantage, sur les circuits de voie, de pallier les ratés de shunt.

L'identification des coupes par comptage d'essieux permet de résoudre plus aisément le problème de la détection des rattrapages. Le poste à logique programmée peut également opérer un suivi des coupes au moyen de circuits de voie.

16.5.2. Commande du freinage

Le débranchement des wagons dans un triage pose le problème de leur arrivée correcte sur la voie de classement. Il faut éviter les chocs qui peuvent se produire lors des rattrapages ou des accostages, Il y a lieu d'éviter également les arrêts prématurés.

Le système le plus utilisé à la S.N.C.F. est celui du «tir au but» (TAB) avec deux étages de freinage.

16.5.3. Principe du tir au but (fig. 16.49)

Les wagons acquièrent une énergie cinétique, en descendant librement à partir d'une bosse située à l'entrée du faisceau de débranchement. Deux étages de freins de voie sont destinés à absorber l'excédent d'énergie des coupes :

- un frein primaire, installé sur le tronc commun d'un pinceau comportant généralement huit voies, assure l'espacement des coupes (1) dans la zone des aiguillages afin de les faire parvenir à une vitesse de 4 à 5,5 m/s à l'entrée du frein secondaire,
- un frein secondaire, implanté à l'entrée de chaque voie de classement, assure le «tir au but» proprement dit. Son rôle consiste à absorber l'excédent d'énergie de chaque coupe pour assurer son accostage correct sur le dernier wagon arrêté de la voie de classement à une vitesse n'excédant pas 1,7 m/s.

Les vitesses théoriques de sortie des coupes des différents freins sont calculées en fonction de leur caractéristique dynamique et de leur distance à parcourir.

Il est important de souligner que la technique du «tir au but» exige un profil très voisin de 1‰ en aval des freins secondaires.

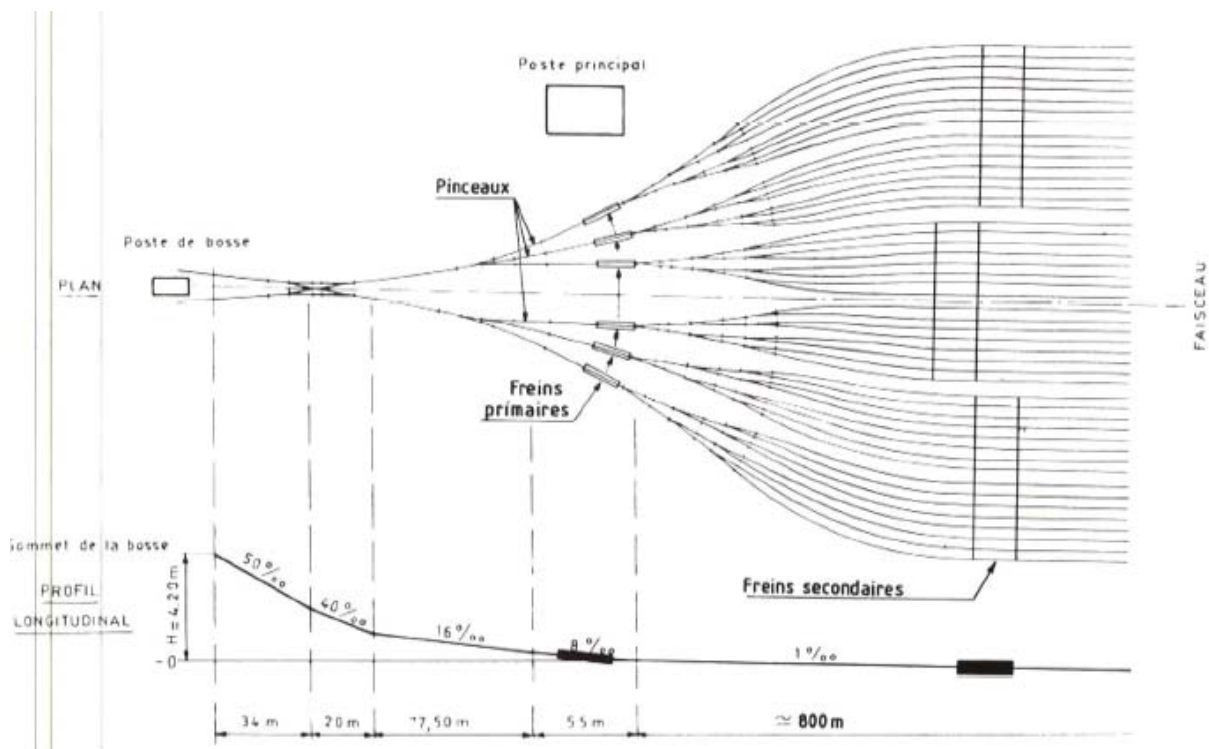


Fig. 16.49 — Plan des voies et profil.

(1) Une coupe est constituée de un ou plusieurs wagons attelés.

1. Présentation de la configuration informatique

Elle est constituée de 5 microprocesseurs (figures 16.50 et 16.52).



Fig. 16.50
Configuration informatique de triage.

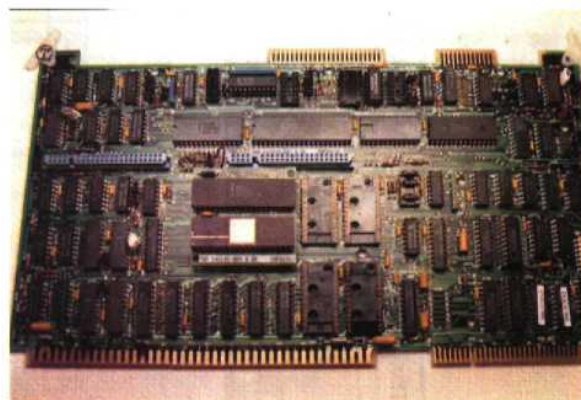


Fig. 16.51 — Carte électronique du microprocesseur.

L'unité centrale 1 (UC 1):

- réalise le suivi des coupes par comptage des essieux franchissant les détecteurs électroniques,
- assure la commande automatique des aiguillages,
- assure la commande automatique des freins primaires et secondaires,
- gère le tableau lumineux des annonces (TLA),
- opère une surveillance en temps réel du bon fonctionnement de certains appareillages: radars, détecteurs, aiguillages, ainsi que la non altération des coefficients des modèles «tir au but»,
- renseigne en permanence l'exploitant sur tous les incidents et les particularités survenant en cours et hors débranchement en éditant des messages sur un écran de visualisation,
- archive les messages concernant les actions des exploitants, les incidents éventuels et toutes les informations relatives aux coupes sur une imprimante.

L'unité centrale 2 (UC 2)

Elle constitue une réserve «chaude» de l'UC 1 qui peut être mise en fonction par action manuelle sur un bouton de sélection situé sur la table mixte de commande manuelle.

Cette redondance est prévue dans les grands triages où le débit exige, même en cas de panne assez rare de l'unité centrale principale, de conserver une qualité que ne peut atteindre la commande manuelle des aiguillages qui reste alors un dépannage d'utilisation très peu probable.

Par contre, l'appareillage concernant le tir au but (UC 3) n'est pas doublé du fait de la possibilité, en situation dégradée, d'utiliser la commande semi-automatique qui maintient une qualité assez acceptable des accostages.

L'unité centrale 3 (UC 3)

Elle est spécialisée dans les tâches de surveillance et de statistiques, en particulier:

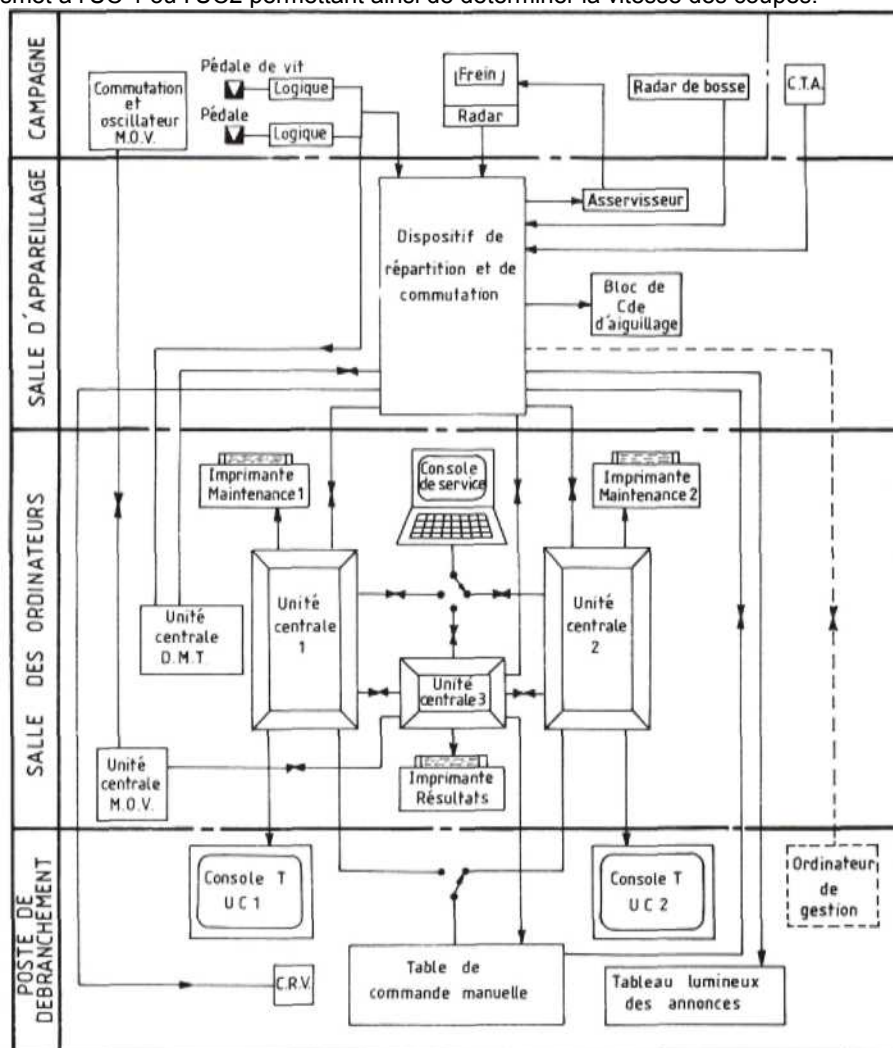
- elle surveille statistiquement la précision des ensembles «asservisseurs-freins-radars» (moyenne, écart-type ...),
- elle contrôle l'évolution du centrage global du «tir au but» et procède, éventuellement, à l'auto-correction de ce centrage,
- elle mémorise les informations concernant les 2 400 dernières coupes permettant de recalculer, à la demande et si nécessaire, les coefficients de tous les modèles de «tir au but»,
- elle reçoit périodiquement de l'unité centrale de mesure de l'occupation des voies (UC-MOV) la distance de voie libre de chaque voie de classement,
- elle effectue le suivi des coupes évoluant sur les voies de classement et détermine leurs vitesses courantes et d'accostage au moyen des informations fournies par l'UC-MOV.

L'unité centrale de mesure d'occupation des voies (UC-MOV)

Elle évalue la distance de voie libre sur chaque voie de classement et la transmet régulièrement (toutes les 5 secondes environ) à l'UC 3.

L'unité centrale du dispositif de mesure des temps (UC-DMT)

Elle mesure le temps de passage d'un essieu entre deux détecteurs d'une même base (2 détecteurs espacés de 1 m) et le transmet à l'UC 1 ou l'UC2 permettant ainsi de déterminer la vitesse des coupes.



LEGENDE :

- C.R.V. = Clavier de report des voies.
- C.T.A. = Clavier transmetteur des annonces
- D.M.T. ■ Dispositif de mesure des temps
- M.O.V. B Mesure d'occupation des voies

Fig. 16.52 — Présentation de l'architecture matérielle du système standard.

2. Commande automatique des aiguillages

Pointage des coupes en bosse

La destination des coupes est introduite dans le système par un clavier transmetteur d'annonces (CTA) (fig. 16.53 et H 6.54) installé au poste de bosse (petite cabine installée au sommet de la bosse). Cette opération s'effectue soit au fur et à mesure du passage des coupes en bosse, soit avant le début du débranchement pour la totalité des voies de destination des coupes d'un train (65 au maximum).

Le pointage du numéro des voies de destination des coupes s'effectue par action sur deux touches numériques (exemple: 05 - 18 - 02 ...).

Une action sur la touche «erreur» (Er) annule la coupe en cours de pointage ou à défaut la dernière coupe mémorisée.

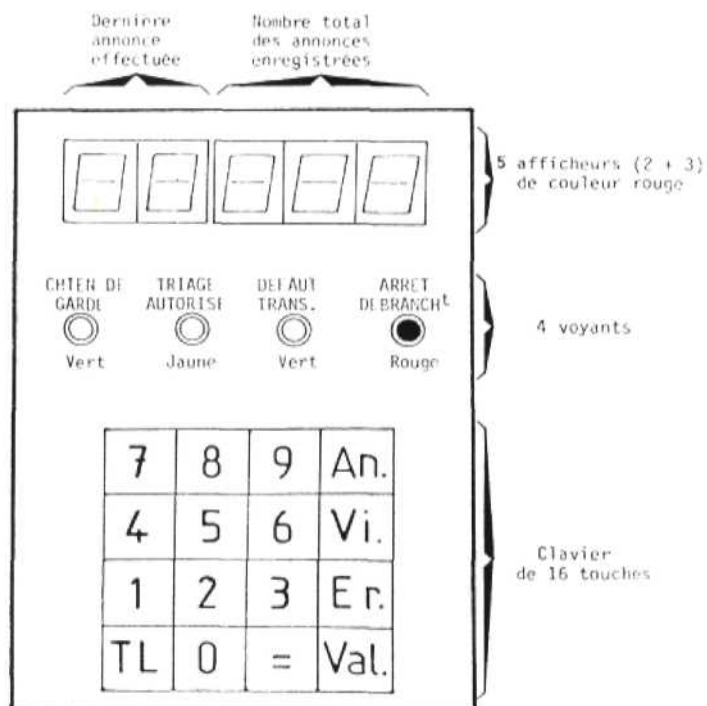
Une action sur la touche «annulation» (An) puis sur la touche «validation» (Val) annule la totalité des annonces mémorisées.

Les touches «égal» (=) et «visualisation» (Vi) ne sont pas utilisées pour le pointage des coupes. Voir § clavier de report de voie (CRV) ci-après pour l'utilisation de ces touches.



Fig. 16.54 — Clavier transmetteur d'annonces.

Fig. 16.53
Vue du clavier transmetteur d'annonces.



Télécommande de la machine de pousse

Le train à débrancher est poussé vers la bosse par une machine télécommandée à partir d'un boîtier de commande installé au poste de bosse.

Le boîtier est relié à l'équipement de la machine de pousse par une liaison hertzienne. [+]ans les triages équipés de «tir au but», la vitesse de pousse maximale est fixée à 1,87 m/s soit 6,72 km/h, ce qui correspond à un débit de 8 wagons de 14 m de longueur moyenne par minute.

Identification des coupes en bosse

La prise en compte d'une coupe dans le processus de débranchement s'effectue au moyen de barrières optiques situées légèrement en aval du sommet de la bosse (fig. 16.55). Trois détecteurs de comptage d'essieux, associés aux barrières optiques, permettent de déterminer le nombre d'essieux de référence de la coupe selon une logique majoritaire 2 parmi 3.



Fig. 16.55 Barrières optiques:

< vue d'ensemble,

détail d'une cellule. ►



Suivi des coupes dans la tête du faisceau de triage

Il est effectué au moyen de détecteurs de passage de roues qui peuvent remplir l'une des deux fonctions suivantes:

- délimiter une zone d'aiguillage au moyen de trois détecteurs, l'un implanté en pointe de l'aiguillage, les deux autres installés à la sortie de chaque branche de l'aiguillage,
- constituer des bases de mesure de la vitesse des coupes, nécessaires dans la commande automatique du freinage (fig. 16.56).

Les détecteurs sont du type électronique. Ils comprennent une partie fixe installée à la voie et un boîtier électronique de traitement installé dans une boîte à proximité immédiate des détecteurs.



Fig. 16.56

Base de mesure de vitesse composée de deux détecteurs électroniques séparés de 1 m.

Pour des informations complémentaires concernant les détecteurs et les logiques associées, se reporter au chapitre 3.

Pour effectuer le suivi d'une coupe, on prend en compte tous les détecteurs rencontrés successivement par cette coupe sur son itinéraire, indépendamment de leur fonction. A chaque détecteur correspond une zone électronique qui représente la portion de voie située entre ce détecteur et le premier détecteur situé en aval. La zone est dite occupée lorsque le premier détecteur a vu passer au moins un essieu d'une coupe. Elle est dite libérée lorsque le détecteur aval a vu passer tous les essieux d'une coupe dont le nombre est connu grâce au comptage de référence effectué en bosse.

Clavier de report de voie (CRV) (voir figure 16.53)

Matériellement identique au clavier transmetteur des annonces (CTA), il permet de modifier de façon permanente la destination des coupes, après pointage en bosse, par exemple lorsqu'une voie est remplie. Il est installé au poste principal du triage.

La touche «égal» (=) permet d'effectuer le report du trafic d'une voie sur une autre (exemple: XX = YY). Cette commande doit être validée (Val).

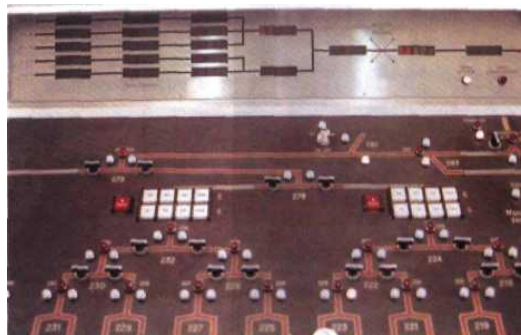
La touche «visualisation» (Vi) rappelle l'image sur la console à usage du transport dont l'extinction est temporisée. tdmprisée.

Tableau lumineux des annonces (TLA)

Le TLA, installé au poste principal du triage, permet de contrôler visuellement le cheminement des coupes dans s tête de faisceau.

Fig. 16.57

Tableau lumineux des annonces. A noter sur la table les claviers de commande manuelle des (reins de vole primaires pneumatiques.



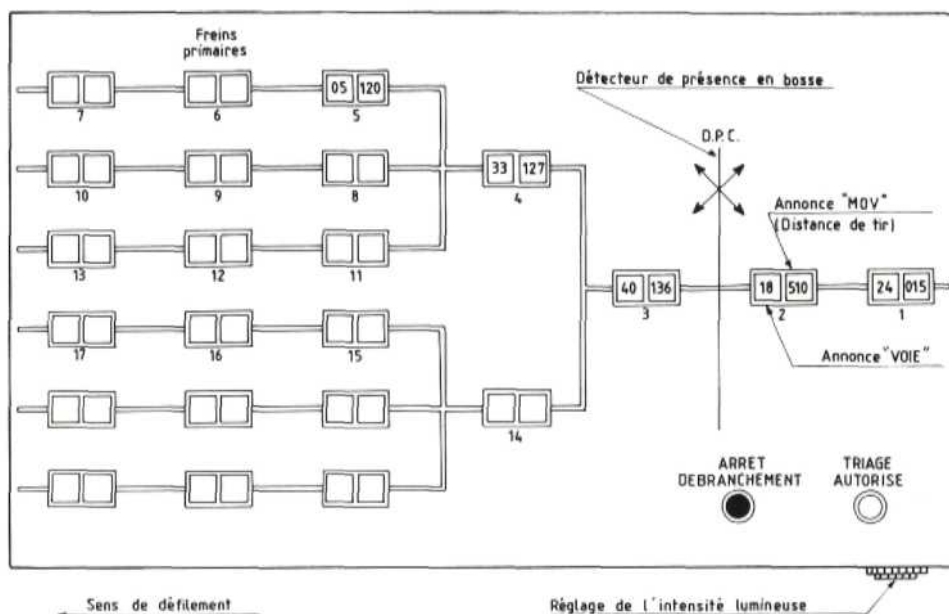


Fig. 16.58 — Tableau lumineux des annonces (TLA).

Fonctionnement (fig. 16.58)

Les destinations enregistrées des deux premières coupes s'affichent respectivement dans les cases 2 et 1. Lorsqu'une coupe occupe le détecteur de présence, le numéro de la voie de destination et sa longueur libre s'affichent dans la case libre la plus proche de la case matérialisant le frein primaire, soit 5, 4, 3 ou 8, 4, 3 ou 11, 4, 3 ...

Lorsque la coupe, affichée en case 5 ou 8 ou 11 ..., a franchi le frein primaire, son numéro de voie de destination s'affiche case 7 ou 10 ou 13 ...; les autres annonces enregistrées se décalent d'une case.

Tableau des annulateurs des circuits de vole et des disjoncteurs d'aiguillage

Le meuble, installé au poste principal du triage se compose de deux parties: — le tableau des annulateurs, • - le tableau des disjoncteurs.

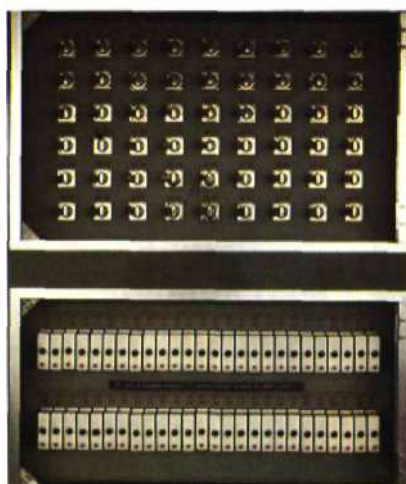


Fig. 16.59

Annulation de l'action des zones isolées sur l'enclenchement des aiguillages

Afin de permettre la commande manuelle des aiguillages lors d'un dérangement du circuit de voie, l'opérateur peut annuler l'enclenchement de l'aiguillage par action sur le bouton du commutateur, normalement plombé, après avoir vérifié la libération effective de la zone sur le terrain.

Disjoncteur

Chaque circuit de commande d'aiguillage est doté d'un disjoncteur utilisé notamment pour assurer la protection du personnel pouvant travailler sur une ou plusieurs voies du triage (maintient de l'aiguillage par coupure de l'alimentation de son moteur de commande, dans une position ne permettant pas l'accès à cette ou ces voies).

Périphériques informatiques

- Ecran de visualisation «transport» (sans clavier)
Renseigne l'exploitant sur tous les incidents éventuels et les particularités survenant en cours et hors débranchement (report de voie, dévoyés ...).
- Imprimante «maintenance»
Délivre tous les messages concernant les débranchements des coupes, les interventions des exploitants, les incidents éventuels ...
- Imprimante «statistique»
Délivre tous les résultats statistiques nécessaires à la surveillance des installations:
 - précision «asservisseur-frein-radar»,
 - centrage et dispersion du tir au but sur chaque voie,
 - évolution du centrage global du tir au but avec auto-correction si nécessaire...



Fig. 16.60

Les imprimantes (chacune d'elles est reliée à une UCP. A l'arrière-plan, la console de service).

- Console de visualisation de service (avec clavier)
Permet aux responsables «T» et «V» autorisés, de dialoguer avec les unités centrales (UC 1, UC 2 et UC 3). Elle est commutable manuellement sur les UC.



Fig. 16.61

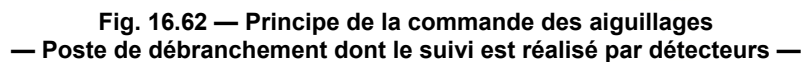
Console de service (sur l'écran les résultats statistiques des vitesses d'accostage).

Principe

A partir de la destination de la coupe, le programme de suivi prépare la commande automatique des aiguillages de l'itinéraire dès le franchissement par la coupe du point de demande d'itinéraire matérialisé par le détecteur de présence des coupes (DPC) (rayons lumineux situés en bosse - fig. 16.55).

- en cas de commande manuelle d'un aiguillage (stabilisée ou fugitive),
- dès la détection de la non obéissance d'un aiguillage à sa commande.

Pour augmenter la sécurité de la protection de l'aiguillage, la commande automatique est également tributaire de la libération de son circuit de voie propre, utilisé pour protéger l'aiguillage en cas de commande manuelle. La longueur minimale d'un circuit de voie doit être de 17,50 m pour éviter les enjambements.

[illegible]

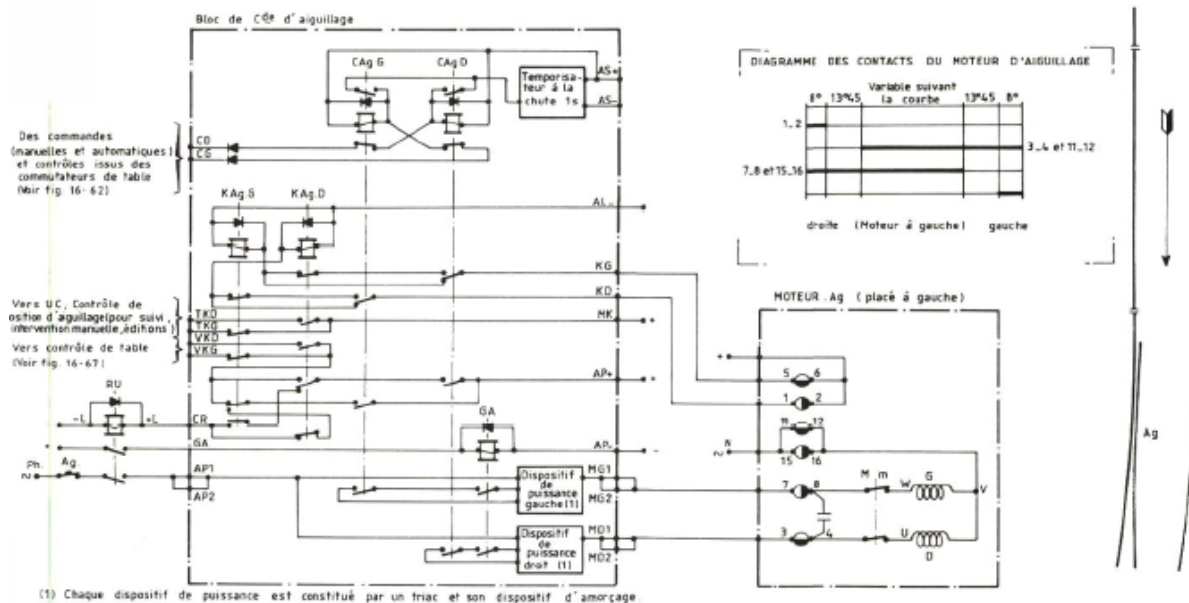
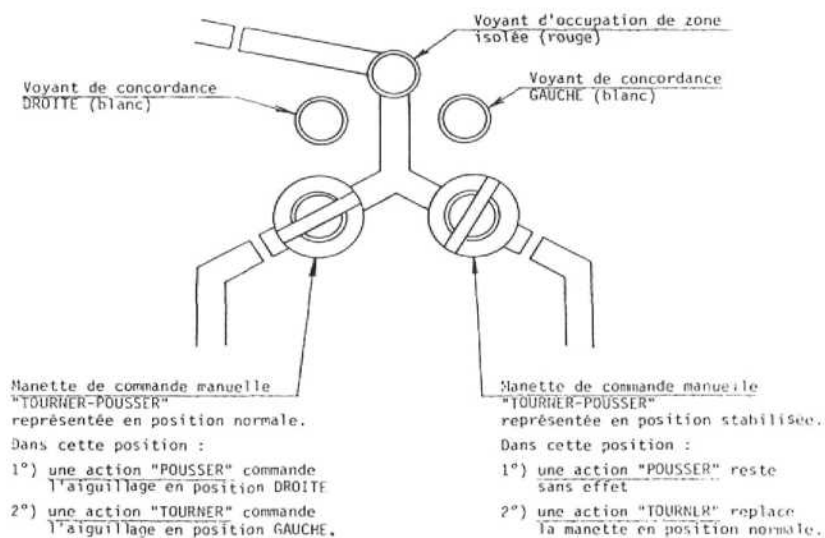


Fig. 16.64 — Commande des moteurs d'aiguillage - Principe.



Fig. 16.65
Détail de l'appareillage de commande manuelle des aiguillages (voir la vue d'ensemble des tables, figures 16.78 et 16.79).

Détail d'un élément de commande et de contrôle d'un aiguillage (1)



(1) Voir la table de commande des aiguillages aux figures 16.78 et 16.79

Fig. 16.66 — Appareillage de commande manuelle des aiguillages.

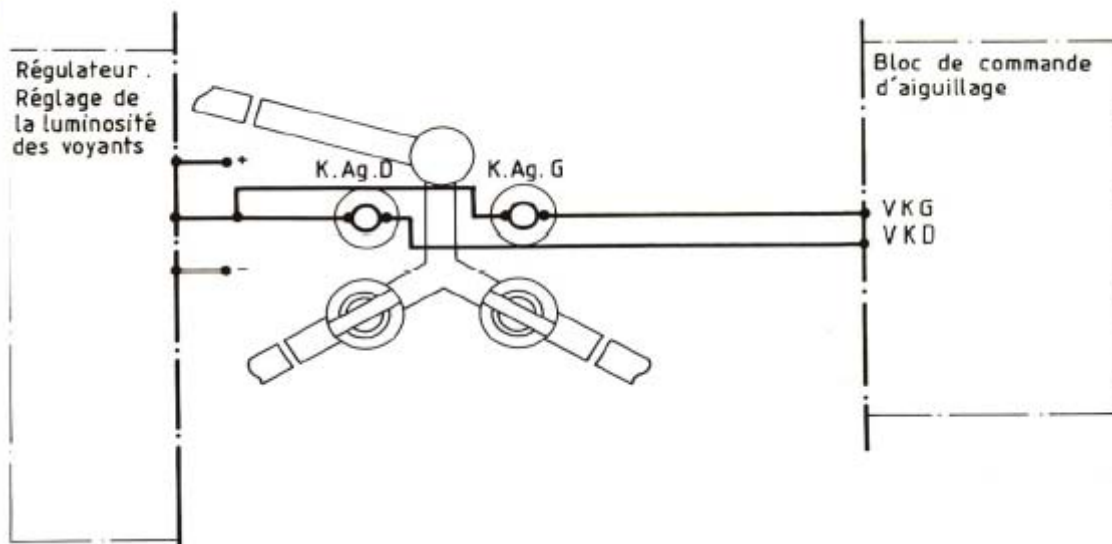


Fig. 16.67 — Circuits d'allumage des voyants de contrôle.

Freins de voie

Principe

Les freins de voie sont des appareils destinés à ralentir les coupes descendant de la bosse du triage. Ils sont type à mâchoires et agissent par pincement des bandages des roues des wagons au moyen de poutres métalli-3S enserrant 1 ou 2 rails de roulement sur une portion de voie.

Deux technologies sont utilisées dans les triages français:

- celle à commande hydraulique développée par Saxby dont les derniers modèles sont le frein R 78, pour le frein primaire — frein sur les deux files de rail —, et le frein R 76 pour le frein secondaire — frein sur une seule file de rail.

Dans cette technologie, la pression de serrage est directement proportionnelle à la masse des wagons,



Fig. 16.68
Frein de voie Saxby bilatéral R 78.

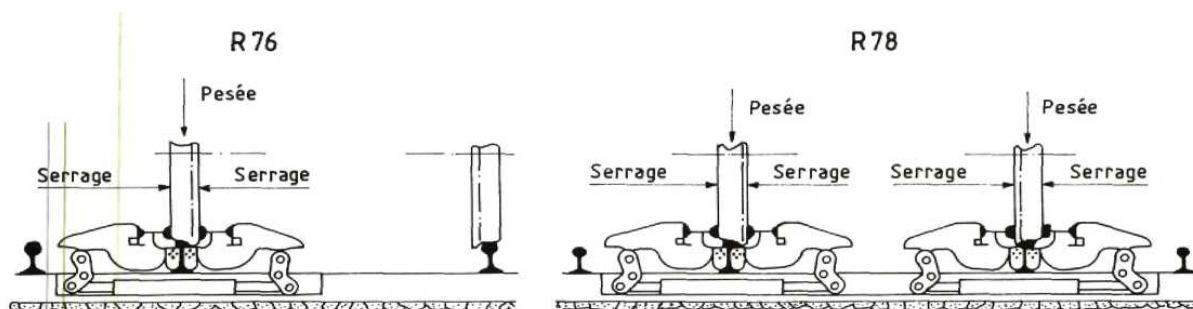


Fig. 16.69 — Freins Saxby.

- celle à commande pneumatique à pression variable mise au point par Wabco dont le dernier modèle est le frein MU 80 pour les freins primaires et secondaires.
Avec cette technologie, il est nécessaire d'adjoindre un pèse-essieu pour moduler la pression de serrage en fonction de l'énergie à absorber (qui dépend de la masse des wagons).



Fig. 16.70
Frein de voie Wabco bilatéral MU 80

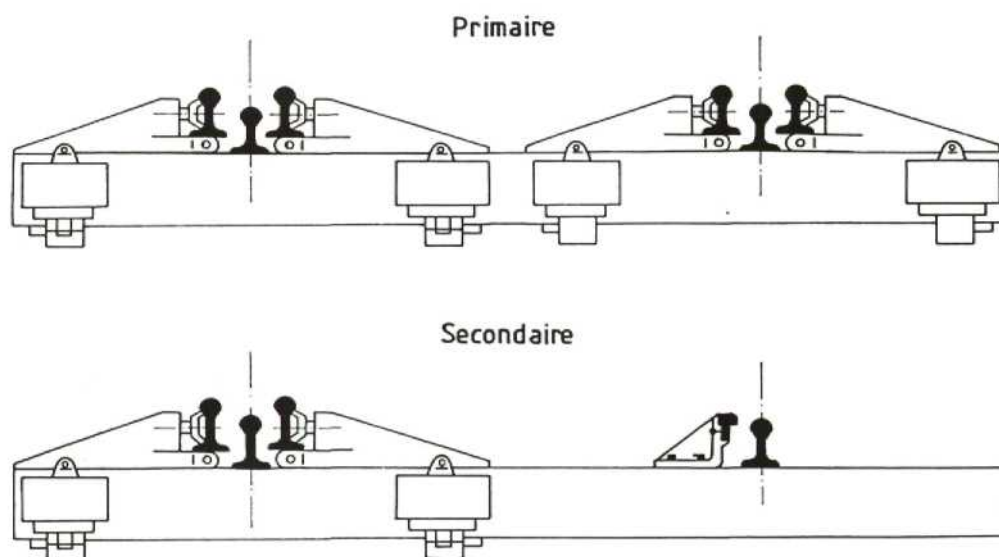


Fig. 16.71 — Freins Wabco MU 80.

Commande automatique d'un frein

Principe d'asservissement des freins de voie

A chaque frein est associé un organe de commande appelé asservisseur et un organe de contrôle de vitesse constitué d'un radar à effet Doppler installé à quelques mètres en amont du frein.

A l'arrivée d'une coupe dans le frein de voie, l'asservisseur reçoit, de l'unité centrale, sa vitesse de consigne. Le radar mesure alors la vitesse réelle de la coupe et la transmet à l'asservisseur qui compare les deux informations de vitesse. Si la vitesse réelle est inférieure ou égale à la vitesse de consigne, le frein reste ouvert. Dans le cas contraire, l'ordre de fermeture du frein est donné lors du franchissement du détecteur d'entrée du frein par le premier essieu de la coupe. L'ordre d'ouverture du frein est alors donné lorsque la vitesse réelle de la coupe atteint la vitesse de consigne augmentée de 30 cm/s (pour tenir compte de l'inertie des pièces mécaniques).

Ce principe est différent lorsque l'on traite les coupes de plus de 6 essieux et ayant au moins 30 mètres de longueur. Un algorithme dit de «freinage modulé des coupes longues» se substitue à celui de traitement des wagons isolés ou des petites coupes. Cette séquence s'applique sous réserve que la distance libre sur la voie de classement permette l'inscription de la coupe. Elle consiste en l'application successive de trois vitesses de consigne dégressives, au premier essieu, au premier tiers et au deuxième tiers de la coupe. Cette disposition permet un dégagement plus rapide du frein secondaire, de réduire le risque de choc à l'entrée du frein et améliore la précision du frein.

Les trois vitesses adressées successivement sont calculées comme suit à partir de la vitesse de consigne (VC) classique:

- au premier essieu $VC_1 = \sqrt{VC^2 + X_1}$ avec $X_1 = 12$
- au premier tiers $VC_2 = \sqrt{VC^2 + X_2}$ avec $X_2 = 5$
- au second tiers $VC_3 = VC$.

16.5.4. Principe de calcul de la vitesse de consigne

Lorsque la coupe se présente à l'entrée du frein de voie, il est nécessaire de calculer a priori la vitesse idéale (vitesse de consigne) à laquelle elle doit sortir du frein.

Cette vitesse idéale est calculée au moyen des modèles (un modèle pour les freins primaires et un modèle pour les freins secondaires) de tir au but en fonction, notamment:

- des caractéristiques statiques et dynamiques de chaque coupe,
- de la distance à parcourir sur la voie de classement (mesurée par la MOV),
- de coefficients particularisant chaque voie du triage.

Chronologiquement, lorsqu'une coupe arrive à l'entrée du frein primaire, l'automatisme:

- calcule une première estimation de la vitesse de consigne à appliquer au frein secondaire,
- en déduit une vitesse minimale théorique à l'entrée du frein secondaire comprise entre 4 m/s et 5,5 m/s permettant de dégager rapidement la zone d'aiguillages,
- calcule la vitesse de consigne à appliquer au frein primaire.

A l'entrée du frein secondaire, l'automatisme calcule la vitesse de consigne à appliquer pour atteindre le but dans des conditions acceptables (vitesse d'accostage en principe $< 1,7$ m/s).

Le radar

Le radar émet à la fréquence de 24,125 GHz et fonctionne sur le principe de l'effet Doppler-Fizeau. Il permet des mesures de vitesse comprises entre 0,3 m/s et 10 m/s avec une précision de l'ordre de 1%. Ce radar est implanté à l'extérieur de la voie.

Fig. 16.72 — Le radar.



Le pèse-essieux (en technologie pneumatique)

Le principe de fonctionnement du pèse-essieux consiste à mesurer, au moyen d'un pont de Wheastone, une variation de capacité d'un système lié au rail, ce dernier se déformant au moment du passage de l'essieu.

Installé en amont de chaque frein primaire, il permet de classer le poids de chaque essieu dans l'une des catégories suivantes:

Code	Poids/essieu (x en t)
1	< 8
2	$8 < x < 10$
3	$10 < x < 12$
4	$12 < x < 14$
5	$14 < x < 16$
6	$16 < x < 18$
7	$x > 18$

Fig. 16.73 — Le pèse-essieux.



Mesure de la longueur des coupes

Un radar à effet Doppler, installé en bosse, mesure la vitesse de la coupe.

L'information délivrée par le radar est intégrée dans l'unité centrale (UC 1 ou UC 2) en fonction du temps pendant la période d'occultation du détecteur de présence des coupes (DPC) et cette unité centrale détermine ainsi la longueur de la coupe (à ± 1 m).

Dispositif de mesure d'occupation des voies (MOV)

Principe de la mesure

Il consiste à mesurer la fréquence d'oscillation d'un oscillateur dont le circuit d'accord comprend la self induite-ion du circuit formé par les deux files de rail et le dernier essieu de la coupe arrêtée ou en circulation.

A la sortie de chaque frein secondaire, la voie est équipée de deux joints isolants comme le montre la figure 16.74.

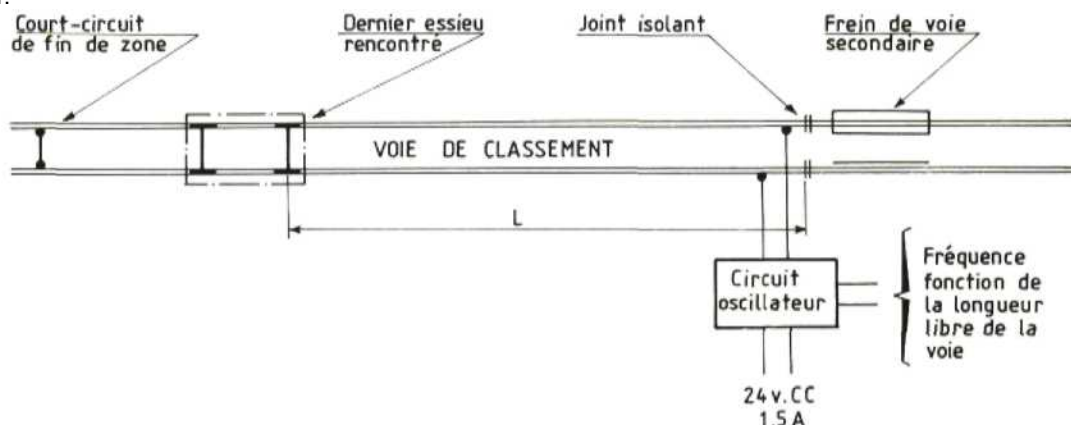


Fig. 16.74

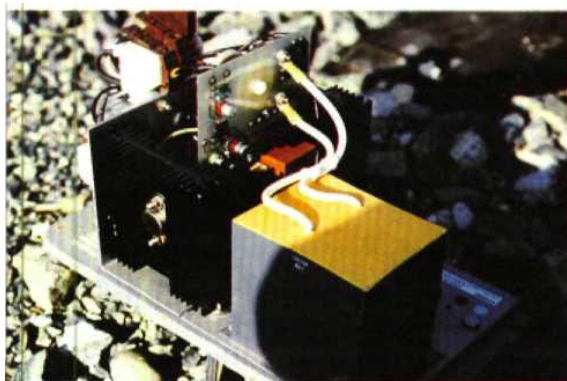


Fig. 16.75

— Mesure d'occupation des voies (MOV) — Oscillateur.

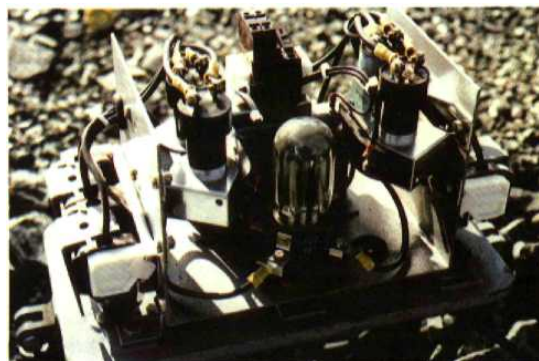


Fig. 16.76 — Mesure d'occupation des voies (MOV) — Jeu de relais à mercure assurant la commutation de 4 voies

Le circuit oscillateur peut être représenté par le circuit équivalent à la figure 16.77.

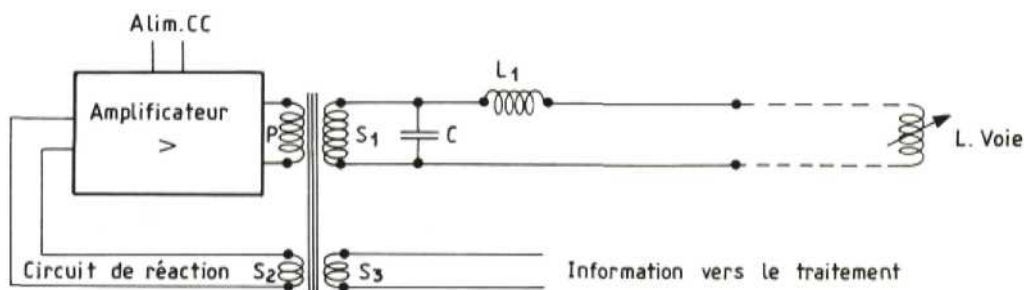


Fig. 16.77

Le traitement de l'information de fréquence est effectué par microprocesseur (UC-MOV). Plusieurs voies peuvent être connectées alternativement (scrutation) sur un même circuit oscillateur.

Caractéristiques techniques de la MOV

- Caractéristiques «voies» (valeurs minimales)
 - 1,5 fi/km pour l'isolement de la voie,
 - 0,5 fi pour la résistance des liaisons entre rails.
- Fréquences de l'oscillateur de voie
 - environ 2 500 Hz pour une voie totalement occupée,
 - environ 650 Hz pour une longueur libre de voie de 700 m.
- Précision de la mesure

Si x désigne la différence entre la mesure fournie par le dispositif MOV et la mesure réelle:

$X = \pm 5$ m (erreur moyenne)

$X = 10$ m (écart type de l'erreur)

16.5.5. Table de commande manuelle des aiguillages et des freins

Ben que le système fonctionne de façon entièrement automatique, il est apparu nécessaire de prévoir la possibilité de commander manuellement les aiguillages et les freins pour pallier les situations d'incidents et effectuer différentes manœuvres entre les débranchements.

- Chaque commande manuelle reste prioritaire sur l'automatisme.
- Chaque aiguillage est équipé de deux boutons de commande manuelle (un par direction). Une action «pousser» sur le bouton réalise une commande fugitive de l'aiguillage. Une commande «tourner» sur le bouton réalise une commande stabilisée et interdit toute autre commande de l'aiguillage (voir figure 16.66).
- Chaque frein primaire peut être commandé au moyen d'un bouton «serrage» et «desserrage» (bouton à réitération, stabilisé mécaniquement). Un bouton «annulation auto» annule totalement le freinage automatique.

En technologie pneumatique (Wabco), il existe 3 boutons de serrage, SI, S2 et S3, permettant de sélectionner une pression adaptée au poids de la coupe à freiner. Dans cette technologie, un quatrième bouton «Desserrage» (à rappel automatique) permet de différer la mise au serrage du frein tant qu'une pression est exercée sur le bouton.
- Chaque frein secondaire peut être commandé manuellement comme les freins primaires.



Fig. 16.78 — Table de commande manuelle des aiguillages et des freins (technologie hydraulique).



Fig. 16.79 — Table de commande manuelle des aiguillages et des freins (technologie pneumatique).

De plus, pour chaque frein secondaire, 2 boutons de commande semi-automatique permettent de sélectionner la vitesse de sortie du frein:

- soit 1,25 m/s,
- soit 2 m/s.

Cette commande est appelée «semi-automatique».

La table comporte en plus:

- divers boutons de commande,
- divers voyants de contrôle des alimentations, du bon fonctionnement des différents microprocesseurs et de l'appareillage en campagne,
- des voyants de contrôle de l'occupation des circuits de voie d'aiguille et des circuits de voie terminaux, -- des afficheurs indiquant la mesure d'occupation de chacune des voies.

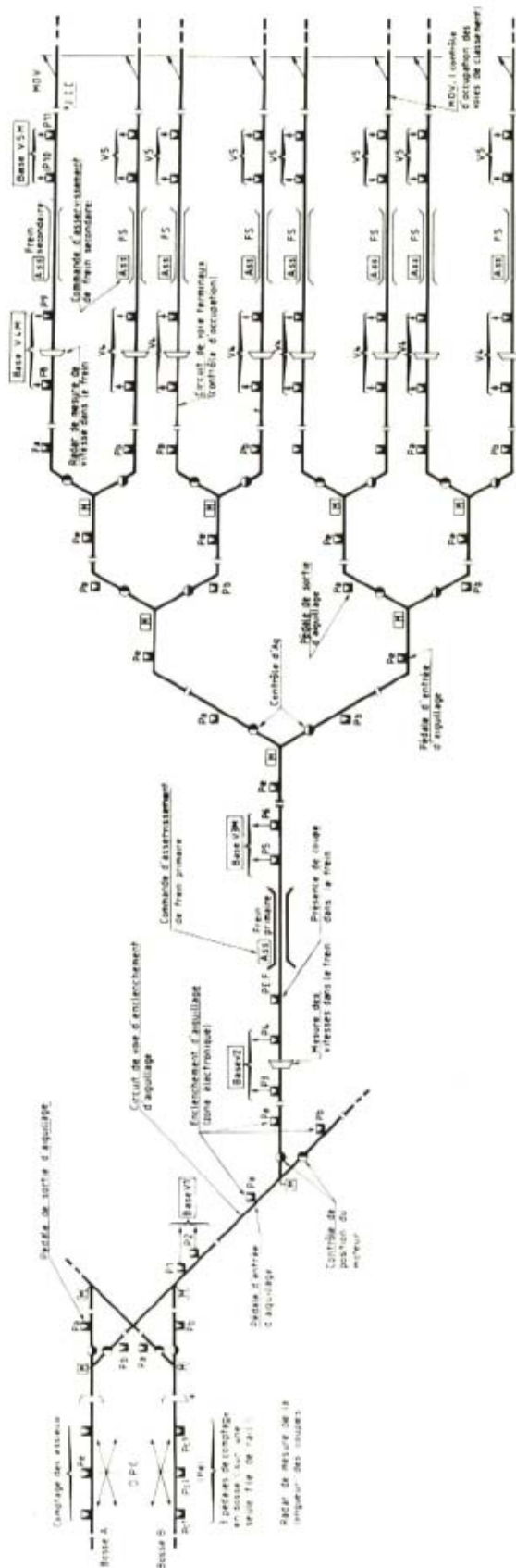


Fig. 16.80 — Triage — structure des équipements.
— Tableau récapitulatif des installations «campagne» —

16.5.6. Auto-surveillance de l'installation de tir au but

El e a pour objet:

- de contrôler le fonctionnement individuel de certains équipements (détecteurs, radars, temps de translation des aiguilles),
- d'opérer un suivi statistique du fonctionnement de certains sous-ensembles (asservisseur-frein-radar),
- d'estimer les performances d'accostages:
 - sur chaque voie pendant une période déterminée (surveillance effectuée à la demande),
 - sur l'ensemble des voies du triage par observation d'un échantillon glissant relatif aux 120 dernières coupes débranchées. Cette statistique rend compte de l'influence des variations climatiques (température, vent, pluie...) et permet de recentrer le tir en cas de détection de son décentrage. Cette opération dénommée «auto-correction» s'effectue automatiquement en temps réel.

16.5.7. Autre technique destinée à assurer la maîtrise de l'accostage des coupes sur les voies de classement

Le frein ponctuel de régulation Faiveley est un dispositif autonome destiné à absorber l'excédent d'énergie d'une coupe lorsque sa vitesse dépasse une vitesse déterminée appelée vitesse de régulation.

Ed-dessous de cette vitesse, le frein devient passif.

Ce frein est effaçable au moyen d'une commande électrique ce qui permet la circulation des engins moteurs aux vitesses maximales autorisées. Cette technique est particulièrement adaptée aux triages dont le profil des voies de classement est $> 2,5\text{‰}$.



Fig. 16.81
Frein ponctuel de régulation Faiveley.

Performance d'un système avec frein de régulation

Ce système, du fait même de son principe, fournit de bonnes performances, notamment en éliminant les accostages trop rapides et en offrant un taux de remplissage supérieur à 80%.

Il peut être utilisé:

- en remplacement des freins secondaires (petits triages),
- en complément des freins primaires et secondaires (grands triages).

17.1. GÉNÉRALITÉS	481
17.2. L'ÉVOLUTION TECHNOLOGIQUE DES AUTOMATISMES INFORMATIQUES	481
17.3. LA FONCTION DES AUTOMATISMES INFORMATIQUES.....	481
17.4. LES SYSTEMES CENTRALISES.....	482
17.5. LES SYSTÈMES DÉCENTRALISÉS.....	483
17.5.1. Les systèmes non modulaires	483
17.5.2. Les systèmes modulaires	484
17.6. LES MODULES D'AIDE À L'EXPLOITATION	485
17.6.1. Le système d'annonce automatique des trains à localisateurs câblés (SAAT).....	485
17.6.2. Le système d'annonce automatique des trains à localisateurs programmés (SAATP)	490
17.6.3. Le système normalisé de suivi des trains (SNST) (Fig. 17.13)	492
17.6.4. Le module de graphiquage automatique standard (GAS) (fig. 17.27)	498
17.6.5. Le système de gestion de la liste des trains (FICHER).....	499
17.7. LES MODULES SIGNALISATION	500
17.7.1. La commande informatique	500
17.7.2. Le système normalisé de télétransmission informatique (SNTI).....	504
17.7.3. Visualisation des contrôles (module TCO) (fig. 17.39).....	504
17.7.4. Le poste à relais à commande informatique (PRCI) (voir également chapitre 15)	506
17.7.5. Le poste d'aiguillage informatisé (PAI) (fig. 17.44 et 17.45).....	507
17.8. LA TRANSMISSION DES INFORMATIONS ENTRE LES MODULES	509
17.8.1. Procédure SAAT	509
17.8.2. Procédure SNTI	511
17.8.3. Procédure TCO.....	512
17.9. EXEMPLES D'APPLICATION.....	512
17.9.1. Le complexe lyonnais (fig. 17.54).....	512
17.9.2. La commande centralisée du trafic (CCT).....	514
Les Aubrais à Saint-Pierre-des-Corps.....	514
17.9.3. Le poste d'aiguillage et de régulation (PAR) de la LGV Atlantique	514

CHAPITRE 17

Les automatismes informatiques liés aux systèmes de signalisation

17.1. GÉNÉRALITÉS

Les installations d'informatique liées à la signalisation, actuellement en service (1987), ne font intervenir la technique informatique que pour les fonctions qui ne sont pas de premier ordre dans la sécurité, c'est-à-dire qu'elles ne couvrent que les «aides à l'exploitation des postes» qu'ils soient d'aiguillages, de triage ou de régulation.

Les enseignements tirés de ces installations permettent d'envisager une percée plus importante de l'informatique dans le domaine de la signalisation pour traiter les problèmes intrinsèquement de sécurité comme les enclenchements. Les études sont déjà engagées et les systèmes informatiques de traitement des fonctions de sécurité en signalisation devraient apparaître avant 1990. Un poste d'aiguillage informatisé (PAI de Châteauroux) fonctionne à titre d'essai depuis fin 1985.

17.2. L'ÉVOLUTION TECHNOLOGIQUE DES AUTOMATISMES INFORMATIQUES

Au début des années 1970, les installations informatiques avaient une structure centralisée et étaient pilotées par un seul ordinateur de type mini-ordinateur qui assurait la totalité des fonctions.

A la fin de la même décennie, l'évolution technologique de l'intégration à grande échelle a fait naître, sur le marché informatique, les micro-ordinateurs et les microprocesseurs.

Ces nouveaux produits industriels ont été élaborés pour remplir des tâches prédéterminées. Ils ont conduit à des installations de structure décentralisée comportant plusieurs calculateurs, chacun traitant une ou plusieurs fonctions définies dans un ensemble technologique appelé «module» doté d'un logiciel propre à cette ou ces fonctions.

Un module est donc un ensemble informatique normalisé standard pour le matériel et pour le logiciel. Il a un fonctionnement autonome. Il peut se composer d'un ou plusieurs processeurs mais reste toujours de petites dimensions (souvent quelques cartes montées dans un rack). Il traite une ou quelques fonctions simples de logique. Sa mise en œuvre ne nécessite que l'introduction de données (ou paramètres) qui caractérisent le lieu de son implantation, à l'exclusion de toute reprise d'étude de son logiciel de base.

Les modules (semblables ou différents) peuvent être associés facilement entre eux, au moyen de liaisons également standards déterminées une fois pour toute à la conception, pour obtenir une installation informatique modulaire et normalisée.

17.3. LA FONCTION DES AUTOMATISMES INFORMATIQUES

La gestion optimale de la circulation dans les grands centres ferroviaires comme sur les lignes, à une voie ou à double voie, supportant un trafic important, requiert la connaissance fine de la position des trains et nécessite la mise en œuvre de moyens d'intervention pour exécuter rapidement des décisions de modifications du parcours prévisionnel des circulations.

Les fonctions assurées par les automatismes sont principalement:

- la gestion du suivi des trains. Les numéros des trains, identifiés à la périphérie d'une zone équipée, sont affichés sur un écran et/ou sur un tableau de contrôle optique classique. En progressant, les trains actionnent sur le terrain des localisateurs qui font déplacer les numéros sur le support de visualisation. Ces informations peuvent être répercutées vers des systèmes encadrants, la commande automatique de tout ou partie des itinéraires d'un ou plusieurs postes qui peut être obtenue à partir d'une programmation manuelle de tous les itinéraires par leur chargement à l'avance (de quelques minutes à quelques heures) ou par une programmation manuelle partielle en cas d'utilisation d'une procédure dite de «gestion par exception» (quand une règle de circulation se dégage, un parcours privilégié est défini et l'utilisateur n'intervient qu'en cas de transgression à cette règle) ou enfin par une programmation automatique fournie par un service théorique préétabli et mémorisé dans un système spécifique appelé fichier.

17.4. LES SYSTEMES CENTRALISES

La première application informatique à système centralisé a été réalisée à Versailles en 1977, dans un poste d'aiguillage de 200 itinéraires traversé journalièrement par environ 800 trains de toute nature.

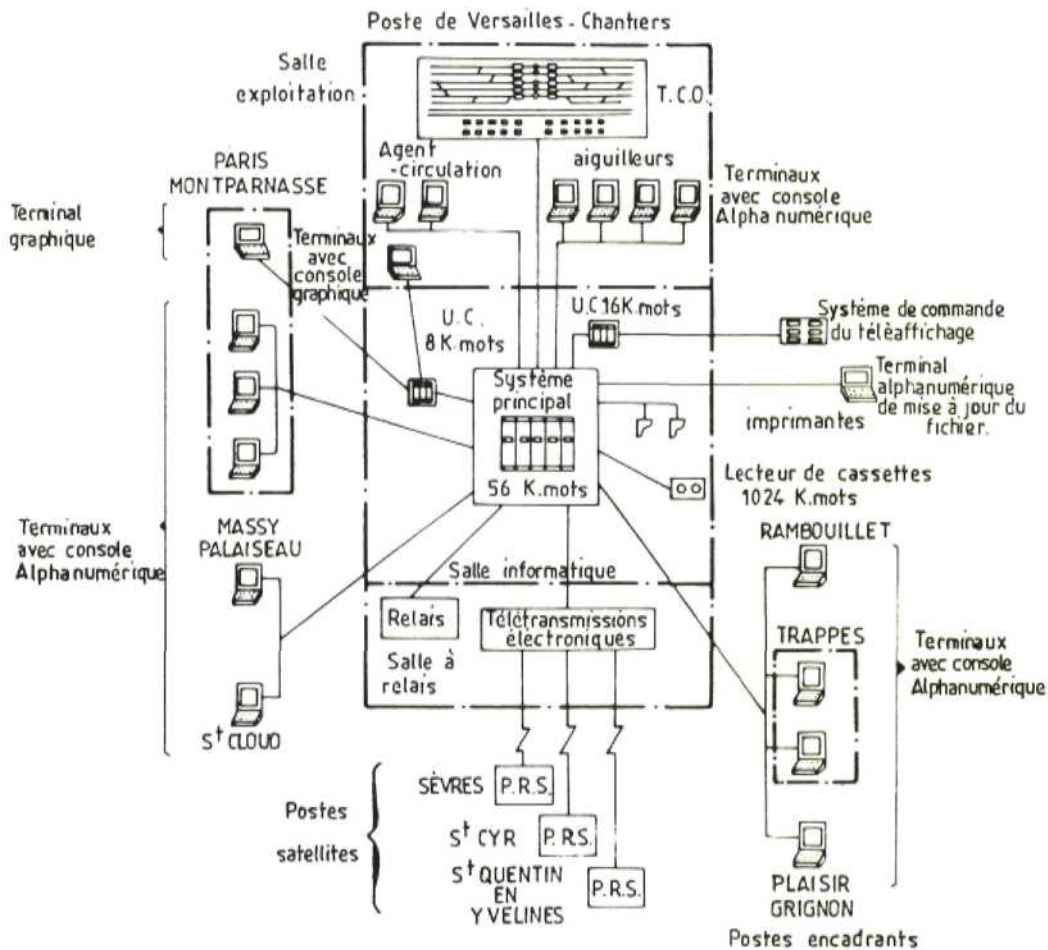


Fig. 17.1 — Système centralisé de Versailles-Chantiers.

Ce système assure les fonctions principales de suivi (affiché sur TCO), de commande informatique et d'échange avec le téléaffichage.

Il est doté d'un service théorique mémorisé (heures de passage et itinéraires à emprunter) qui allège la tâche des postes périphériques chargés de l'identification des trains en leur visualisant, dans l'ordre théorique, la liste des trains provenant à ces postes et devant entrer dans le système. L'opération d'identification est limitée à la validation de la ligne visualisée correspondant au train pénétrant dans la zone de suivi,

Il établit, par ailleurs, sur écran monochrome, le graphiquage automatique, espace temps, de la marche réelle des trains circulant sur les voies de l'axe principal (ce graphique automatique est notamment réalisé au PC de Paris-Montparnasse).

La deuxième application, qui concerna la gestion de la circulation des trains sur 2 portions de ligne à double voies de 50 km environ entre Tours et Blois d'une part et entre Toulouse et Montauban d'autre part, date également de 1977.

Ces systèmes gèrent les fonctions de suivi et de commande automatique,

Le suivi est affiché sur des écrans polychromes qui sont utilisés par ailleurs pour assurer le contrôle des différents postes répartis sur la ligne (fonction de tableau de contrôle optique). Les commandes de ces postes sont faites à partir d'un clavier alphanumérique.

Ces systèmes ont la particularité d'assurer la commande des itinéraires par la procédure de gestion par exception. Le principe de cette procédure est de considérer que les trains, sur voies principales, circulent en sens normal sur les itinéraires directs qui sont toujours établis (cette fonction dite de tracé permanent est réalisée dans les installations traditionnelles de signalisation, voir chapitres 13, 14 et 15). Par exception à cette règle, l'utilisateur délivre au système des ordres particuliers affectés au numéro d'un tram s'il désire commander son garage, son dégarage ou sa circulation à contresens. Après l'exécution de ces mouvements particuliers, le système rétablit les itinéraires directs de voies principales.

La 3e application a été l'équipement du poste de Paris-Invalides (1979). La zone d'action de ce poste couvre 30 km environ de lignes de banlieue à trafic très dense.

Le système gère les mêmes fonctions que celles du système de Versailles, à l'exception du graphiquage et de la préparation, aux postes frontières, des informations concernant l'entrée d'un train dans la zone du suivi (l'abandon de cette fonction a permis de simplifier le fichier stocké dans les mémoires à disques, l'ordre relatif des trains n'ayant plus à être maintenu en permanence dans ces mémoires).

Fig. 17.2 — Poste de commande centralisée des installations de sécurité de Versailles-Chantiers.

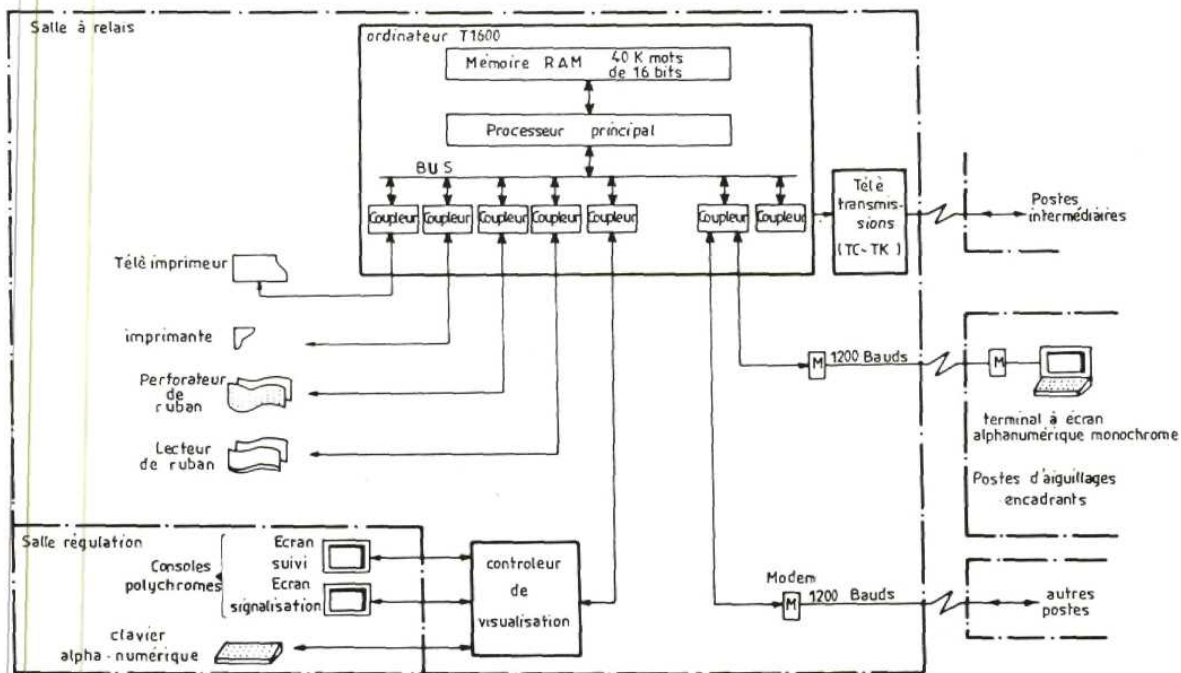


Fig. 17.3 — Système de Tours et Toulouse (réalisé en 1977).

17 5. LES SYSTÈMES DÉCENTRALISÉS

17 5.1. Les systèmes non modulaires

Ils correspondent aux premières réalisations de systèmes décentralisés.

Ils sont composés de plusieurs micro-ordinateurs, chacun étant spécialisé au traitement d'une ou d'un ensemble de fonctions déterminées mais chaque fonction ne peut être ou logiquement ou technologiquement séparée.

L'application la plus importante de cette nouvelle technologie a été la gestion du poste d'aiguillage et de régulation (PAR) de la ligne à grande vitesse Paris-Sud-Est où les fonctions de suivi, de calcul d'écarts horaires et de commande automatique d'itinéraires sont traitées par un système à 3 micro-ordinateurs doublés (3 micro-ordinateurs en service et 3 autres en réserve chaude prêts à suppléer à tout moment à une défaillance des micro-ordinateurs en service). Chaque micro-ordinateur est équipé de ses propres mémoires (vives ou mortes). Ce système est complété par un double ensemble de mémoires de masse à disques aux fins d'archivage des informations.

Par ailleurs, un 2^{ème} ensemble informatique, comparable à celui ci-dessus, gère le système de détection des boîtes chaudes et permet de donner, à tout moment, la température de chaque boîte d'essieux des trains présents sur la ligne et de lancer, si l'évolution des températures de ces organes l'exige, les alertes ou les ordres nécessaires pour assurer la sécurité.



Fig. 17.4 — Poste d'aiguillage et de régulation (PAR) de la ligne à grande vitesse Paris-Sud-Est.

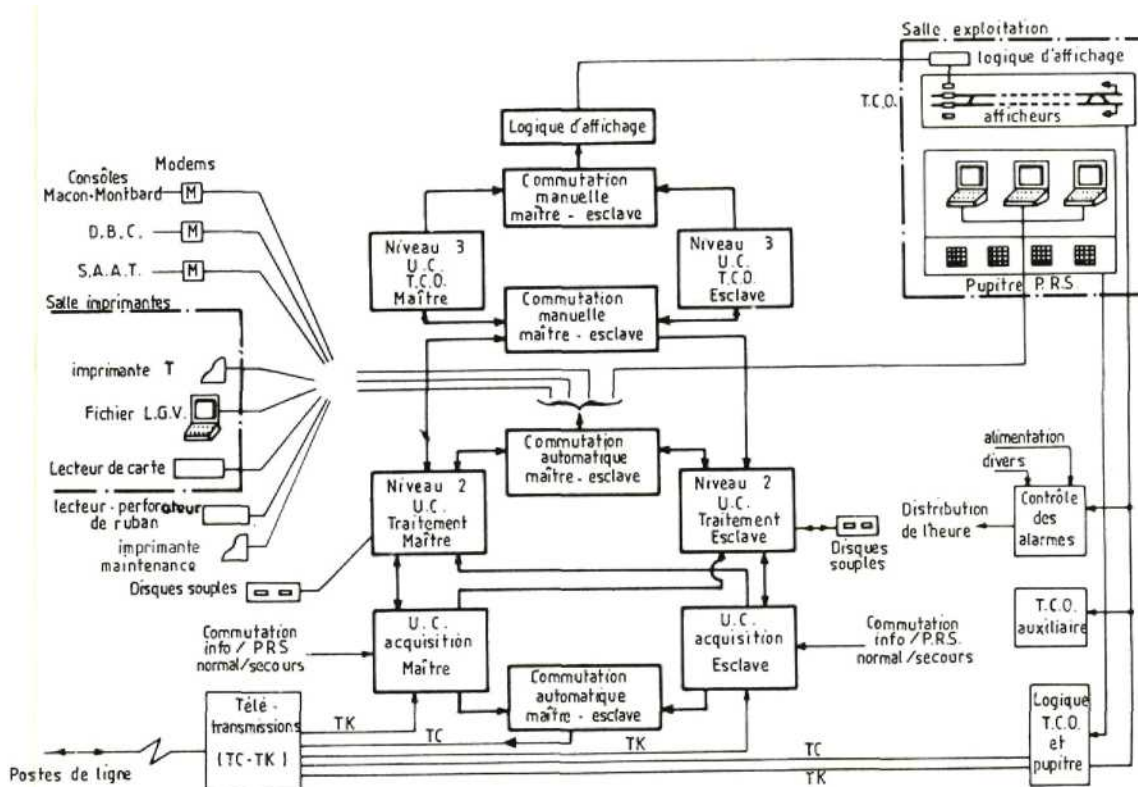


Fig. 17.5 — TGV Paris-Sud-Est — PAR.

17.5.2. Les systèmes modulaires

Ils sont réalisés à partir d'un ou plusieurs modules semblables ou différents.

Au niveau du développement, chaque module a été conçu comme un produit où:

- les fonctions assurées sont si possible simples et limitées,
- les capacités maximales sont fixées une fois pour toutes (pour le matériel: nombre de cartes de chaque type, capacité de chaque type de carte, caractéristiques des alimentations, ...; pour le logiciel: capacité du traitement, nombre de trains simultanés, de localisateurs, de cantons, de fenêtres, ...),
- les interfaces avec les autres modules sont normalisés c'est-à-dire répondent à des règles limitées tant techniques (tensions, courants, débits des télégrammes...) que logiques (nature du codage, définition des mots du codage...) définies une fois pour toutes (voir §17.8),
- l'adaptation à chaque installation ne nécessite que la constitution d'un ensemble de données spécifiques appelées «paramètres de l'installation».

La politique modulaire est appliquée d'une part dans le domaine de l'aide à l'exploitation avec la création:

- du système d'annonce automatique des trains (SAAT),
- du système normalisé de suivi des trains (SNST) qui comporte les différents modules de suivi proprement dit (SUIVI), d'affichage et de dialogue sur écran monochrome (AFFDIA) ou sur écran polychrome (AFFDIAC), d'affichage du suivi sur TCO mural (AFFTCO) et d'archivage sur imprimante (MADEX),
- du module de gestion de la liste des trains (FICHIER),
- du module de graphiquage automatique standard de la circulation des trains (GAS),

et d'autre part, dans le domaine plus particulier de la signalisation, avec:

- le module de commande informatique des itinéraires (MCI),
- le système normalisé de commande informatique (SNCI),
- le système normalisé de télétransmission informatique (SNTI), et le module de visualisation des contrôles signalisation sur console (TCO écran),
- le poste d'aiguillage informatisé (PAI).

Certains périphériques peuvent être communs à plusieurs modules, la sélection s'effectuant par commutation ou par dialogue. C'est le cas du clavier qui peut être connecté à 4 modules et des écrans sur lesquels on peut faire apparaître des images issues de différents modules.

Par ailleurs, pour les triages, des automatismes assurent la commande automatique des aiguillages et le freinage des wagons par la méthode du «Tir au but». Ces systèmes sont décrits au chapitre 16.

17.6. LES MODULES D'AIDE À L'EXPLOITATION

17.6.1. Le système d'annonce automatique des trains à localisateurs câblés (SAAT)

Ce système simple conçu pour réaliser une annonce automatique de poste à poste permet aussi d'assurer la fonction «suivi» sur des zones de dimensions réduites (petits postes...). Il est particulièrement bien adapté pour l'équipement des zones gérées par des postes ayant été conçus sans la fonction «suivi» (postes électromécaniques ou postes électriques anciens, ou récents mais de faible rayon d'action).

Présentation générale

Le module SAAT (voir figure 17.9 pour la structure matérielle du SAAT) est constitué par un micro-ordinateur relié:

- à un ensemble d'entrées individuelles, raccordées aux localisateurs qui détectent le passage et la direction des circulations,
- à un ensemble d'entrées-sorties télégraphiques permettant l'échange de messages avec d'autres SAAT ou systèmes informatiques,
- à un clavier alphanumérique permettant à l'utilisateur de dialoguer avec le micro-ordinateur,
- à un écran de visualisation monochrome sur lequel sont présentées les informations destinées à l'utilisateur,
- éventuellement, à une imprimante pour l'archivage des événements.

Les fonctions du SAAT

Le SAAT reçoit en entrée:

- les dialogues,
- les informations émises par les localisateurs,
- les messages.

Il gère ces informations et donne en sortie:

- la visualisation des informations (notamment la visualisation des index ou numéros des trains dans les fenêtres correspondant aux cantons de localisation),
- rémission des messages,
- les alarmes,
- l'impression (éventuellement).

Visualisation des informations (fig. 17.7 et 17.8)

Les informations destinées à l'utilisateur sont présentées sur un écran de visualisation. L'image comporte une partie fixe (trame) et des informations variables.

La trame facilite la lecture de l'image. Elle peut comporter:

- des zones rectangulaires, dites fenêtres, comprenant deux parties:
 - une partie réservée à l'affichage des informations variables relatives aux circulations. Ces zones peuvent être entourées d'un trait continu qui délimite leur surface et matérialise leur position,
 - une partie réservée à des informations fixes relatives aux voies (numérotation, ...). Les caractères utilisés peuvent s'afficher en couleur inversée pour les distinguer des informations variables relatives aux circulations,

des caractères particuliers (tirets horizontaux, points, ...) permettant de relier les fenêtres entre elles et de symboliser ainsi les voies de circulation. On donne ainsi une structure pseudo-géographique à l'image.

La figure 17.6 donne le plan de voie correspondant à celui affiché à la figure 17.7 et explicité à la figure 17.8. Certaines voies très peu utilisées (voies de garage, voies de jonction) ne sont pas prises en compte.

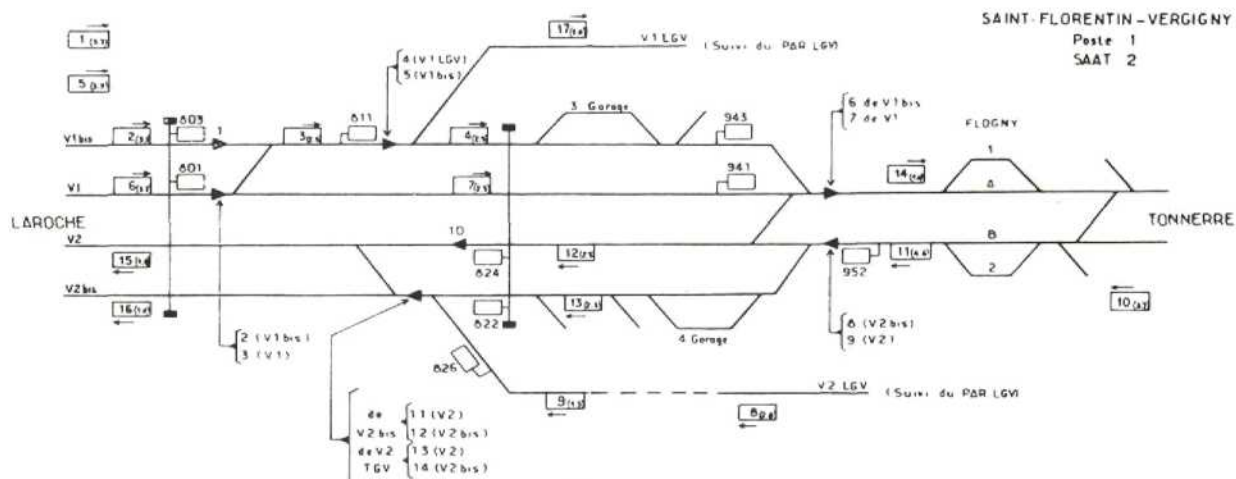


Fig. 17.6

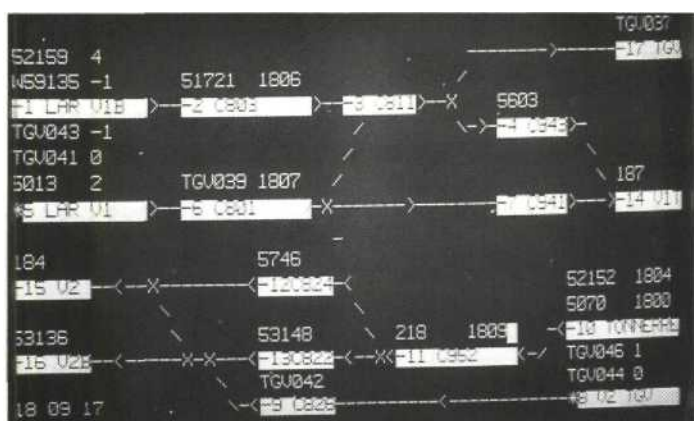


Fig. 17.7 — Image d'écran SAAT.

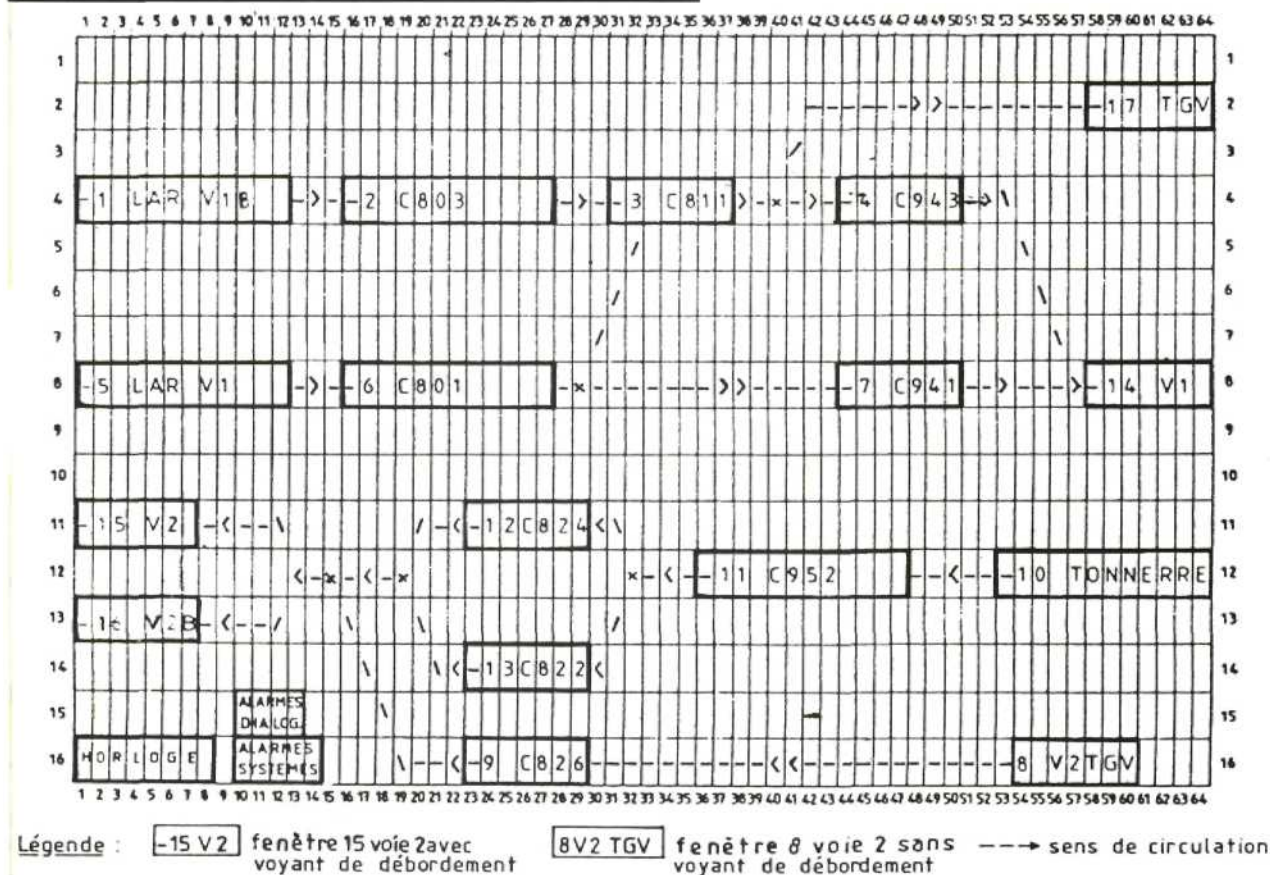


Fig. 17.8 — Définition d'une image SAAT.

L'agent d'études est maître de la définition de l'image, sous réserve de certaines contraintes de format (nombre de lignes par fenêtres, ...)• Naturellement, cette image doit être en relation étroite avec le plan des voies de la zone d'annonce ou de suivi.

Les informations variables sont constituées par:

- les informations relatives aux circulations,
- la ligne-dialogue dans laquelle s'affichent les dialogues, certains messages et les informations appuyant certaines alarmes,
- les alarmes «dialogue» et «système»,
- l'horloge (affichage de l'heure).

— **Structure d'une fenêtre**

La fenêtre désigne l'ensemble de la zone mémoire dans (quelle sont regroupées les informations fixes relatives à la zone géographique donnée (cantons de localisation) et celles caractérisant les circulations présentes dans cette zone. Elle est pour ces dernières informations structurée en lignes à raison d'une circulation par ligne. Elle peut comporter des lignes visibles et invisibles et dans ce dernier cas, elle est munie d'un indicateur de débordement.

Dans une fenêtre, une circulation est caractérisée par un index (dérivé du numéro de train) de six caractères.

— **Localisation des circulations**

La détection du passage d'une circulation en un point et pour une direction donnée est assurée par un localisateur. Il s'agit d'un ensemble de conditions de signalisation, câblé à l'extérieur du SAAT (c'est-à-dire dans les installations traditionnelles de signalisation), délivrant une boucle libre de potentiel et raccordé à une entrée individuelle du SAAT (voir figure 17.11). L'acquisition des informations de localisation est électriquement filtrée pour éliminer les conséquences de rebondissements des contacts.

L'actionnement d'un localisateur peut déclencher les principales fonctions suivantes:

- transfert d'un index d'une fenêtre dans une autre,
- effacement d'un index dans une fenêtre,
- émission de message(s),
- impression.

Dialogues

— **Structure des dialogues**

Les dialogues sont simples, en nombre restreint et de longueur variable. Ils comportent un code (lettre unique) et une suite d'informations, obligatoires ou optionnelles, séparées par des espaces. Ils se terminent par un caractère de validation.

Le dialogue s'inscrit dans la ligne dialogue au fur et à mesure de sa frappe. Sa validation (frappe sur la touche VAL) déclenche d'abord un traitement informatique de tests de vraisemblance et ensuite, si ce premier traitement est positif, le traitement associé à l'ordre correspondant au dialogue frappé. S'il est négatif, une alarme est délivrée (message d'alarme). Le dialogue ne s'efface qu'après exécution effective de toutes les opérations locales qui lui sont liées.

— **Dialogues d'action locale**

On distingue les dialogues suivants:

- la mise à l'heure (H),
- l'identification (I) qui permet d'introduire une circulation dans la première ligne libre d'une fenêtre,
- l'insertion (Y) qui permet d'introduire une circulation devant une autre circulation,
- la rectification (R) qui permet de rectifier l'index ou/et l'information associée à la circulation (écart horaire),
- la suppression (S) qui permet d'effacer une circulation,
- le transfert (T) qui permet de transférer une circulation d'une fenêtre origine vers une fenêtre destinataire,
- la visualisation (V) sur la ligne dialogue des circulations se trouvant dans un canton de localisation lorsque le nombre de trains est supérieur à la capacité d'affichage de la fenêtre citée dans le dialogue.

Afin de limiter les risques d'erreur, les dialogues d'insertion, de rectification et de suppression ne portent que sur les circulations visibles.

— **Dialogues destinés aux SAAT ou systèmes encadrants**

On distingue:

- l'annonce (A) qui permet d'annoncer une circulation à un SAAT ou à un système adjacent. Ce dialogue tient compte de la voie de circulation. Il déclenche l'émission vers le SAAT ou vers le système adjacent d'un message d'identification et l'affichage au SAAT local de l'index de la circulation annoncée dans une fenêtre «dernier train annoncé»,
- le dialogue dit «conversationnel» (M) qui permet de transmettre un message libre de 25 caractères au plus au SAAT adjacent. Ce message se visualise, au SAAT récepteur, dans la ligne dialogue et est appuyé par une alarme «système».

Sur le plan du fonctionnement, à la suite de la validation d'un dialogue, le SAAT local effectue l'émission du message vers le SAAT (ou vers le système encadrant) désigné dans le dialogue. Après avoir reçu un accusé de réception donnant l'assurance d'une transmission correcte, la gestion locale (éventuelle) de l'image est faite (affichage dans une fenêtre, ...) et la ligne dialogue est effacée.

Transmissions

Les SAAT échangent entre eux (ou avec d'autres systèmes informatiques) des messages télégraphiques. Les émissions sont déclenchées par les actionnements de localisateur, les dialogues ou les messages reçus. Les messages sont transmis selon une procédure dite «procédure SAAT» détaillée au §17.8.1.

On distingue les messages suivants:

- l'identification (I),
- l'insertion (Y),
- la rectification (R),
- la suppression (S),
- le transfert (T),
- le conversationnel (M).

Chaque message a une structure similaire à celle du dialogue correspondant et agit comme ce dialogue dans le module récepteur.

Un même événement peut provoquer plusieurs émissions vers un même destinataire.

Un même événement peut provoquer plusieurs émissions vers des destinataires différents, les émissions se faisant simultanément sur les différentes liaisons en fonction de leur disponibilité.

Alarmes et fonctions d'attention

— Alarmes

Les anomalies de fonctionnement du SAAT sont signalées par des alarmes visuelles et sonores. Le SAAT possède une zone alarme «dialogue» et une zone alarme «système».

Au cas où la syntaxe d'un dialogue est incorrecte ou lorsque son exécution est interdite, une alarme codée est visualisée en zone alarme (dialogue). Toute autre anomalie de fonctionnement fait l'objet d'une alarme codée visualisée en zone alarme «système».

L'alarme «système» est appuyée par un indicateur de débordement (caractère *) au cas où d'autres alarmes «systèmes» sont en attente de visualisation.

Les alarmes doivent être «acquittées», par actions de l'opérateur sur la touche ACQ pour en accuser réception au système et permettre à ce dernier de les supprimer.

Toutes les alarmes «dialogue» et «système» sont appuyées par une alarme périodique sonore dont la durée du son, la durée du silence entre deux sons et le nombre d'impulsions sonores sont paramétrés (c'est-à-dire fixés par l'agent d'études). Ceci permet d'adapter l'alarme à l'environnement (alerte un opérateur sans pour autant l'importuner en attendant l'acquiescement de l'alarme, ...).

— Fonctions d'attention

Pour faciliter le travail de l'opérateur, un rectangle blanc appuie la dernière modification des fenêtres.

Un appui sonore optionnel, paramétré au niveau fenêtre, peut accompagner toute modification d'une fenêtre. Ceci permet d'attirer l'attention de l'opérateur sur des événements importants. La durée de cet appui est paramétrée. Sa sonorité diffère de celle de l'alarme sonore périodique.

— Archivage

Le micro-ordinateur émet unilatéralement les informations à imprimer vers le circuit de branchement de l'imprimante, que celle-ci soit ou non raccordée.

On archive systématiquement les dialogues validés, les messages émis et reçus, les alarmes «système» et les informations afférentes.

Les actionnements de localisateur sont imprimés optionnellement. L'option est paramétrée au niveau du localisateur.

Les alarmes «dialogue» et les dialogues erronés ne sont pas archivés.

Structure matérielle du SAAT (fig. 17.9) (1)

Le SAAT se compose de quatre équipements séparés à savoir:

- le micro-ordinateur,
- le clavier,
- l'écran de visualisation,
- l'imprimante.

La distance entre le micro-ordinateur d'une part, le clavier, l'écran de visualisation et l'imprimante d'autre part, eut atteindre 30 m. Ceci permet de disposer le micro-ordinateur dans un local technique et de réduire au maximum l'encombrement dans les locaux d'exploitation.

1) Les différents modules décrits dans ce chapitre communiquent avec l'extérieur pour acquérir et transmettre les informations par des interfaces normalisées (liaisons TGH, V 24, écran, clavier, entrées-sorties individuelles, ...). Afin de rendre homogène la présentation des diagrammes des modules, ces interfaces ont été symbolisées. La légende des symboles est représentée à la figure 17.9.

Le micro-ordinateur fonctionne sans ventilation. Toutes ses cartes sont munies de détrompeurs. Sa face arrière supporte tous les connecteurs de raccordements, l'interrupteur marche-arrêt, le témoin de mise sous tension et un bouton de remise à zéro permettant de réinitialiser le SAAT sans l'arrêter.

Le clavier comporte le dispositif d'alarme sonore et un témoin lumineux indique l'arrêt du SAAT lorsque l'alimentation sort des limites autorisées.

L'écran de visualisation est de type alphanumérique et permet de visualiser une image de 16 lignes x 64 colonnes. Il est pourvu d'une prise coaxiale pour fournir le signal vidéo à un écran de recopie dont l'éloignement peut atteindre 30 m du micro-ordinateur.

Les écrans sont équipés d'un tube cathodique vert fluorescent et d'une dalle frontale ayant subi un traitement anti-reflets.

L'imprimante est de type électro-sensible. La liaison entre le SAAT et l'imprimante est réalisée par une boucle de courant de 20 mA (système «simple courant»). La transmission est unilatérale, de type série asynchrone à 1 200 Bd, ce qui permet d'imprimer 120 lignes de 40 caractères à la minute.

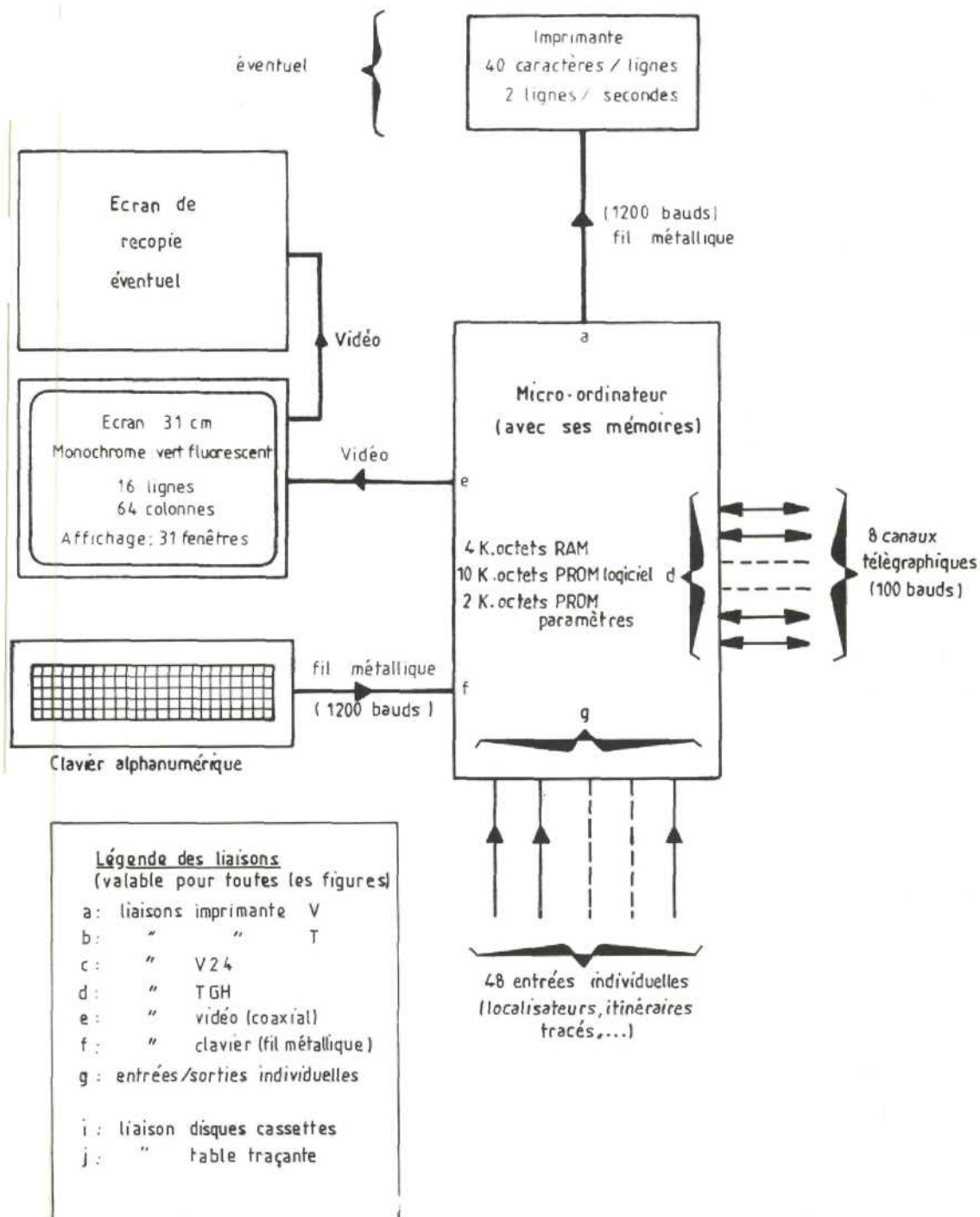


Fig. 17.9 — Diagramme du SAAT à localisateurs câblés.

— Transmission

La transmission vers d'autres modules (SAAT, ...) s'effectue via des liaisons de télégraphie, de type série, à a vitesse de 100 Bd. Pour les faibles distances (en général inférieures à 10 km), la liaison est directe et fonctionne en courant continu (20 mA «double courant»). Pour les distances supérieures, il est fait usage d'équipements de télégraphie harmonique TGH 100/200 opérant à la vitesse de 100 Bd et très largement utilisés au sein de la S.N.C.F.

Capacité du SAAT

Le SAAT peut gérer un maximum de:

- 56 localisateurs,
- 31 fenêtres contenant au plus 20 circulations chacune,
- 8 liaisons télégraphiques,
- 50 circulations présentes simultanément,
- 1 écran alphanumérique 16 lignes x 64 colonnes.

Application simple (fig. 17.10)

Les études de mise en œuvre des SAAT s'effectuent à partir d'un programme qui comprend:

- un schéma de signalisation sur lequel est indiqué le découpage en canton de localisation par positionnement des localisateurs et des fenêtres,
- un diagramme des liaisons entre SAAT,
- un synoptique des annonces, des identifications et des diverses opérations de transfert des index de fenêtre à fenêtre.

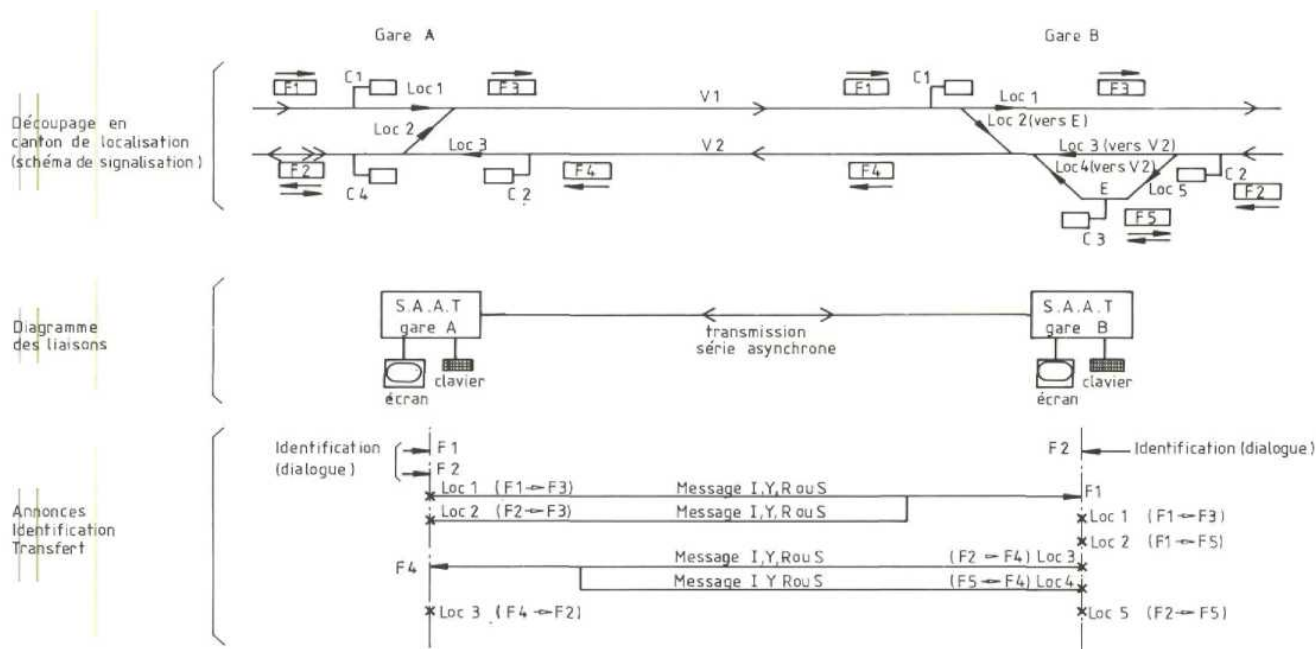


Fig. 17.10 — Programme d'une application simple sur 2 gares.

17.6.2. Le système d'annonce automatique des trains à localisateurs programmés (SAATP)

(Fig. 17.12)

Le SAAT à localisateurs programmés (SAATP) dérive directement du SAAT à localisateurs câblés. Les principales différences sont les suivantes:

- gestion de 4 écrans au lieu d'un par un seul poste de travail et augmentation de la capacité de visualisation des écrans par utilisation d'un trame 24 lignes, 80 colonnes ce qui permet d'inscrire un plus grand nombre de fenêtres (48 maximum avec 100 circulations présentes simultanément),
- réalisation des localisateurs par logiciel à partir de conditions élémentaires de signalisation (144 entrées individuelles pour élaborer les localisateurs) (voir figure 17.11),
- augmentation du nombre de liaisons (8 liaisons V24 en plus des 8 liaisons TGH) et introduction de messages nouveaux permettant de l'associer à d'autres modules, normalisés (voir les § suivants).

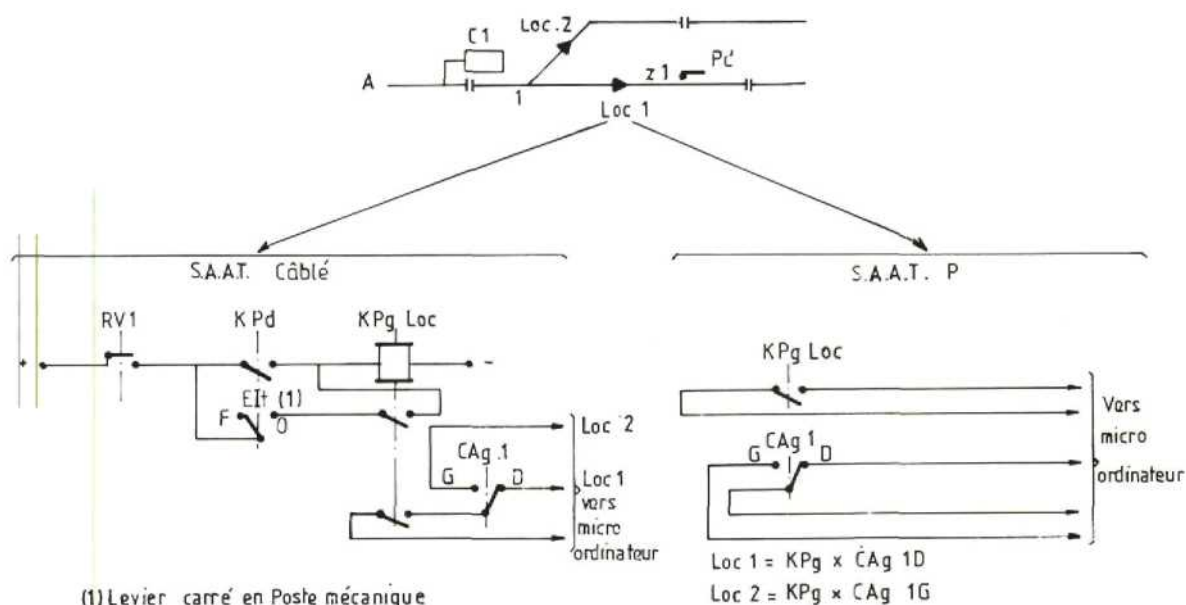


Fig. 17.11 — Réalisation des Idéalisateurs en SAAT câblé et en SAATP.

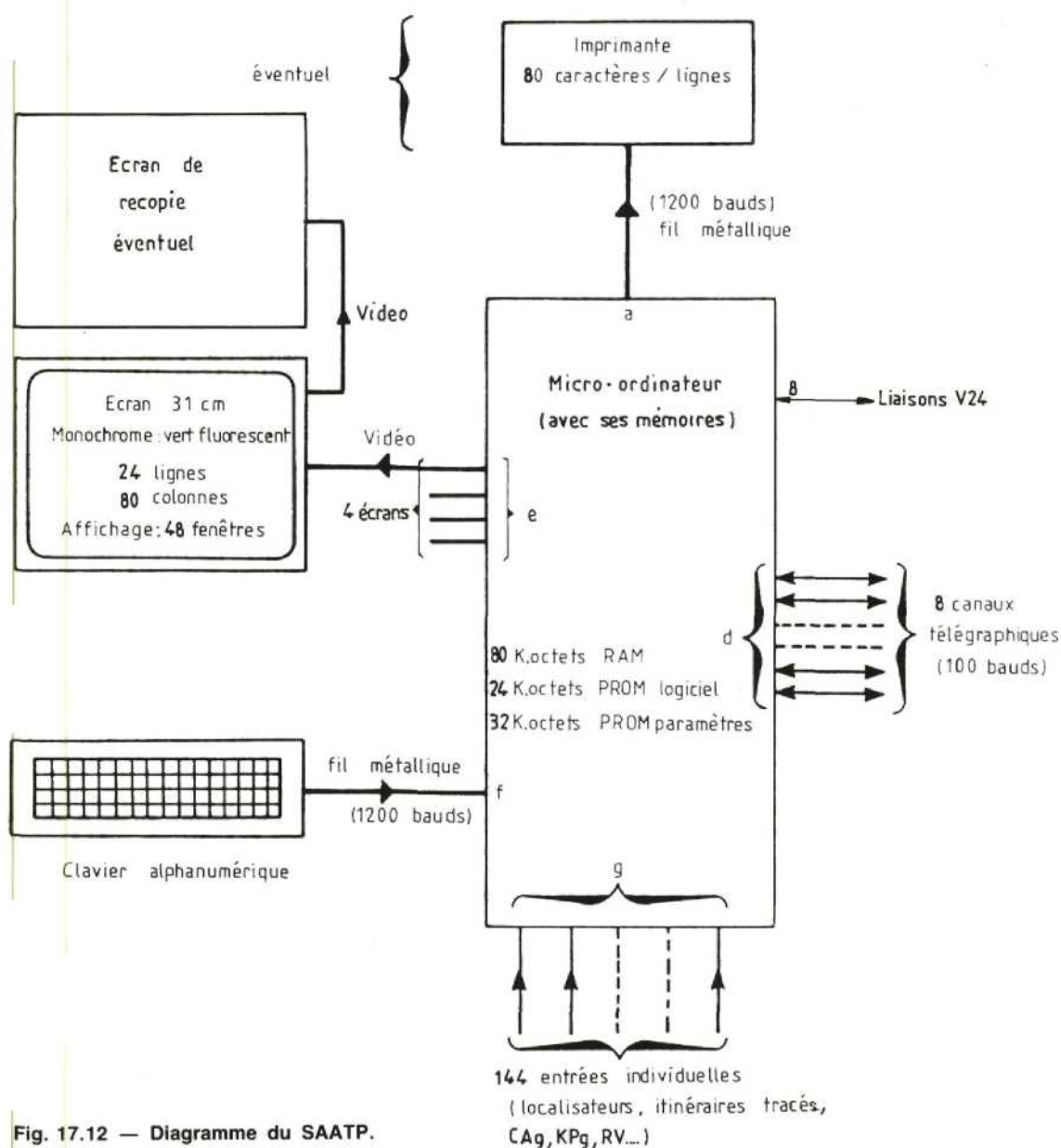


Fig. 17.12 — Diagramme du SAATP.

17.6.3. Le système normalisé de suivi des trains (SNST) (Fig. 17.13)

C'est une extension des possibilités du SAAT pour lui permettre de traiter le suivi des grandes gares complexes et des sections de ligne importantes du fait de leur géographie et de leur trafic.

Le SNST est constitué du module de traitement (module de suivi proprement dit) véritable cœur du système, et des modules de dialogue, d'affichage et d'impression.

Une particularité importante du module suivi du SNST est sa structure multiprocesseur, comportant en général:

- un microprocesseur dit processeur «principal» coordonnant les autres processeurs dits «secondaires» et effectuant les traitements qui caractérisent le module. Le processeur principal peut gérer théoriquement jusqu'à six processeurs secondaires,
- un ou des processeurs secondaires spécialisés dans la transmission (jusqu'à 16 voies par processeur) et dans l'acquisition des entrées individuelles constituant les localisateurs (jusqu'à 512 entrées par processeur).

La transmission entre microprocesseurs d'un même module est de type parallèle.

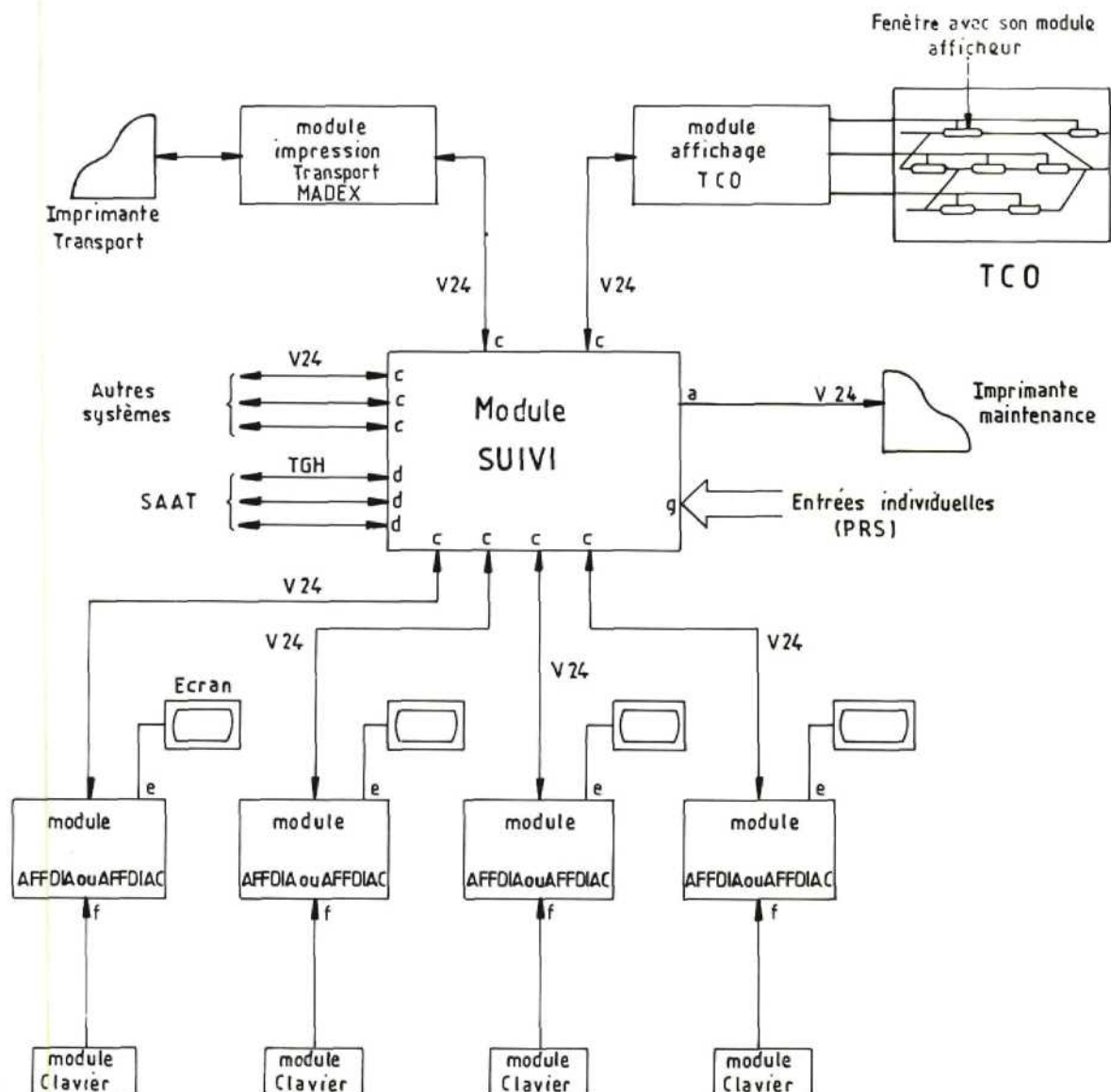


Fig. 17.13 — Synoptique général du SNST.

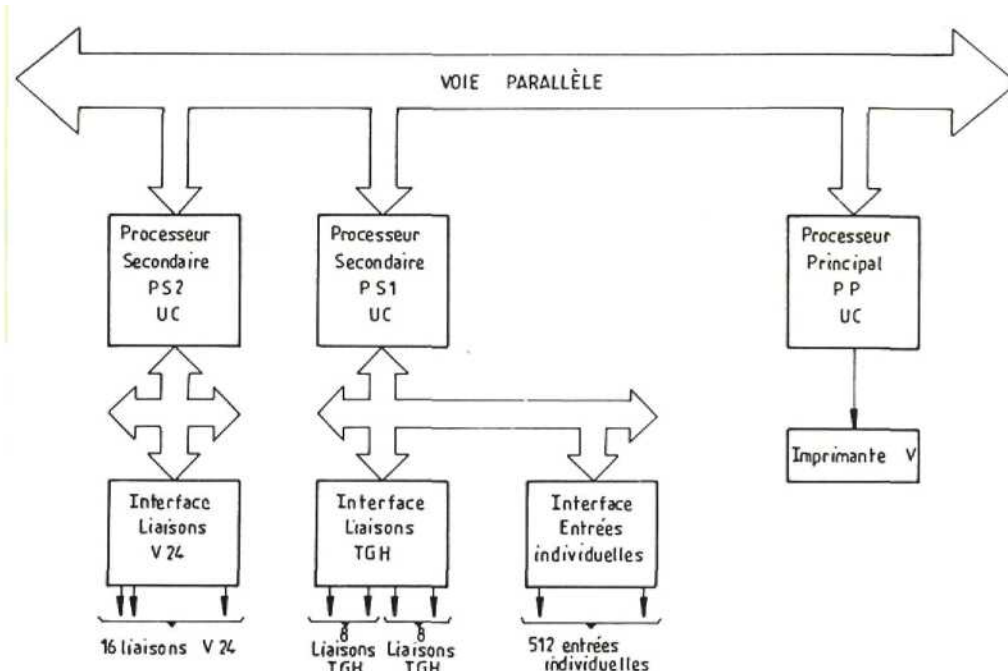


Fig. 17.14 — Structure du module SUIVI.

Module de suivi des trains (SUIVI) (fig. 17.15)

Le module SUIVI assure l'acquisition des informations unitaires et la gestion du suivi, des transmissions vers les autres modules et vers les systèmes extérieurs, des alarmes, de l'heure et de l'archivage pour la maintenance. Il est relié par liaison V24 à un module dialogue (AFFDIA ou AFFDIAC).

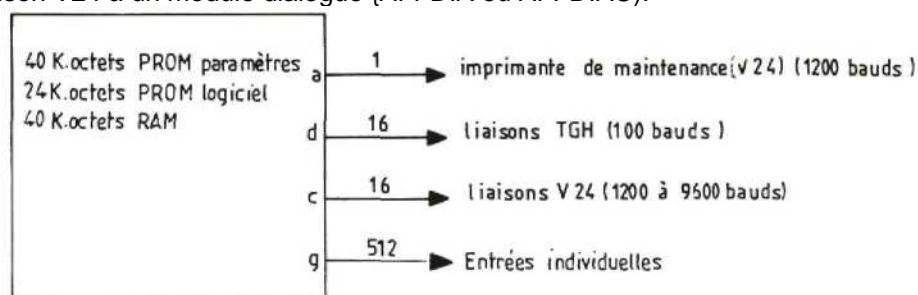


Fig. 17.15 — Module SUIVI.

Module d'affichage et de dialogue AFFDIA - Ecran monochrome ou AFFDIAC - Ecran couleur polychrome

La fonction dialogue permet à l'opérateur de communiquer ses ordres au module suivi à l'aide d'un clavier. La fonction affichage assure la visualisation sur écran, des informations relatives au suivi, aux alarmes, aux messages reçus de l'extérieur ou aux dialogues. Ces modules se différencient essentiellement au niveau de l'affichage.

— Module AFFDIA (fig., 17.16 et 17.17)

L'affichage monochrome est réalisé sur des écrans {3 maximum} de 24 lignes x 80 colonnes. A chaque écran est affectée une image pseudo-géographique de même caractéristique que celle du SAAT.

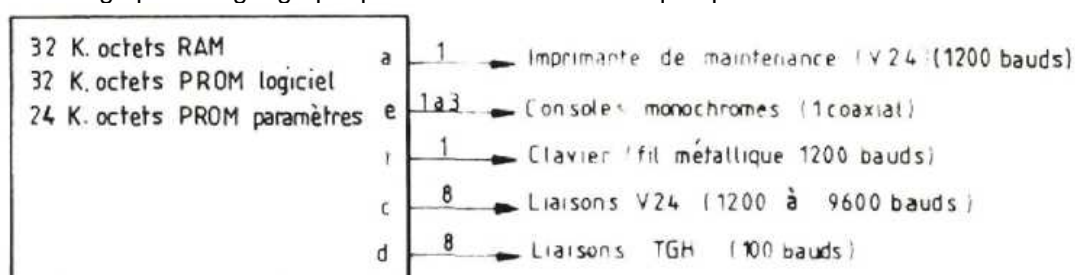


Fig. 17.16 — Module AFFDIA
Affichage et dialogue (écran monochrome) du suivi des trains.

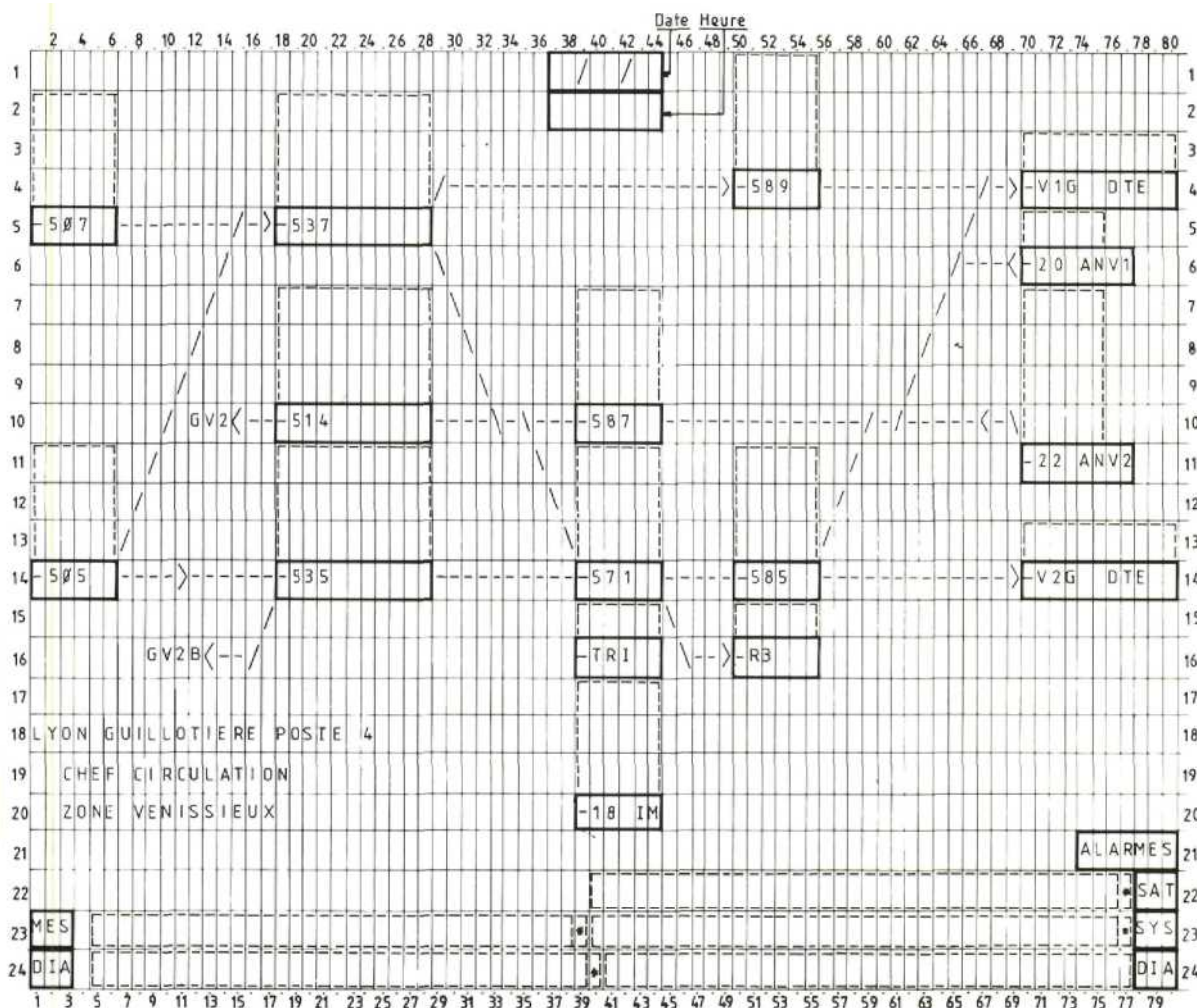


Fig. 17.17 — Définition d'une image AFFDIA (correspondant au plan de voie de la figure 17.18).

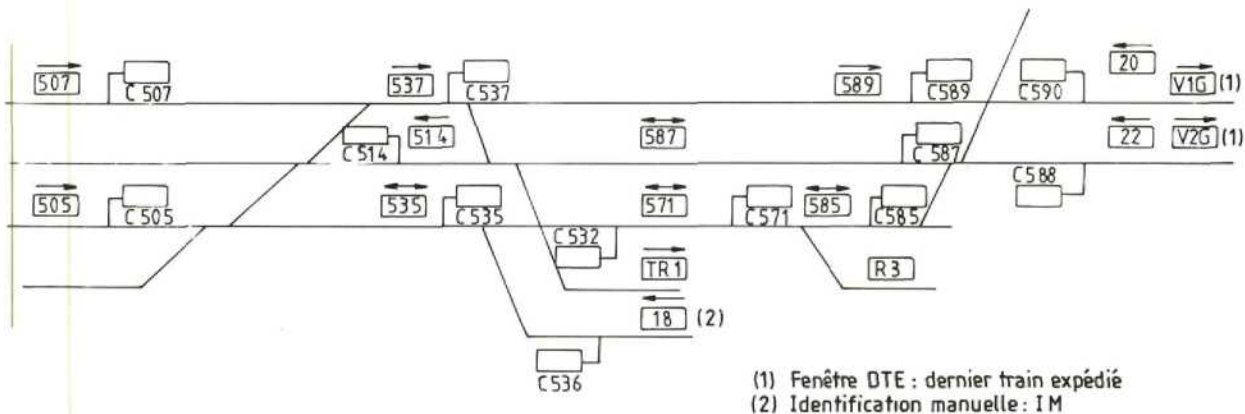


Fig. 17.18 — Lyon-Guillotière, zone Vénissieux.

— Module AFFDIAC (fig. 17.19)

L'affichage polychrome est réalisé sur des écrans semi-graphiques (4 maximum) de 48 lignes x 80 colonnes en mémoire à l'instant considéré.

Les images polychromes sont géographiques. En plus des informations de suivi proprement dites, elles peuvent faire apparaître certains contrôles de signalisation : contrôle des signaux, des itinéraires, des zones d'approche et des alarmes diverses globalisées.

Ce module est plus spécialement destiné à l'équipement des centres gérant une zone nodale.

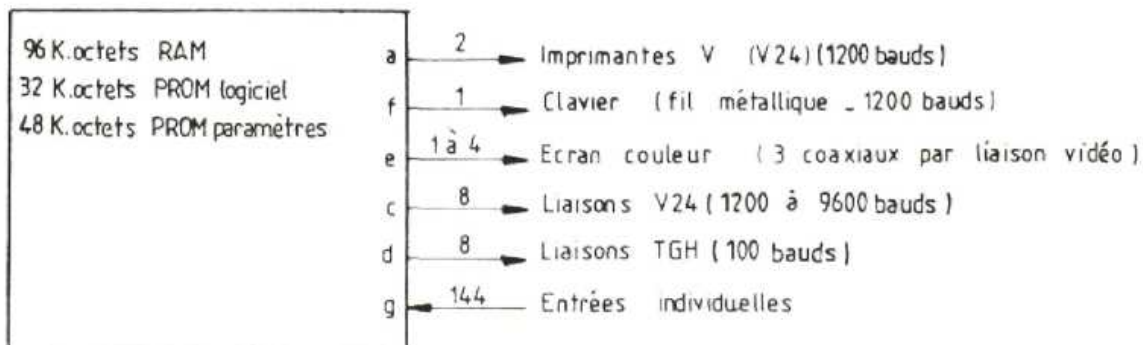


Fig. 17.19 — Module AFFDIAC
Affichage et dialogue (écran couleur polychrome) du suivi des trains.

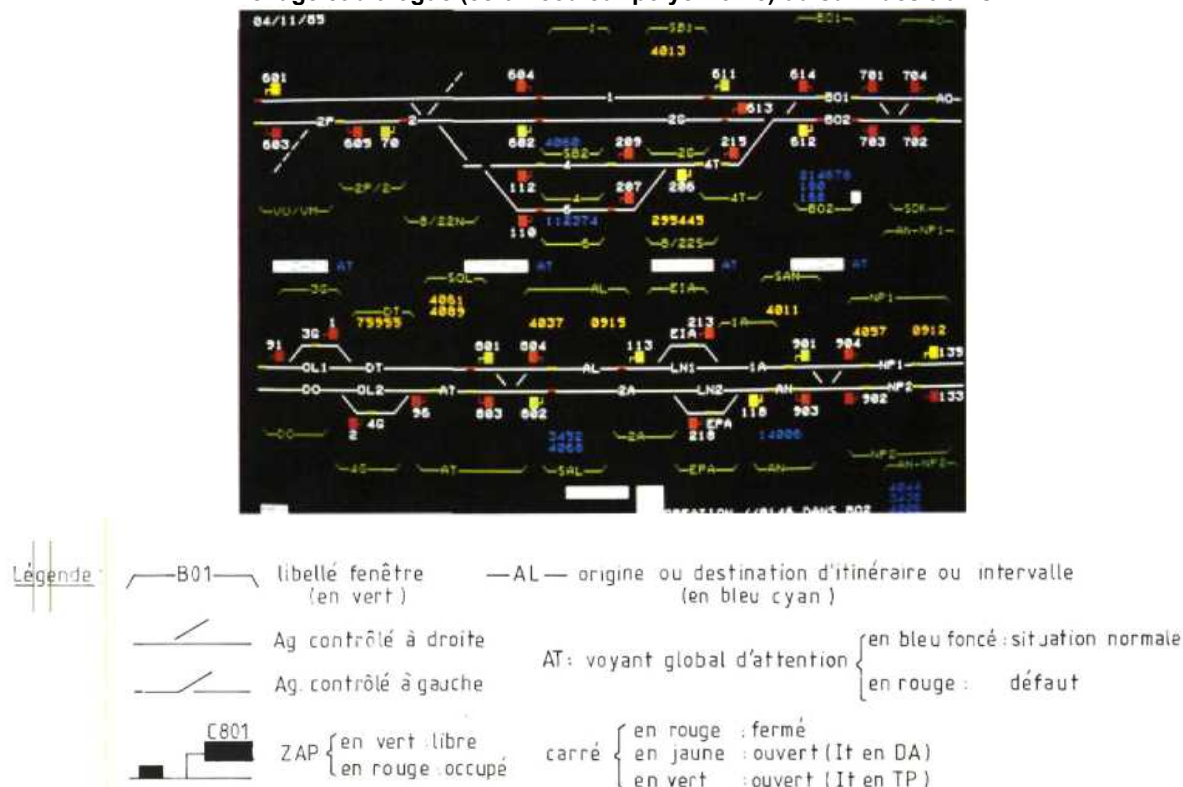


Fig. 17.20 — Définition d'une image AFFDIAC.

Chaque module peut gérer au maximum quatre images géographiques. Ces images peuvent être affectées par dialogue sur chacune des sorties vidéo du module. Ces sorties peuvent être reliées directement aux écrans de visualisation ou dans les installations importantes à un système d'amplification et de distribution vidéo.

Un système d'amplification et de distribution permet d'envoyer simultanément les signaux d'une image vers plusieurs écrans (4 maximum). Un système de commutation vidéo peut être associé à un écran. Il peut recevoir les signaux vidéo de quatre images visualisables sur l'écran à la demande de l'utilisateur (boîtier de sélection) grâce à un boîtier de sélection placé à proximité de l'écran.

Ces dispositifs permettent d'assurer une entraide des moyens disponibles, de diminuer éventuellement le nombre d'écrans à installer et de configurer différemment les postes de travail en fonction du trafic.

Module d'affichage sur tableau de contrôle optique (AFF TCO) (fig. 17.22)

Le module d'affichage sur tableau de contrôle optique affiche les numéros des trains qu'il reçoit du module suivi, dans des afficheurs d'index regroupés dans les fenêtres disposées sur un tableau de contrôle optique. Il peut gérer jusqu'à 16 artères dont chacune constitue un multiplex de transmission comportant au maximum 20 modules afficheurs. A chaque afficheur d'index correspond un module afficheur. Celui-ci comporte un microprocesseur qui reçoit la transmission module d'affichage TCO et gère l'affichage du numéro de train et l'allumage du voyant de débordement éventuel.

Les afficheurs d'index sont composés de 6 afficheurs lumineux élémentaires (technologie à segments) présentant chacun 1 caractère (5 numériques et 1 alphanumérique). Ces caractères peuvent être de grande dimension (environ 2 cm de haut) pour pouvoir être observé de 5 voire 6 m. Un caractère de taille réduite (1 à 1,5 cm de haut) peut être utilisé pour un affichage sur tableau mural à distance réduite (environ 3 m).

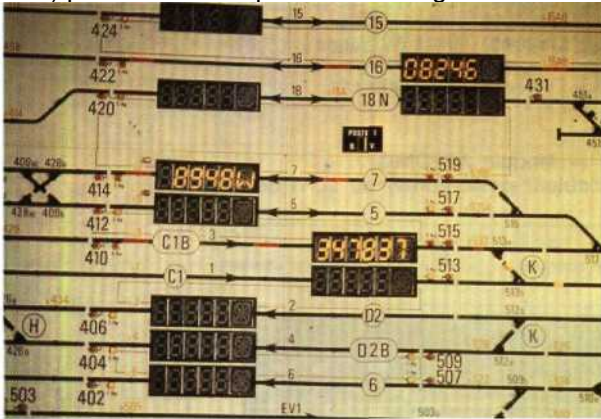
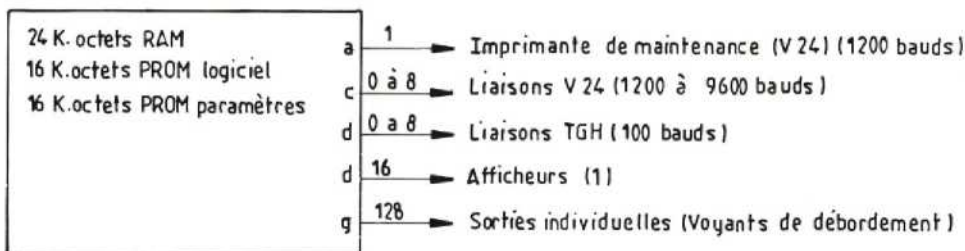


Fig. 17.21
Afficheurs d'index d'un module d'affichage sur tableau de contrôle optique (AFF TCO).



(1) Circuit métallique à 2400 bauds permettant la desserte de 20 afficheurs à 6 caractères.

Fig. 17.22 — Module AFF TCO. Affichage du suivi des trains sur tableau de contrôle optique traditionnel.

Module d'impression transport (MADEX) (fig. 17.23)

Afin de pouvoir reconstituer, a posteriori, une situation de circulation, le transport peut avoir besoin d'un archi-e en clair des informations relatives au déplacement des trains. Celui-ci est alors assuré par le module d'impression transport.

L'édition assurée par ce module peut être faite soit de manière chronologique — elle comporte alors, pour un train donné, les heures et les points de passage, sans préoccupation de mise en page — soit de manière géographique. Dans ce cas, les heures de passage du train concerné sont imprimées, dans des zones prédéterminées affectées aux points de passage. L'édition est déclenchée lorsque le train quitte la zone couverte par le SNST concerné.

Les deux modes d'archivage sont décrits sur les figures 17.24 et 17.25.

Le système de gestion de la liste des trains (fichier), décrit au §17.6.5, permet d'ajouter si nécessaire une formation de ponctualité (retard éventuel).

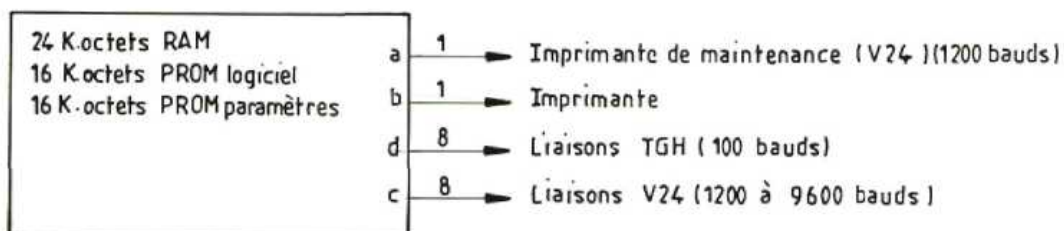


Fig. 17.23 — Module MADEX Module d'imprimante (aide exploitation).

17.6.4. Le module de graphiquage automatique standard (GAS) (fig. 17.27)

Ce module est plus spécialement destiné à l'équipement des postes de commandement (PC) de régulation. Il gère deux fonctions essentielles de la régulation:

- la visualisation, en temps réel, sur écran polychrome, de la marche des trains sous une forme d'un graphique espace-temps,
- l'archivage et la restitution, en temps différé, du graphique des circulations sur table traçante ou sur écran polychrome.

Pour réaliser ces fonctions, le GAS doit acquérir par des liaisons V 24 ou TGH les informations du suivi des trains délivrées par les SAAT, les modules SUIVI des SNST, d'autres modules GAS ... Il mémorise ces informations à des fins de restitution.

Le GAS est un module multiprocesseur équipé d'une mémoire auxiliaire à cassette magnétique (pour la mémorisation des informations de suivi). Il peut gérer une console graphique, un terminal clavier-écran alphanumérique de gestion et une table traçante.

Les possibilités de configuration du module GAS sont:

- le GAS temps réel,
- le GAS temps différé,
- le GAS temps réel + temps différé.

Ce module comporte un noyau de traitement, constitué par un microprocesseur principal et des microprocesseurs secondaires, et des périphériques.

Les différentes configurations du GAS se distinguent uniquement par les périphériques mis en œuvre.

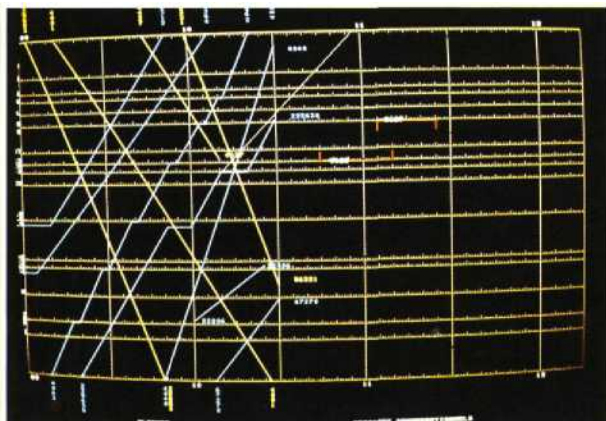


Fig. 17.26

Visualisation, en temps réel, de la marche des trains sous forme d'un graphique espace-temps dessiné à partir du module de graphiquage automatique standard (GAS).

GAS temps réel

Il est équipé d'un clavier, d'une console graphique polychrome et d'un lecteur enregistreur de cassettes magnétiques. Il permet de visualiser l'image de 5 graphiques de circulation différents et de les archiver sur des cassettes magnétiques. Ces dernières pourront être exploitées si nécessaire sur un autre modèle GAS configuré en temps différé.

Dans cette configuration, le clavier et la console graphique peuvent être utilisés pour réaliser les fonctions dialogue et alarme du module suivi du SNST.

GAS temps différé

Il est relié à un terminal de gestion (comprenant un microprocesseur, un clavier et une console monochrome) et dispose d'un lecteur enregistreur de cassettes (déjà utilisé pour la fonction temps réel), d'une table traçante et (ou) d'une console graphique.

Le terminal de gestion est utilisé pour fournir les éléments du graphique à restituer (n° graphique, date, période) et lancer les commandes de mise en marche du lecteur de cassettes, de la table traçante et (ou) de la console graphique.

A partir de la mémorisation sur cassette effectuée par un GAS temps réel, la table traçante peut éditer sur papier le graphique de la marche des trains pour une période passée. Une simple consultation de graphique peut s'effectuer par visualisation sur la console graphique.

GAS temps réel + temps différé

Il est équipé de tous les périphériques du GAS temps réel et du GAS temps différé.

Il peut simultanément gérer en temps réel 5 graphiques différents (visualisés individuellement à la demande) et restituer un graphique (éventuellement différent des 5 sus-visés) sur la table traçante et (ou) sur la console graphique utilisée par la fonction temps réel si la perte momentanée de l'image temps réel est admise par les utilisateurs.

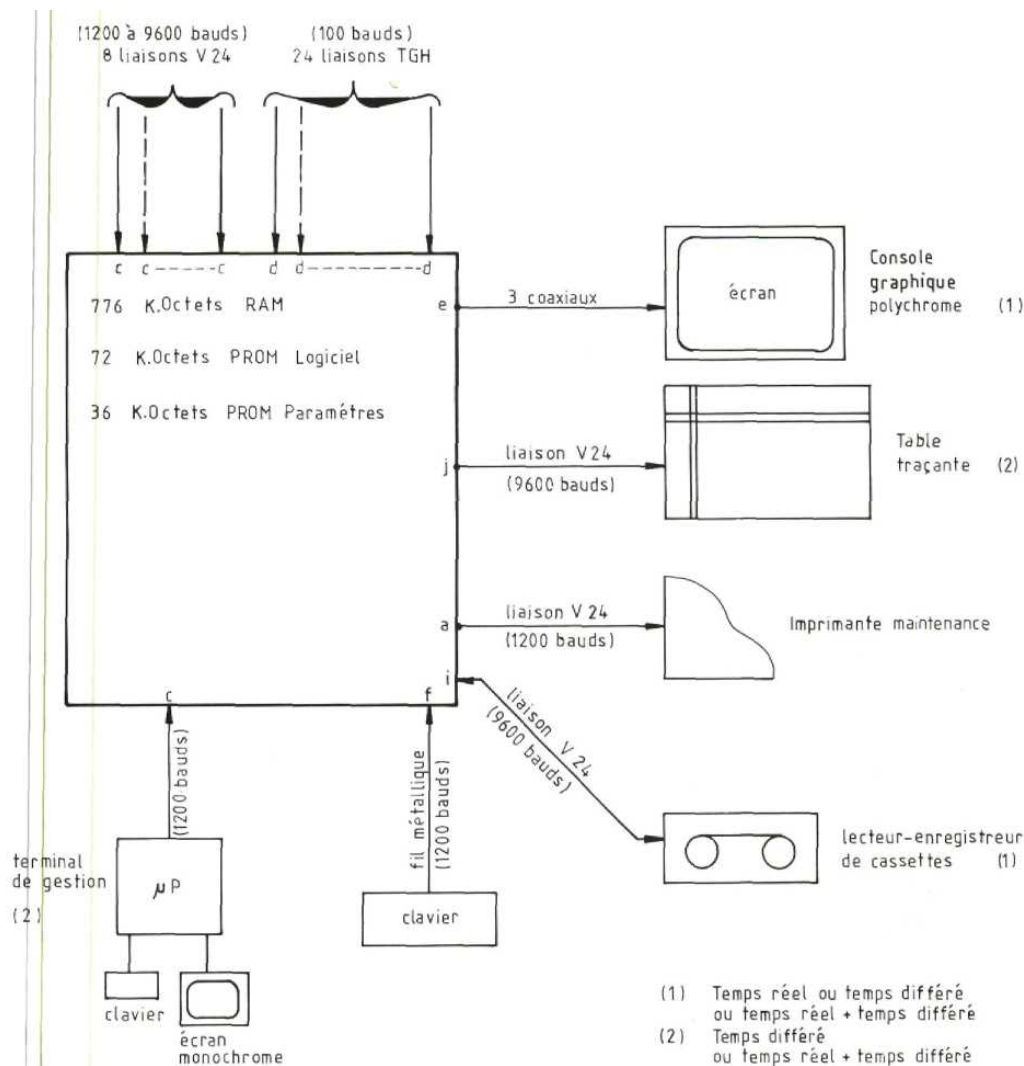


Fig. 17.27 — Diagramme du module de graphiquage automatique standard (GAS).

17.6.5. Le système de gestion de la liste des trains (FICHIER)

Le rôle de ce système est de fournir à d'autres modules des informations d'ordre théorique sur les circulations qu'ils contrôlent.

Le cœur de ce système est constitué par un fichier dit des circulations contenant les informations sur les marches théoriques des trains. Elles concernent principalement les heures théoriques de passage des trains en certains points de leur parcours et les itinéraires que ces trains doivent normalement emprunter dans les gares.

Ce système se compose de deux modules:

- le module FICHIER temps réel (fig. 17.28),
- le module gestion du FICHIER (fig. 17.29).

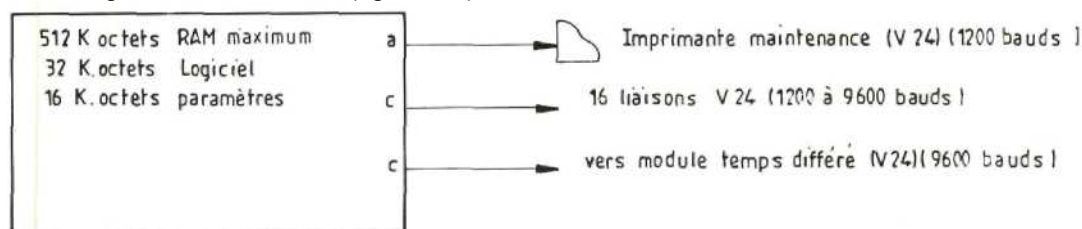


Fig. 17.28 — Module FICHIER temps réel.

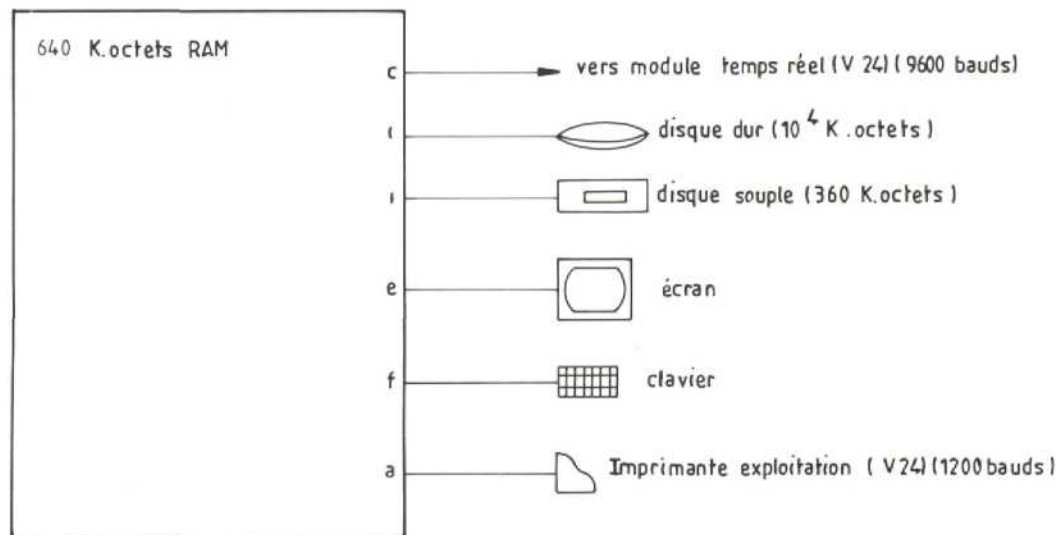


Fig. 17.29 — Module gestion du FICHIER.

Fichier temps réel

C'est un module multiprocesseur équipé de mémoires vives qui stockent les informations du fichier des circulations. Ce fichier est composé de deux sous-fichiers, l'un est considéré comme fichier de base et contient les informations valables pour tout un service (6 mois environ) et l'autre est un fichier complémentaire comportant toutes les informations des cas particuliers: circulations temporaires, modifications ponctuelles sur des trains présents dans le fichier de base...

Ces mémoires sont chargées par le module gestion du FICHIER décrit ci-après.

La consultation du fichier des circulations, par d'autres modules, s'effectue par interrogation de ce module qui, après acquisition, analyse et traitement des demandes, déclenche la ventilation des réponses et la fourniture des informations théoriques (ou calculées dans le cas d'écart horaire) désirées.

Gestion du FICHIER

Ce module se compose d'un terminal de gestion à base d'un microprocesseur équipé d'un clavier, d'une console, de mémoires de masse (disques et disquettes) et d'une imprimante.

La fabrication du fichier des circulations est son rôle essentiel. Elle consiste à créer et à mettre à jour les fichiers de base et complémentaire avant de les transférer au module FICHIER temps réel.

La mise à jour du fichier de base est une opération peu fréquente. Elle n'est entreprise que pour des modifications durables. Celle du fichier complémentaire est au contraire plus souvent utilisée pour introduire ou supprimer des circulations temporaires ou pour apporter des modifications ponctuelles sur des trains présents dans l'un ou l'autre des fichiers.

Cette gestion est assurée à partir du clavier et de l'écran.

Les mémoires de masse (disques) sont utilisées pour la sauvegarde des fichiers et pour le téléchargement du module FICHIER temps réel.

17.7. LES MODULES SIGNALISATION

17.7.1. La commande informatique

A partir de principes communs, deux possibilités de commande informatique ont été développées:

1. le module de commande informatique (MCI) pour les postes de petite et moyenne importance à un seul exploitant,
2. le système normalisé de commande informatique (SNCI) pour les postes importants à un ou plusieurs exploitants.

Principes de la commande informatique

Les modules et systèmes de commandes informatiques réalisent quatre fonctions principales à partir de dialogues tapés par l'exploitant sur un clavier et visualisés sur un écran:

- la programmation des itinéraires: l'exploitant charge à l'avance, par dialogue, les itinéraires, dans l'ordre de leur exécution, pour les circulations prévues,

la commande des itinéraires: les itinéraires peuvent être commandés soit suite à un dialogue de commande d'itinéraire (commande directe) soit lorsque les conditions nécessaires à la commande d'un itinéraire programmé sont satisfaites. Une commande directe a toujours priorité sur les commandes issues de la programmation, la commande de divers organes du poste: chaque organe est commandé par un dialogue spécifique (fermeture de carré, annulation de transit, ...),

la protection des zones de travaux et des zones ayant des caténaires privées de courant: chaque zone est matérialisée par un relais dont la commande est déclenchée par dialogue. La mise en position protection d'un relais interdit l'ouverture des signaux pour les itinéraires donnant accès à la zone protégée qui lui est associée.

L'avantage essentiel de la commande informatique réside dans la possibilité de programmation. La liste des circulations programmées est visualisée sur un écran. L'exploitant peut modifier cette liste de programmation par dialogue (chargement, insertion, déplacement, permutation, suppression, ...).

Les itinéraires successifs peuvent être groupés en parcours (groupement d'itinéraires). Un seul dialogue de chargement permet la programmation de tout le parcours.

Dans les postes importants, la programmation est liée à un fichier, c'est-à-dire que l'exploitant a la possibilité de frapper une commande de programmation ne comportant qu'un numéro de train ou un numéro de train et un carré d'origine. Le système questionne alors le module FICHIER pour connaître le parcours de ce train et compléter sa programmation en insérant dans la liste le (ou les) itinéraire(s) qu'il doit emprunter.

La commande des itinéraires programmés est réalisée en trois phases:

- le déclenchement de la commande,
- les vérifications préalables à la commande,
- le lancement de la commande.

Les itinéraires programmés sont classés en trois catégories selon les conditions de déclenchement de leur commande:

Les itinéraires automatisés

Ils sont tributaires d'une demande de passage constituée généralement par l'occupation de la zone d'approche de l'itinéraire et/ou l'action sur un bouton de présence actionné sur le terrain.

Les itinéraires à «commande avec accord de départ»

Après leur programmation, la commande n'est déclenchée que lorsque l'exploitant donne, par dialogue, l'accord de départ.

Les itinéraires à «commande au plus tôt»

La commande est déclenchée dès le chargement. C'est en général le cas des itinéraires de sortie de faisceau dont les carrés d'origine ne sont pas munis de zone d'approche.

Les vérifications préalables à la commande sont relatives:

- à des conditions de classement dans la liste de chargement. En particulier, aucune commande ne peut être lancée tant qu'un itinéraire incompatible est formé, en cours de commande ou programmé plus avant dans la liste,
- à des conditions de signalisation. Aucune commande d'itinéraire n'est lancée si le carré d'origine est maintenu à la fermeture par la commande de fermeture de carré.

Dans le cas des itinéraires à «accord de départ», lorsque les conditions préalables à la commande sont satisfaites et que l'accord de départ n'est pas donné, un «?» apparaît sur l'écran, en regard de l'origine de l'itinéraire

Lorsqu'un suivi est installé sur la zone, avant de lancer une commande d'itinéraire programmée pour un train, le système peut vérifier par les informations en provenance du suivi que le train ayant effectué la demande de passage est bien le train programmé. S'il n'en est pas ainsi, une alarme est délivrée et la commande n'est pas lancée. Dans certains cas, en particulier dans les commandes centralisées, des programmations spécifiques sont mises en œuvre:

- en commande centralisée de ligne à une voie banalisée, des dialogues permettent la programmation sur toute la ligne ou sur certains parcours avec indication, des croisements des trains et des reports de croisement...
en commande centralisée de double voie, le système peut réaliser une commande par exception: les itinéraires des voies directes sont commandés normalement en tracé permanent. La commande par exception intéressant un itinéraire de non voie directe (entrée ou sortie de garage, entrée en IPCS, ...) entraîne au moment opportun:
 - la destruction de l'itinéraire en tracé permanent intéressé,
 - la commande l'itinéraire de non voie directe en destruction automatique,
 - après destruction automatique de l'itinéraire ci-dessus, la commande de l'itinéraire de voie directe intéressé en tracé permanent.

Le module de commande informatique (MCI) (fig. 17.30)

C'est le module de programmation des itinéraires dans les PRS, et les PRCI, à un seul poste de travail.

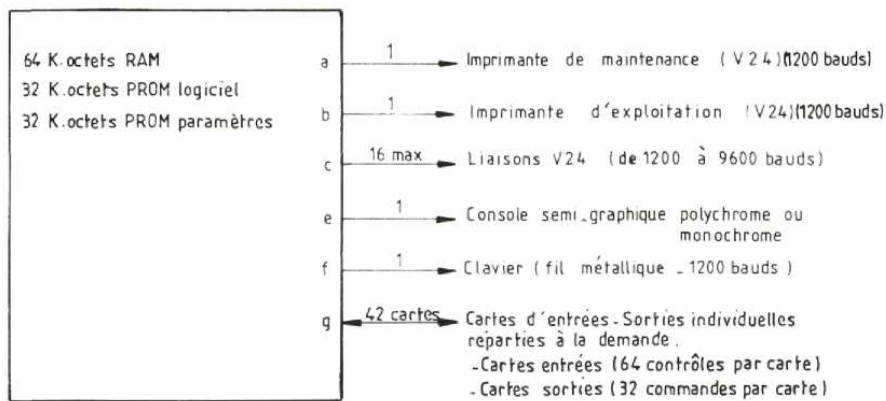


Fig. 17.30 — Module MCI.
Commande informatique des itinéraires.

assure les fonctions suivantes:

- la programmation et commande automatique des itinéraires,
- la commande directe des itinéraires et des organes d'un poste,
- la gestion des protections,
- l'acquisition des entrées et la commande des sorties unitaires,
- la gestion du clavier pour les dialogues,
- la gestion de liaisons série pour la connexion au module du SNTI et au module SUIVI.

Les informations nécessaires à l'exploitant sont présentées sur console monochrome ou polychrome.

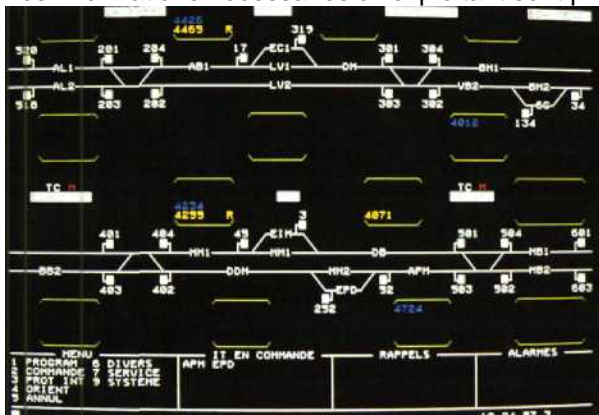


Fig. 17.31 — Visualisation de la programmation et de la commande automatique des itinéraires.

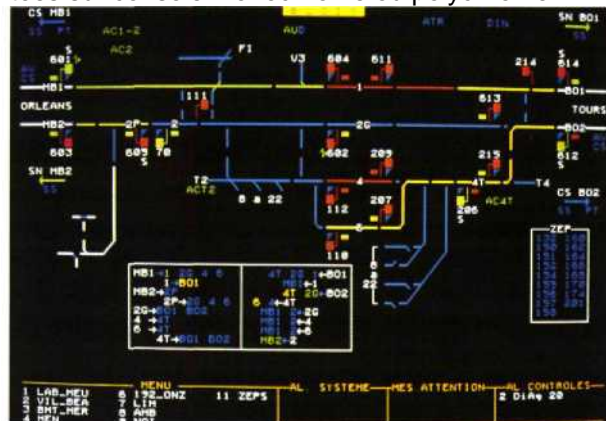


Fig. 17.32 — Visualisation de la commande directe des itinéraires.

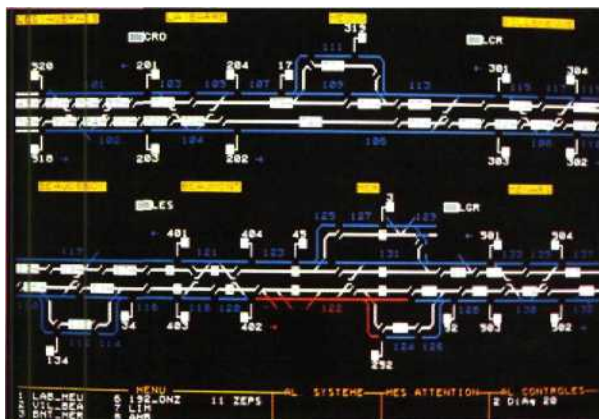


Fig. 17.33 — Visualisation de la gestion des protections:
tracé blanc : schéma des installations,

- tracé bleu : ZEP non commandée en protection,
- tracé rouge : ZEP commandée en protection.
- ZEP : zone. élémentaire de protection.

Système normalisé de commande informatique (SNCI) (fig. 17.35 et 17.36)

Le système est bâti autour de deux modules:

- le «module de traitement» (SNCI-T) qui génère des codes qui aboutissent aux lancements des commandes en tenant compte d'une part des données fournies par l'aiguilleur (clavier numérique) et d'autre part de la réception des contrôles correspondants,
- le «module d'entrée-sortie» (MES) qui assure l'interface avec la partie traditionnelle «relais» du poste.

Les fonctions assurées sont analogues à celles du module de commande informatique.

De plus, il permet l'exploitation par plusieurs postes de travail avec des possibilités de reconfiguration des postes de travail.

Il peut être connecté à un fichier pour une programmation plus simple faisant seulement référence au numéro du train (le fichier complète cette programmation en indiquant le ou les itinéraires à commander pour le train concerné).

Il peut transmettre au SNST et à d'autres systèmes encadrants les informations de programmation notamment pour:

- renseigner un poste éloigné sur l'ordre des circulations programmées,
- indexer directement le suivi des trains par le numéro du train programmé (c'est-à-dire entrer le numéro du train dans le système).

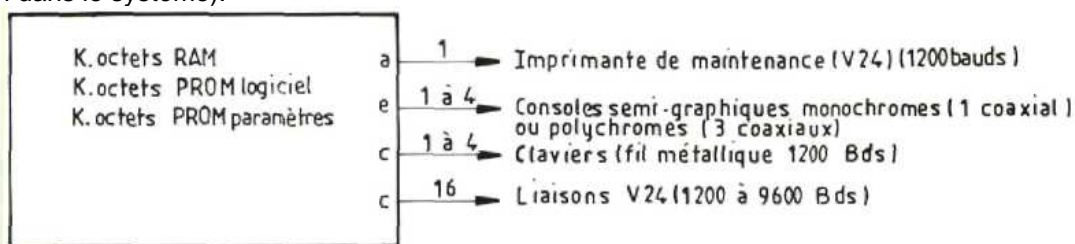


Fig. 17.34 — Module traitement du SNCI (SNCI-T).

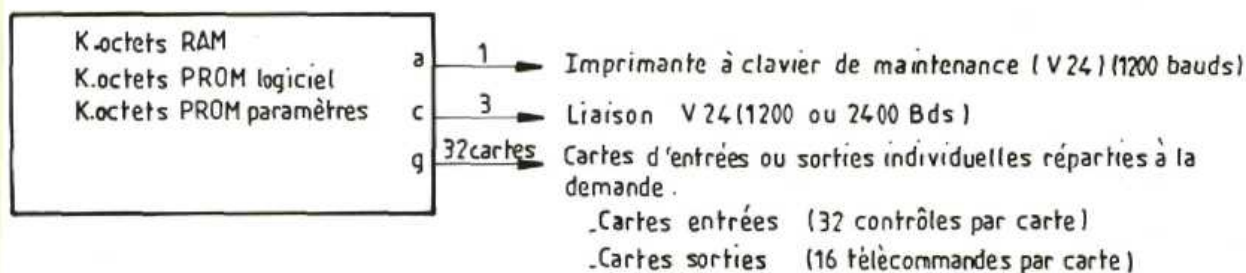


Fig. 17.35 — Module entrée-sortie du SNCI (MES).



Fig. 17.36
Module PC du système normalisé de télétransmission informatique (SNTI) (§17.7.2).

17.7.2. Le système normalisé de télétransmission informatique (SNTI)

Voir figure 17.37 et 17.38 et voir également chapitre 18 § 18.2.5)

Ce système est conçu pour échanger des informations de télécommande et de télécontrôle entre les postes d'aiguillages éloignés et les modules informatiques décrits précédemment.

Le SNTI est composé de deux modules:

- le poste central (PC SNTI),
- le poste satellite (PS SNTI).

Le poste central interroge cycliquement les postes satellites qui lui fournissent l'état des informations. Le poste central réémet ces informations vers les modules utilisateurs:

- sous forme dynamique (cyclage permanent) pour le module TCO qui élaborera les contrôles et les affichera sur écran ou sur un TCO mural,
- sous forme de changement d'état pour les systèmes d'aide,
- sous forme de sorties unitaires pour l'allumage des lampes d'un tableau de contrôle optique (TCO) mural lorsque les informations transmises sont des informations «lampes».

Le poste central acquiert les télécommandes:

- soit par des entrées unitaires (boutons),
- soit par messages sur des liaisons séries en provenance de modules de commande (MCI, SNCI).

Il réémet ces télécommandes vers les PS concernés qui les exécutent.

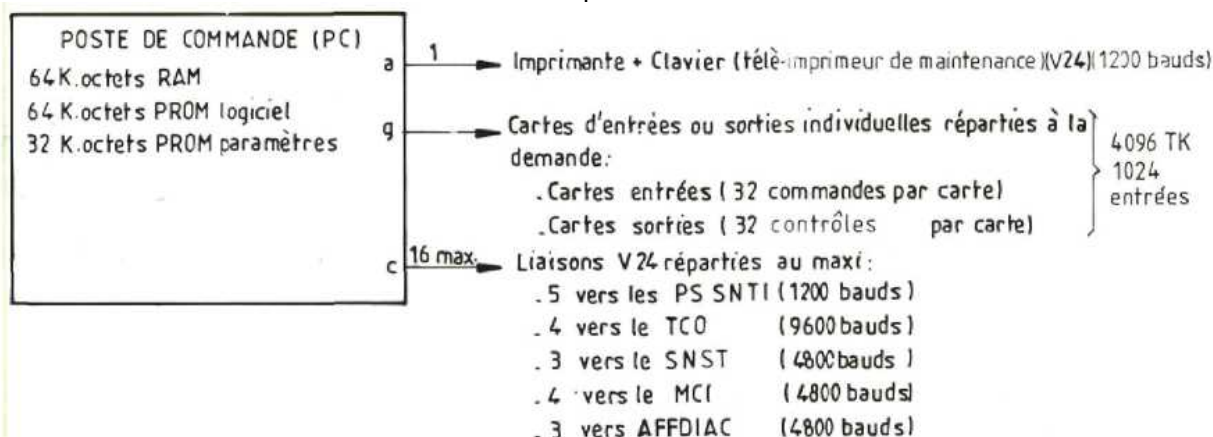


Fig. 17.37 — Module PC du système normalisé de télétransmission informatique (SNTI).

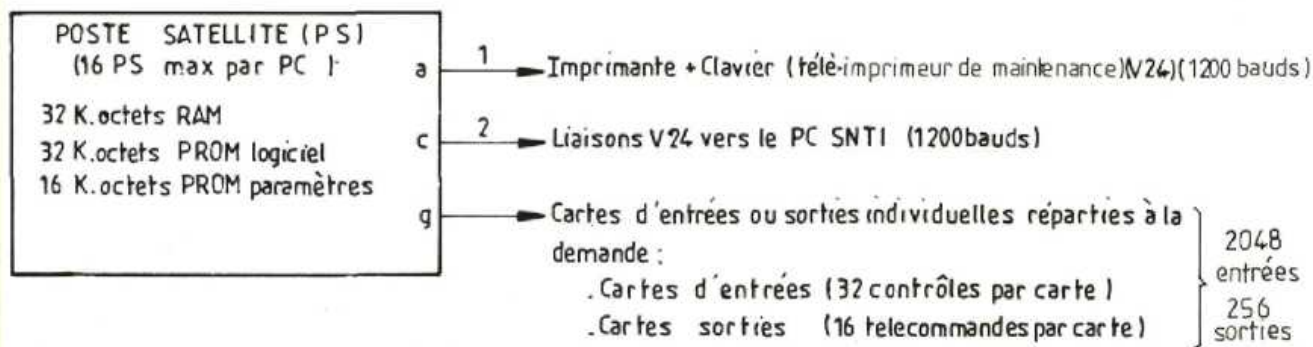


Fig. 17.38 — Module PS du système normalisé de télétransmission informatique (SNTI).

17.7.3. Visualisation des contrôles (module TCO) (fig. 17.39)

Le rôle du module TCO est d'élaborer et de visualiser les contrôles de signalisation sur écran polychrome ou sur tableau de contrôle optique (TCO) mural.

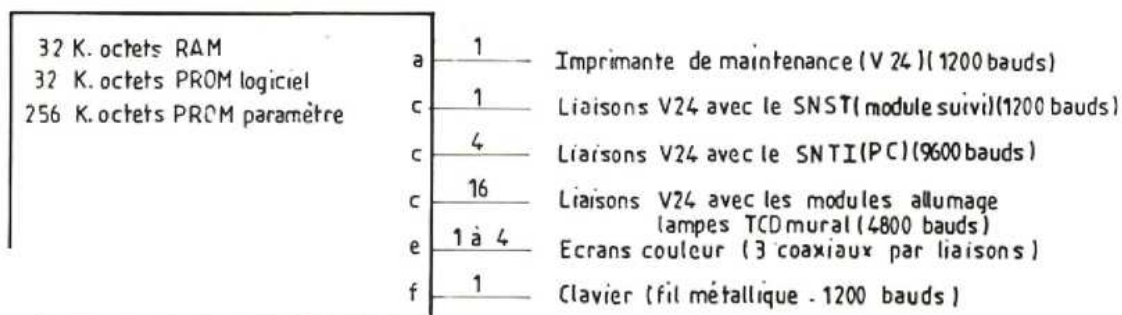
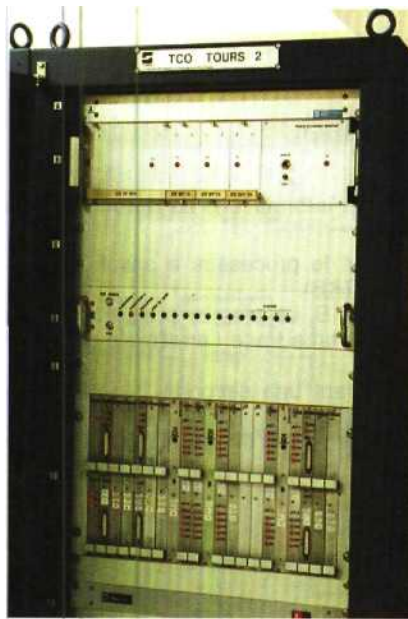


Fig. 17.39 — Module TCO (Affichage des contrôles de signalisation).

Pour ce faire, il assure les fonctions d'acquisition des informations élémentaires de signalisation, de traitement logique des informations issues des postes de signalisation et d'affichage des contrôles.

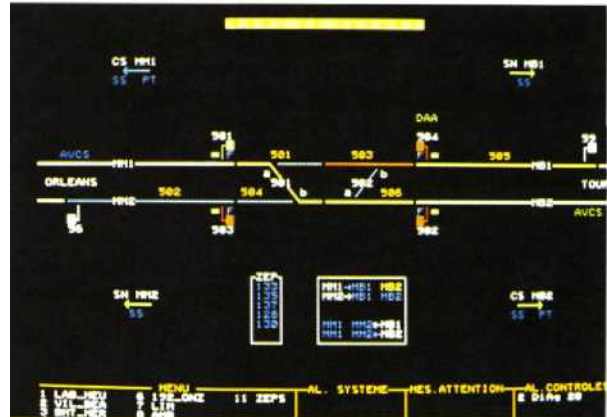
L'acquisition se fait par l'intermédiaire d'un système normalisé de télétransmission informatique (SNTt).

Pour l'affichage sur écran, le module TCO peut traiter jusqu'à 20 images et gérer quatre écrans semi-graphiques polychromes.

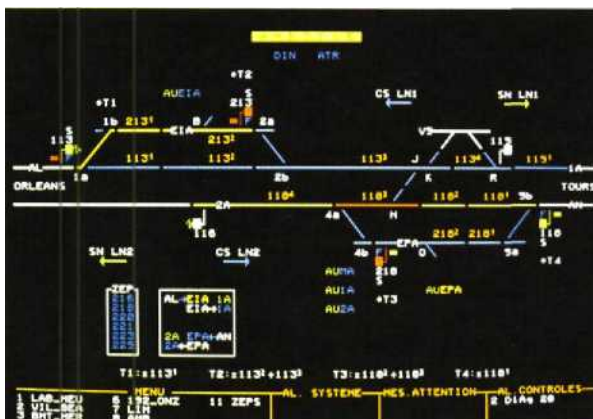


▲ gérés à partir du module TCO,

Fig. 17.40 — Visualisation des contrôles sur écrans semi-graphiques polychromes:

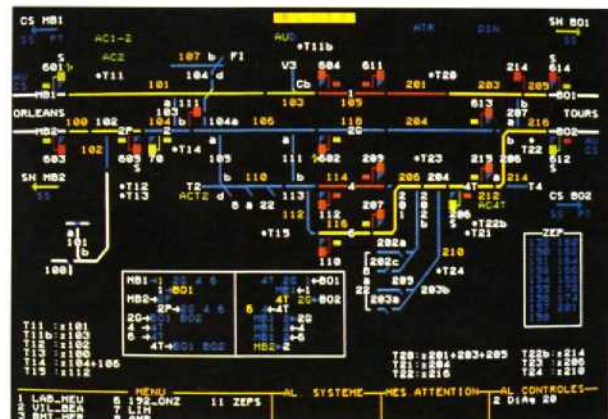


▲ d'un point de changement de voie d'IPCS,



◀ d'une gare équipée de deux voies d'évitement circulation,

▼ d'une gare de moyenne importance.



Légende:
 tracé blanc : non contrôlé par le poste,
 tracé bleu : itinéraire non commandé,
 tracé jaune : itinéraire commandé en DA,
 tracé vert : itinéraire commandé en TP,
 tracé rouge : zone occupée,
 signal rouge : signal fermé,
 signal vert : signal commandé à l'ouverture.

Pour l'affichage sur TCO mural, le module TCO est relié à des modules d'allumage lampes (fig. 17.41) multiplexes sur des liaisons V24.

Un module d'allumage lampe gère des groupes de voyants à partir de deux microprocesseurs, travaillant en comparateur, qui positionnent leurs sorties pour allumer ou éteindre les lampes des voyants (allumage seulement si chaque microprocesseur donne une sortie positive correspondant au voyant intéressé).

Ce module se présente sous la forme d'une carte implantée directement dans le TCO.

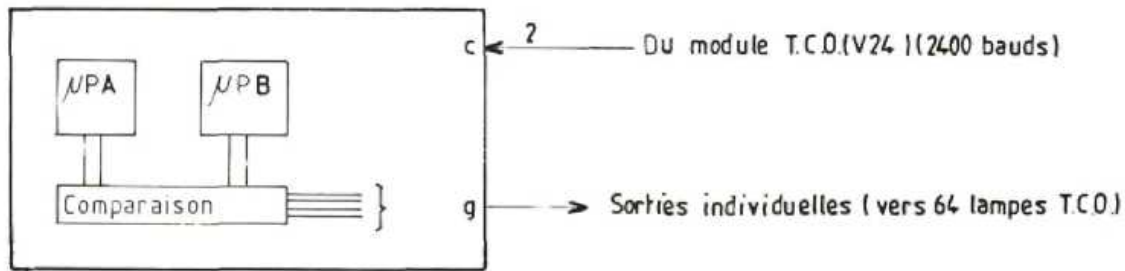


Fig. 17.41 — Module d'allumage TCO — Lampes (TCO Mural).

Cette structure minimise les câblages en repoussant dans le TCO le lieu où les informations se retrouvent sous forme individuelle.

La sûreté des informations affichées est assurée par une duplication de tout le processus à savoir:

- chaque information délivrée par le SNTI est codée sur deux bits (TKA, TKB),
- le module TCO comporte deux logiciels distincts programme A et programme 6. Le premier programme traite l'ensemble des informations TKA et génère une image A. Le second programme traite l'ensemble des informations TKB et génère une image B,
- au niveau de l'affichage, les images sont exploitées alternativement pendant une seconde. Un défaut de cohérence se traduit:
 - sur la console, par une forme et/ou une teinte différente à chaque changement d'image A et B avec effet de clignotement du contrôle défectueux,
 - sur le TCO mural, par l'extinction du voyant.

17.7.4. Le poste à relais à commande informatique (PRCI) (voir également chapitre 15)

C'est un poste mixte comportant deux niveaux:

- le premier niveau est constitué par un module ou un système de commande informatique. Pour accroître la disponibilité, les chaînes informatiques sont doublées,
- le deuxième niveau est un module d'enclenchement constitué par des relais NS1 montés sur platines avec un câblage géographique.

La figure 17.42 représente sommairement le diagramme d'équipement de ce type de poste.

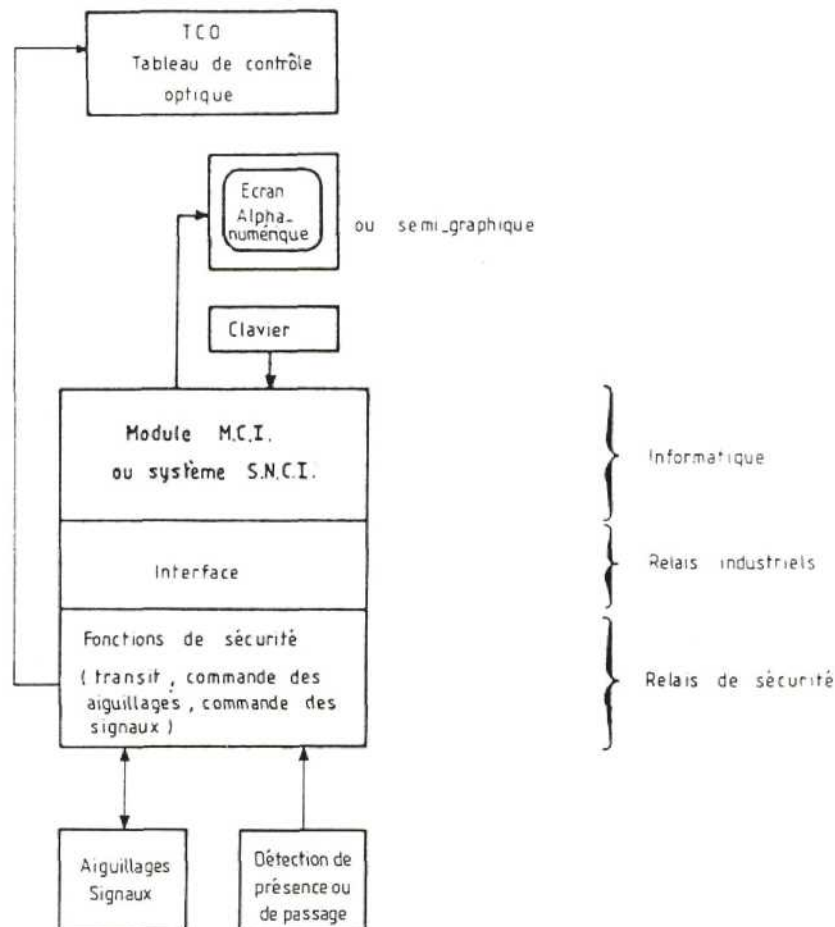


Fig. 17.42 — Poste à relais à commande informatique (PRCI)

Lorsque le PRCI est équipé d'un système normalisé de commande informatique, l'exploitation peut être assurée par une quantité variable d'agents d'exploitation selon l'importance du trafic à un instant donné. Une zone de commande peut être totalement ou partiellement renvoyée d'un poste de travail à un autre.

Le PRCI peut être relié aux systèmes de télétransmission informatique.

La visualisation des contrôles dans les PRCI est normalement effectuée sur un tableau de contrôle optique. Elle peut aussi (en particulier pour les protections) être assurée sur des écrans polychromes pilotés par un module TCO.

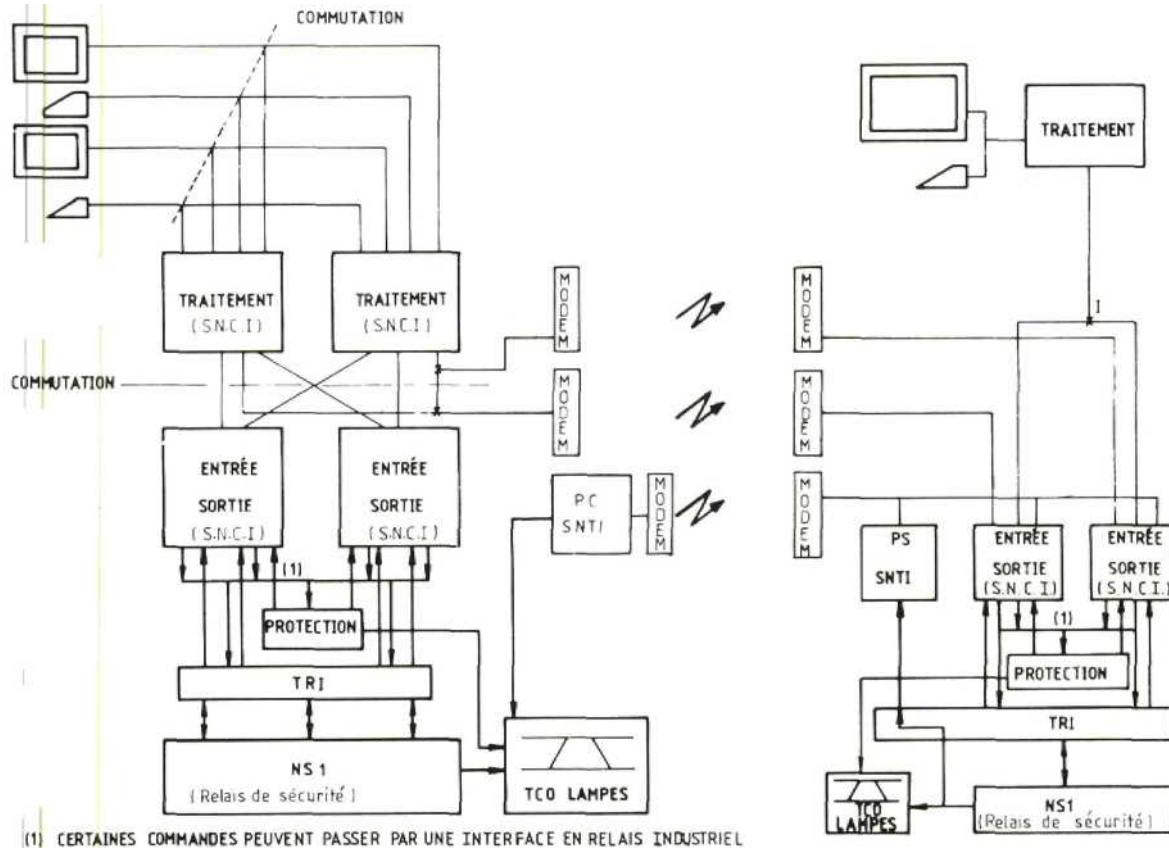


Fig. 17.43 — PRCI: zone locale + télécommande d'un PRCI (avec reprise en local) avec SNCI et SNTI.

17.7 5. Le poste d'aiguillage informatisé (PAI) (fig. 17.44 et 17.45)

Généralités

Le poste d'aiguillage informatisé (PAI) est un poste dans lequel les fonctions d'enclenchement ne sont pas réalisées par une logique câblée à base de relais de sécurité, mais par une logique programmée à base de microprocesseurs.

Le PAI comporte deux niveaux:

- le premier niveau est constitué par un équipement de commande informatique d'itinéraires identique à celui du PRCI,
- le deuxième niveau est constitué par les modules d'enclenchement qui assurent véritablement les fonctions de sécurité, y compris les protections des zones de travaux et des zones avec caténaires privées de courant.

Cette structure permet de diminuer le nombre des entrées/sorties et de bien séparer les traitements de sécurité de ceux qui ne le sont pas.

Le PAI est télécommandable et compatible avec tous les modules d'aide à l'exploitation.

Le PAI est équipé soit d'un TCO classique soit d'un TCO sur écran.

Structure du module d'enclenchement

— Structure matérielle

Le module d'enclenchement est constitué de deux micro-ordinateurs indépendants, alimentés séparément et travaillant de façon non-synchrone:

- la concordance de leurs sorties respectives est vérifiée dans un comparateur externe de sécurité,
- une sortie n'est active que si les deux micro-ordinateurs constituant le module donnent des résultats identiques.

Deux modules d'enclenchement, qu'ils soient situés dans une même gare ou dans deux gares différentes, peuvent avoir à échanger des informations de sécurité. Ces informations sont transmises dynamiquement (cyclage permanent) et à vitesse élevée (100Kbauds) sur des fibres optiques.

Les circuits d'entrées/sorties et notamment le comparateur sont réalisés en électronique de sécurité à base de circuits intégrés réalisés en technique hybride.

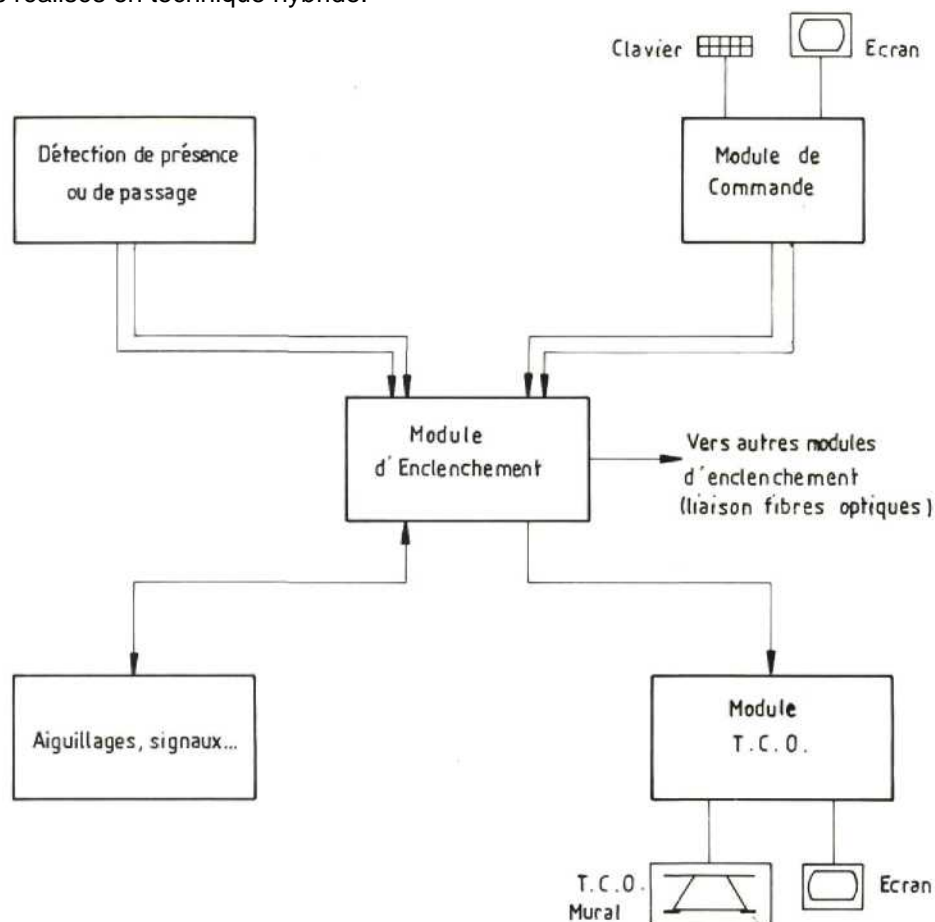


Fig. 17.44 — Structure globale d'un poste d'aiguillage informatisé (PAI) version de base.

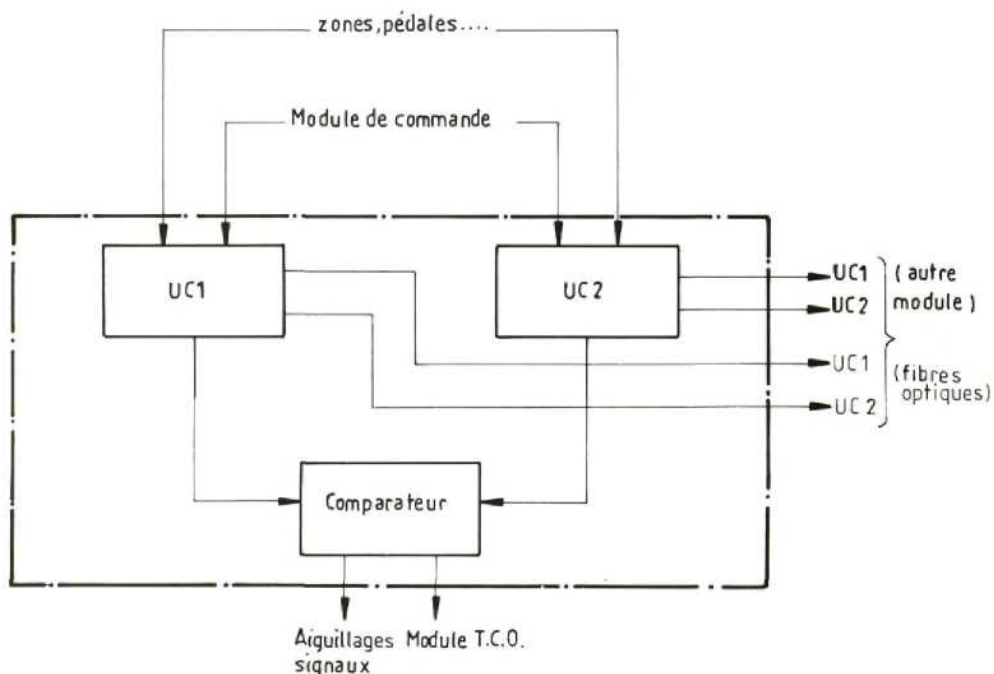


Fig. 17.45 — Structure du module d'enclenchement du PAI.

— Structure logicielle

Les deux micro-ordinateurs constituant un module d'enclenchement exécutent deux programmes différents.

Les logiciels sont écrits en langage assembleur. Ils font largement appel à l'usage de macro-instructions (ensemble d'instructions élémentaires) pour les fonctions répétitives afin d'uniformiser la programmation et de faciliter l'analyse de sécurité du logiciel.

La sécurité des informations lors des échanges internes à un micro-ordinateur est obtenue par leur codage sur 16 bits (fig. 17.46). La transmission des bits s'effectue en mode série par ordre des poids croissants (en général l'usage veut que les caractères soient écrits dans l'ordre inverse, par référence à la notation décimale habituelle).

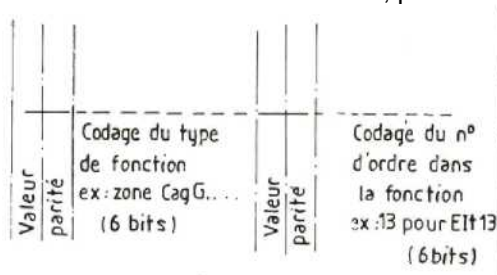


Fig. 17.46 — Codage sur 16 bits d'une information.

Afin de détecter le plus grand nombre de défauts matériels susceptibles de survenir en cours de fonctionnement, chaque micro-ordinateur exécute parallèlement à son programme d'application des séquences de test.

Le volume de ces séquences est limité (de l'ordre de 5% en nombre d'instructions par rapport au programme d'application) afin notamment de ne pas surcharger anormalement le système et de ne pas péjorer la fiabilité et la sécurité de l'ensemble.

Ces séquences de test sont exécutées en tout ou partie à chaque cycle de traitement.

Le non traitement de ces séquences pendant un délai imparti provoque l'arrêt du module d'enclenchement.

17.8. LA TRANSMISSION DES INFORMATIONS ENTRE LES MODULES

17.8.1. Procédure SAAT

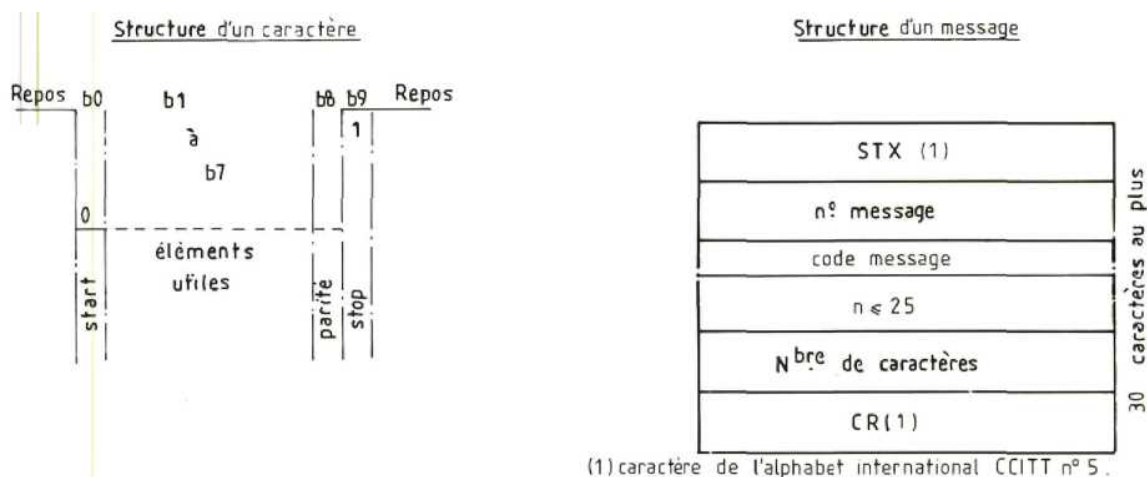
Principes de transmission

Les modules échangent entre eux (ou avec d'autres systèmes informatiques) des messages télégraphiques.

Les messages sont de longueur variable et les plus courts possibles. Seuls sont transmis les caractères utiles et les caractères de service strictement indispensables.

La transmission caractère par caractère est asynchrone. Elle s'opère en mode bidirectionnel simultané (Full duplex). Les modules scrutent leurs coupleurs de transmission en permanence.

Chaque caractère transmis est constitué de 10 éléments binaires b0 à b9. Chaque message est composé de plusieurs caractères dont le maximum est de 30 (fig. 17.47).



(1) caractère de l'alphabet international CCITT n° 5.

Fig. 17.47 — Procédure SAAT.

Un module récepteur ne prend en compte une suite de caractères que si elle débute par le caractère STX (Start of Text — Début de texte) qui initialise le traitement de réception et le stockage des caractères. A la réception du caractère de validation (CR) (Carriage Return — Retour chariot) d'un message, le module récepteur envoie un accusé de réception (ACK) (Acknowledge — accusé de réception), si la transmission a été correcte et si les tests de vraisemblance n'ont pas détecté d'incohérence. A la réception du caractère ACK, le module émetteur considère que le message émis a été reçu correctement. La transmission est achevée (fig. 17.48).

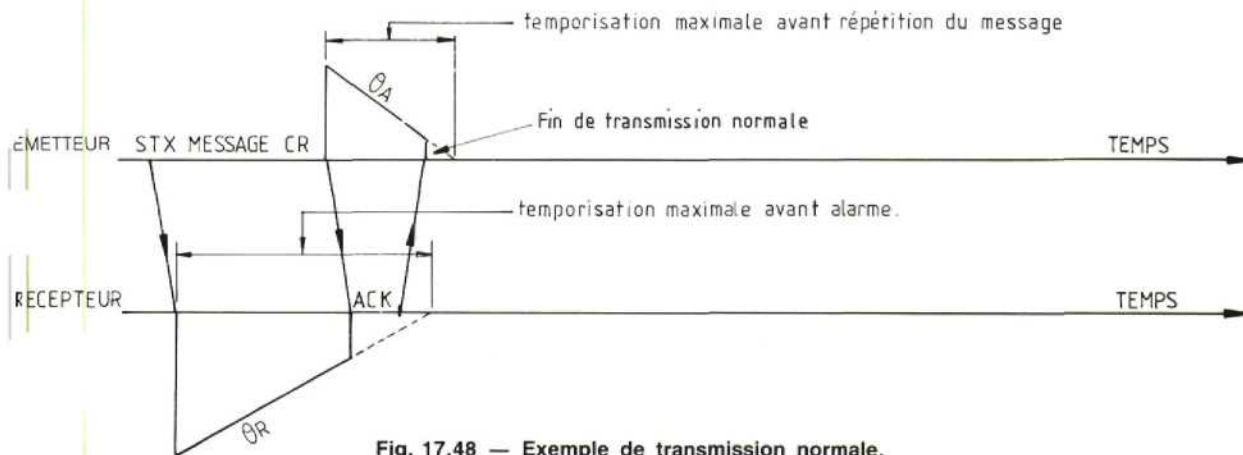


Fig. 17.48 — Exemple de transmission normale.

Si l'une quelconque des conditions précédentes n'est pas satisfaite, le module récepteur n'«envoie» pas ACK et reste muet. Lorsqu'il a émis le caractère de validation (CR), le module émetteur arme une temporisation d'attente (θ_A) de l'accusé de réception (de 0,5 à 1 seconde au plus). A l'issue de cette temporisation, la non réception de ACK entraîne une répétition du message, convenablement numérotée. Si après les deux répétitions autorisées d'un message, le module émetteur n'a toujours pas reçu ACK, il déclenche une alarme, abandonne cette transmission et poursuit ses autres traitements (fig. 17.49).

Dans le même ordre d'idée, le récepteur surveille l'arrivée des messages et déclenche une alarme si le message complet n'est pas reconnu et le système revient au repos (fig. 17.50).

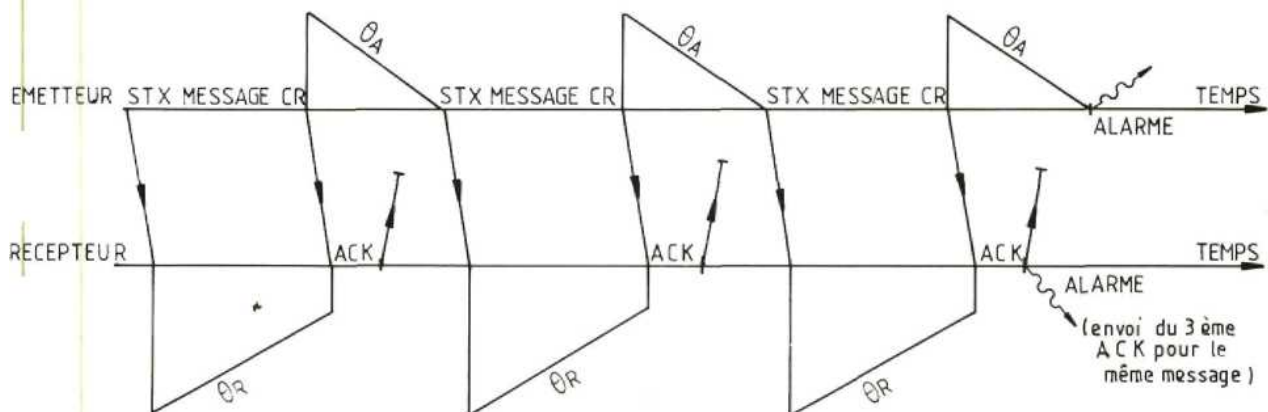


Fig. 17.49 — Exemple de transmission perturbée: cas de non réception de l'accusé de réception ACK.

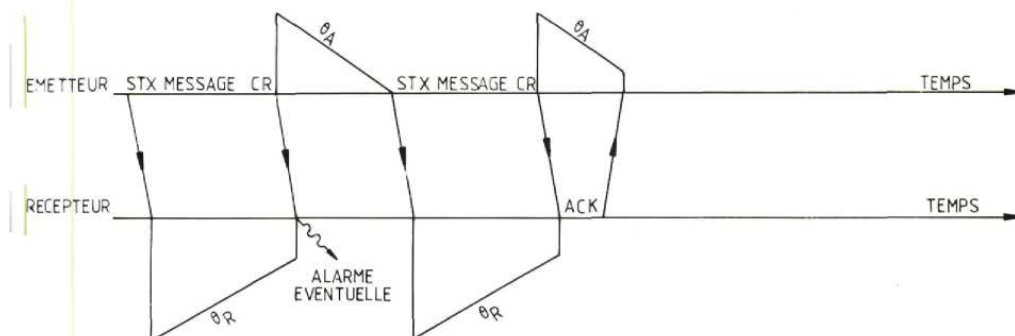


Fig. 17.50 — Exemple de transmission perturbée: cas où le récepteur détecte une erreur au niveau du caractère (erreur de parité, de format, etc.). Une alarme est délivrée si la fréquence de ces défauts est anormalement élevée.

Types de message

Les messages peuvent être classés en trois grandes catégories:

- les messages de la fonction suivi,
- les messages de service entre modules,
- les messages de transmission d'informations unitaires.

Messages de la fonction suivi

Ils permettent d'effectuer sur le numéro d'un train, les opérations d'identification, d'insertion, de rectification, de suppression, ou de transfert.

Messages de service entre modules

Ils permettent aux modules de s'échanger des informations de type conversationnel, des alarmes, des acquittements (compte tenu d'exécution d'un traitement par exemple) ou de s'adresser des informations de mise à jour et de réinitialisation (contenu de fenêtre, date et heure...).

Messages de transmission d'informations unitaires

Ils permettent de transmettre entre les modules les informations unitaires le plus souvent relatives aux positions de relais. On distingue:

- les messages de commande,
- les messages de rapatriement des états d'un poste,
- les messages de rapatriement des changements d'états.

17.8.2. Procédure SNTI

Cette procédure est utilisée pour les échanges d'information entre PC et PS ou entre PC et SNTI et module entrée-sortie du SNCI. La transmission est bilatérale et cyclique. Elle est gérée par le poste central (les postes secondaires — ou satellites — ne répondent que sur interrogation du PC). La procédure est dite «interrogation-réponse» ou «polling».

La synchronisation est assurée par une période de silence d'une durée au moins égale à 1 caractère entre 2 émissions successives. Les messages ne comportent pas de caractère de service et doivent pouvoir être répétés 2 fois.

Les messages se répartissent en messages aller (PC vers PS ou module E/S) et en messages retour (PS ou module E/S vers PC).

Messages aller

Ils comprennent les messages de télécommande (TC) destinés à transmettre les ordres de commande aux PS et les messages d'interrogation pour réclamer successivement chacun des groupes de télécontrôles à chaque PS (fig. 17.51).

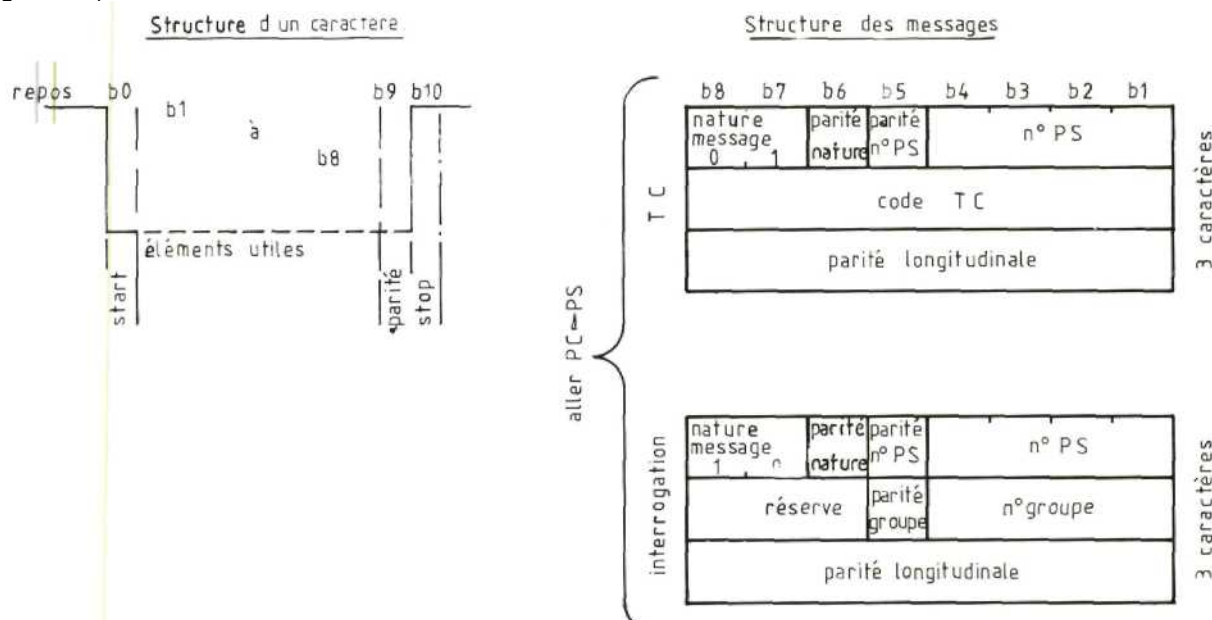


Fig. 17.51 — Procédure SNTI (Messages aller)

Messages retour

Ils permettent au PS de répondre aux messages d'interrogation de PC pour lui fournir les groupes de télécontrôles réclamés (fig. 17.52).

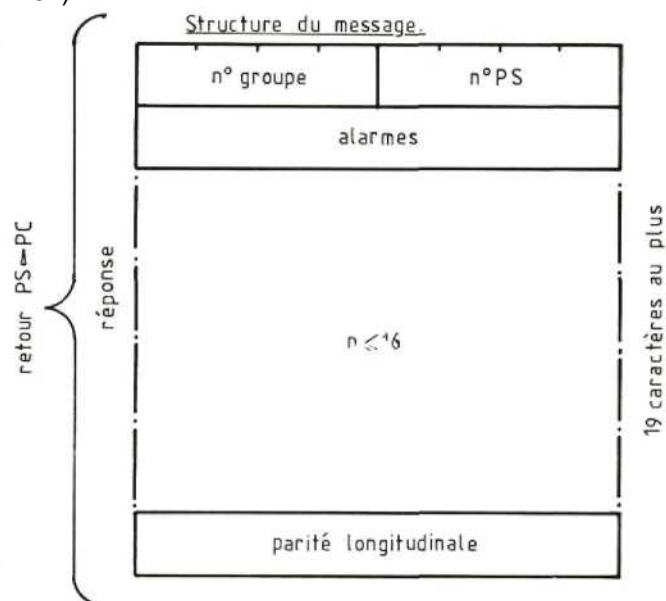


Fig. 17.52 — Procédure SNTI (Message retour)

17.8.3. Procédure TCO

Cette procédure est utilisée pour les contrôles de signalisation entre le module PC du SNTI et le module TCO. Les messages (fig. 17.53) comportent au maximum 512 télécontrôles. Plusieurs messages peuvent être nécessaires pour fournir toutes les informations d'un PS.

Les messages n'ont pas de caractère de service et ne sont pas répétés. La transmission est unilatérale (PC de SNTI vers TCO) et cyclique. La synchronisation est assurée par une période de silence d'une durée au moins égale à 1 caractère entre deux émissions successives.

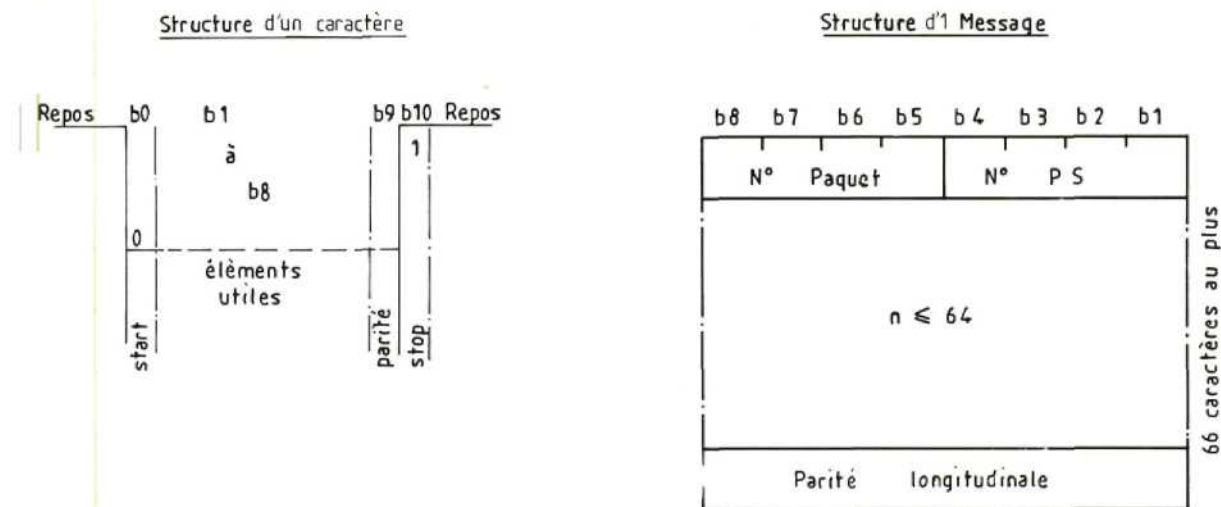


Fig. 17.53 — Procédure TCO.

17.9. EXEMPLES D'APPLICATION

17.9.1. Le complexe lyonnais (fig. 17.54)

La nécessité d'équiper le complexe lyonnais avec des modules a été provoquée par l'arrivée des TGV à Lyon lors de la création de la ligne à grande vitesse Paris-Sud-Est.

Elle s'est concrétisée dans une première étape par l'installation de 19 SAAT aux abords de Lyon et par l'équipement en SNST du poste 4 de Guillotière et du poste 1 de La Part-Dieu. Ce dernier a été doté également d'une commande automatique d'itinéraires composée de 3 modules programmeurs (MCI).

Dans une seconde étape, les 2 tables de régulation concernées par le réseau principal de la traversée de Lyon ont été équipées de SAAT.

Une 3^{ème} étape a consisté à automatiser la totalité du PC de Lyon en allongeant la zone de suivi par SAAT de l'axe Nord-Sud jusqu'à Villeneuve-les-Avignon et en installant dans ce PC deux SNST, deux modules de graphiquage automatique standard (GAS) et un module FICHIER.

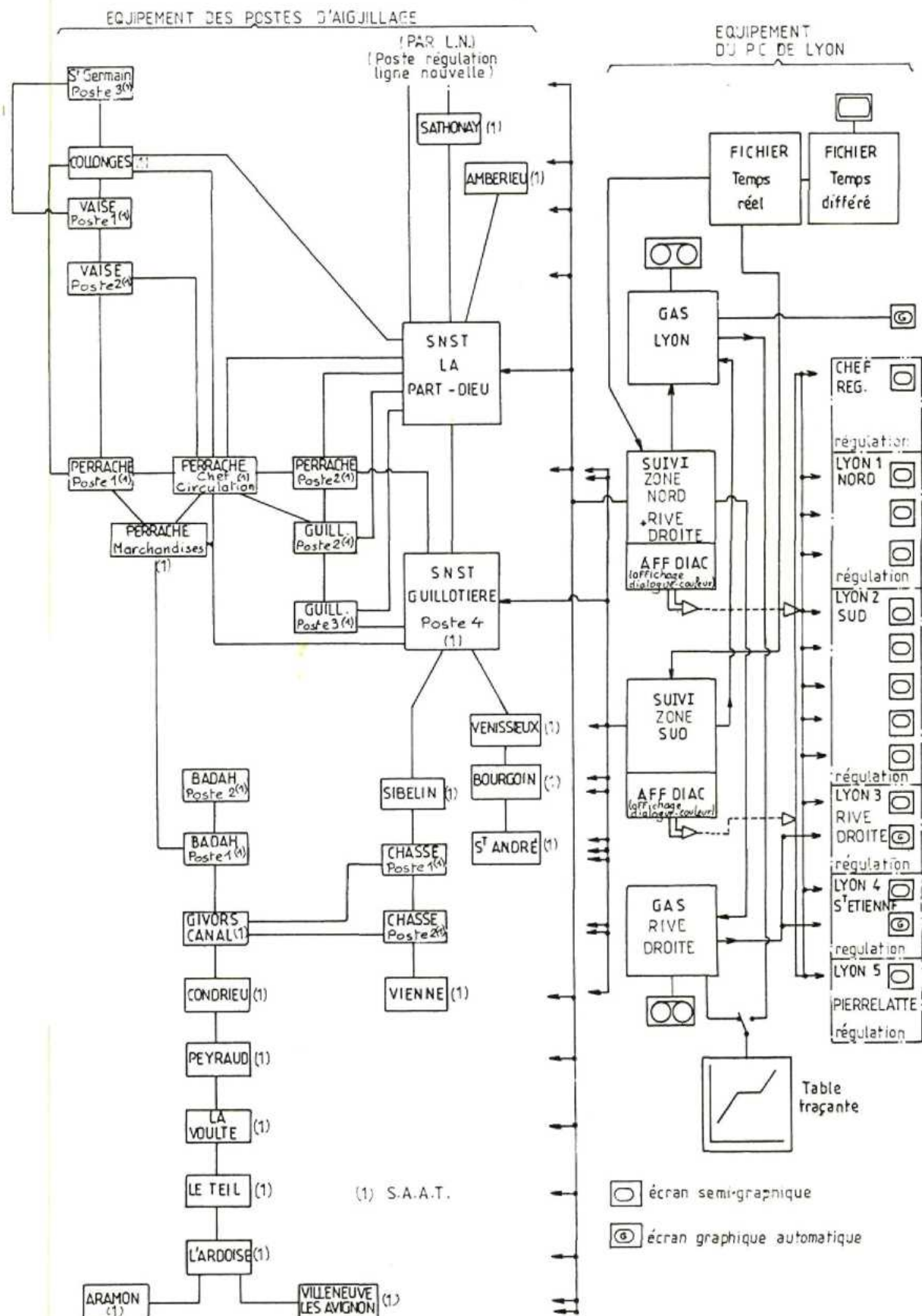


Fig. 17.54 — Le complexe lyonnais.

17.9.2. La commande centralisée du trafic (CCT)

Les Aubrais à Saint-Pierre-des-Corps (fig. 17.56)

Elle est réalisée depuis le PC de Tours.

Elle a nécessité la mise en place d'un SNST au PC de Tours et de 3 SAAT dans les gares des Aubrais-Orléans, de Blois et Saint-Pierre-des-Corps pour la partie entrée des données du suivi dans le module suivi de SNST (pour Blois, il s'agit des données relatives aux trains provenant des voies de service de la gare).

La commande et le contrôle des différents postes de la ligne sont assurés par un module de commande informatique (MCI) et par un module TCO avec affichage sur console polychrome. Toutes les informations signalisation entre les postes et le PC sont véhiculées par un système de télétransmission informatique (SNTI).

Ce PC est équipé également d'un module de graphiquage automatique standard (GAS) et d'un module FICHIER. Au niveau de la commande automatique, les itinéraires sont chargés en application de la méthode de «gestion par exception».



Fig. 17.55

Poste de commande centralisée du trafic (CCT)
Les Aubrais à Saint-Pierre-des-Corps.

17.9.3. Le poste d'aiguillage et de régulation (PAR) de la LGV Atlantique

Voir figure 17.57 et voir également chapitre 19.

Il permet de commander tous les postes de la ligne à grande vitesse Atlantique de Paris-Montparnasse au Mans pour la branche Ouest et de Paris-Montparnasse à Saint-Pierre-des-Corps pour la branche Sud-Ouest.

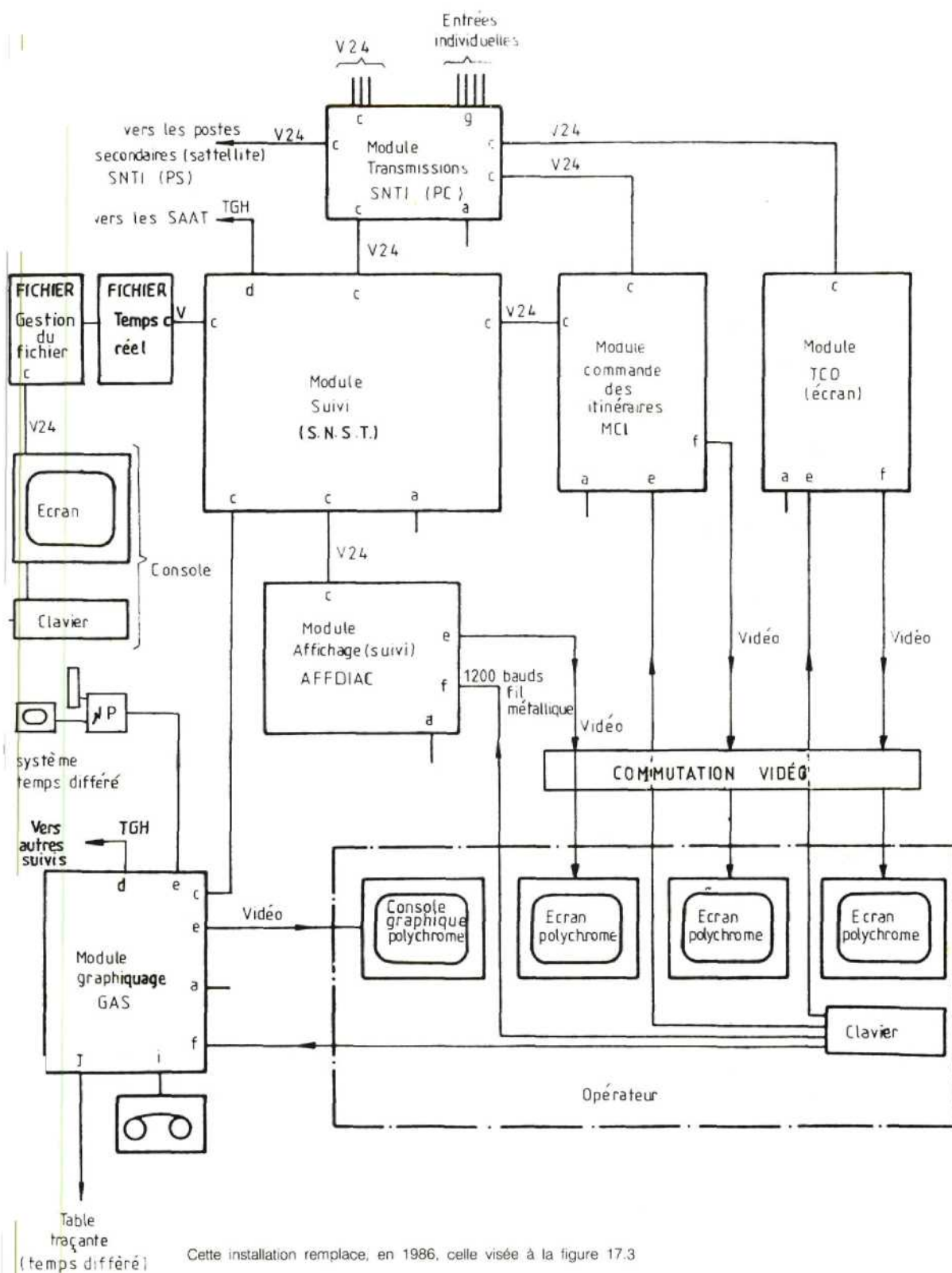
Compte tenu des quantités importantes d'informations signalisation à véhiculer, il nécessite l'installation de plusieurs SNTI.

Le PAR de cette ligne est équipé d'un suivi des trains par SNST, d'une commande automatique d'itinéraire et d'un module SNCI. La visualisation des télécontrôles s'effectue d'une part sur un TCO mural allégé (ne comportant pas la totalité des contrôles) dit «TCO circulation» et d'autre part sur des consoles polychromes. Ces deux technologies de visualisation sont pilotées par un module TCO.

La commande automatique des itinéraires est réalisée par une procédure de commande par exception pour les petits postes (évitement, changement de voie). Dans les bifurcations (Massy, Courtaulin, Saint-Pierre-des-Corps) et les gares voyageurs (Massy, Vendôme), une programmation automatique des itinéraires est réalisée par consultation du module FICHIER. L'ordre de passage sur les aiguillages pris en talon est déterminé par un algorithme «premier arrivé, premier servi» en l'absence d'intervention de l'exploitant.

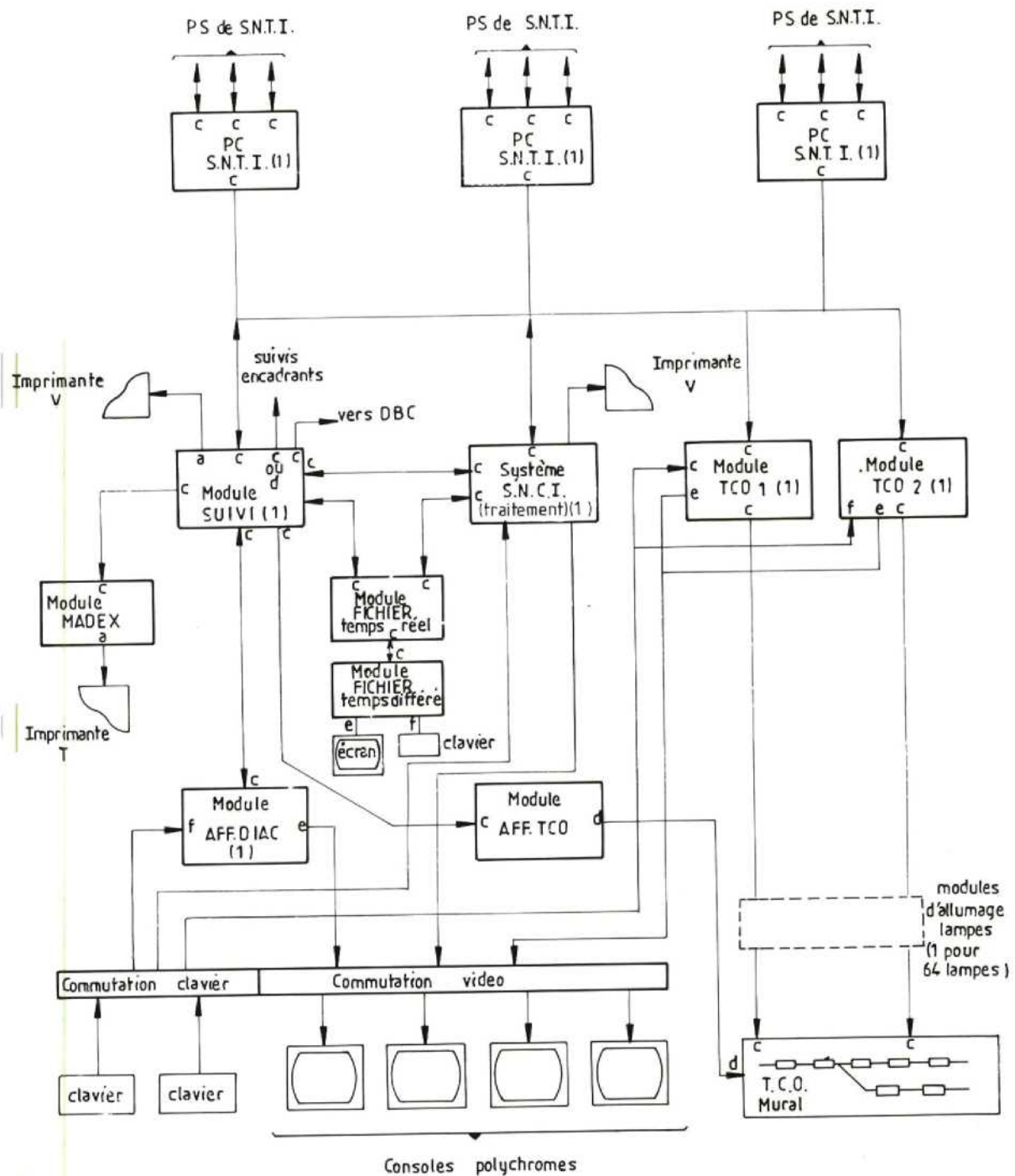
Pour la reprise en commande locale, les postes sont équipés d'un tableau de commande et de contrôle (TCC) à technologie classique (boutons, lampes).

Le SNST assure la visualisation du suivi des trains sur le TCO mural. Il est relié aux extrémités de la ligne au SNST de Paris-Montparnasse et aux SAAT de Massy, Le Mans et Saint-Pierre-des-Corps.



Cette installation remplace, en 1986, celle visée à la figure 17.3

Fig. 17.56 — PC de TOURS



(1) Module doublé pour disponibilité

Fig. 17.57 — Synoptique de l'installation du PAR TGV-A.

18.1.	INTRODUCTION.....	517
18.2.	LES DIFFÉRENTS TYPES DE SYSTÈMES	517
18.2.1.	Système transparent	518
18.2.2.	Système à télégrammes	524
18.2.3.	Principe de fonctionnement des systèmes.....	524
18.2.4.	Caractéristiques des principaux systèmes trivalents.....	528
18.2.5.	Système normalisé de télétransmission informatique (SNTI)	529
18.2.6.	Système de transmission TMC.....	533

Les télétransmissions

18.1. INTRODUCTION

Il est nécessaire, en signalisation, de transmettre à distance des informations (commande d'un signal depuis un poste, contrôle de la position d'un aiguillage vers un poste, ...).

La transmission de ces informations en utilisant le moyen simple de deux conducteurs (ou un conducteur actif et un conducteur de retour commun) avec du courant continu ou du courant alternatif à très basse fréquence (50 Hz par exemple) a ses limites tant en distance qu'en quantité du fait:

- de la résistance ou de l'affaiblissement du circuit,
- des parasites pouvant affecter ce circuit (induction en électrification à courants industriels, ...),
- du prix de revient.

Des systèmes ont donc été imaginés pour permettre la transmission d'information au-delà des possibilités des ensembles visés ci-dessus d'une part, et à des prix de revient meilleurs, d'autre part.

La plupart des systèmes utilisés s'appuient sur des techniques du type « télécommunication » ou sur des techniques très proches de ces dernières.

Seuls les systèmes mis en œuvre récemment sont décrits.

18.2. LES DIFFÉRENTS TYPES DE SYSTÈMES

Sur le plan de la technique, deux types de systèmes sont utilisés:

- les systèmes ne nécessitant pas de mémoires, c'est-à-dire, ceux qui sont rigoureusement comparables, pour la transmission des informations, au circuit métallique (voir figure 18.1).

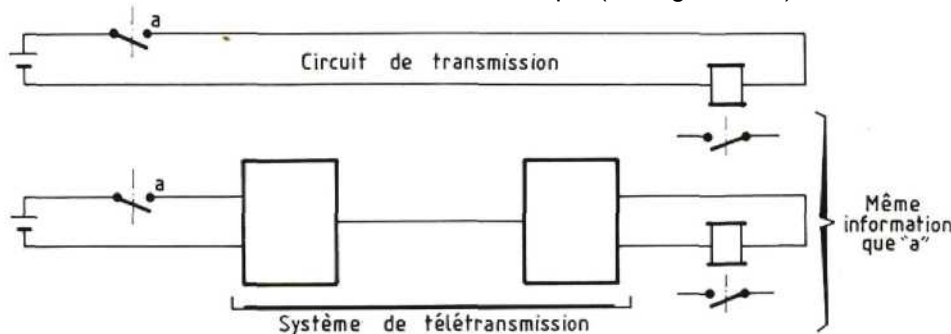


Fig. 18.1

Dans la suite de cet ouvrage, ce type de système est appelé « système transparent ».

- les systèmes qui nécessitent des mémoires parce que la transmission des informations se fait pendant une durée limitée à la demande ou par cyclage (voir figure 18.2).

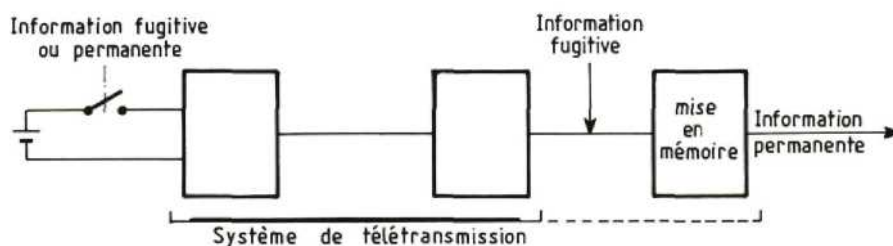


Fig. 18.2

A noter que, lorsque l'information à transmettre est fugitive dans le système de signalisation (information A par exemple), il peut être parfois nécessaire de transmettre une nouvelle information (information A par exemple) pour annuler (ou détruire) la première information.

Lorsque l'information est permanente (contact donné ou coupé par exemple), il est nécessaire:

- ou d'avoir un cyclage permanent, la durée du cycle étant courte par rapport à la durée minimale de l'état stable de l'information,
- ou d'avoir un envoi de l'information à chaque changement d'état de l'information (ce sont alors les transitions qui déclenchent la mise à jour).

Dans la suite de cet ouvrage, ce type de système sera appelé «système à télégrammes».

La différence la plus importante entre les deux types de systèmes est leur puissance de transmission sur un circuit à deux fils (quelques dizaines d'informations pour le premier, plusieurs centaines à quelques milliers pour le second avec une durée minimale de l'état stable de 2 secondes).

Par ailleurs, un dernier point est le degré de confiance accordé à chaque type de systèmes:

- le premier peut être utilisé, dans certaines conditions, avec la même confiance que celle que l'on a en signalisation en un circuit bifilaire, c'est-à-dire une confiance «sécurité» totale,
- le deuxième est actuellement utilisé avec un degré de confiance très légèrement inférieur à celui visé ci-dessus. Mais, déjà aujourd'hui, ce degré de confiance s'approche de la confiance «sécurité» et il est certain que dans un proche avenir celui-ci sera atteint.

18.2.1. Système transparent

Ce type de système utilise le principe de l'utilisation d'une fréquence pure associée à chaque information. Les limites du nombre d'informations pouvant être transmises sur un circuit dépendant principalement:

- de la stabilité des émetteurs de fréquence,
- de la qualité du filtrage des récepteurs,
- des caractéristiques de la ligne (affaiblissement, bande passante, ...).

Par ailleurs, en fonction de certaines caractéristiques techniques des appareillages (notamment marge de fonctionnement des récepteurs en fonction des parasites), deux sortes d'appareillages sont utilisés:

- les transmissions de sécurité qui peuvent intervenir dans n'importe quel circuit de signalisation (enclenchement, ...) (voir A ci-après),
- les transmissions de commodité, qui n'interviennent pas directement dans les circuits d'enclenchement de la signalisation (voir B ci-après).

A. Système de transmissions de sécurité (à fréquences pures et à haut niveau)

La qualité «sécurité» est obtenue par:

- un filtrage très sûr empêchant totalement une excitation parasite d'un récepteur d'une fréquence donnée par une autre fréquence utilisée dans le système,
- une stabilité très forte de chaque fréquence émise par chaque émetteur du système,
- une protection, par différence de niveau, contre les parasites pouvant provenir de l'environnement extérieur au système (d'où le nom «à haut niveau» pour les appareillages concernés),
- une technologie semblable à celle des technologies des matériels électroniques de sécurité et contrôlée à la conception par les mêmes moyens.

Chaque information à transmettre est caractérisée par l'envoi d'un courant sinusoïdal, de fréquence pure, précise et stable, sur une paire de conducteurs, support de la transmission. L'envoi simultané de plusieurs informations est obtenu par l'addition des courants aux fréquences correspondantes.

La technologie employée utilise en particulier des diapasons dont les oscillations sont entretenues électriquement. Ces diapasons:

- génèrent, à l'émission, le courant caractérisant chaque information et garantissent la précision et la fidélité, dans le temps, de la fréquence correspondante,
- filtrent, à la réception, le signal composite reçu de façon à sélectionner pour chaque information sa fréquence propre parmi les fréquences reçues et l'aiguiller vers son utilisation.

Par ailleurs, les fréquences ont été choisies dans la bande 800 à 5 600 Hz, de façon telle qu'elles se trouvent suffisamment éloignées de celles des courants parasites les plus probables dans l'environnement de l'industrie et du chemin de fer.

Les informations sont transmises sur une seule paire de conducteurs (Voir figure 18.3.).

Le système peut être décomposé en trois parties:

- rémission,
- le support de la transmission,
- la réception.

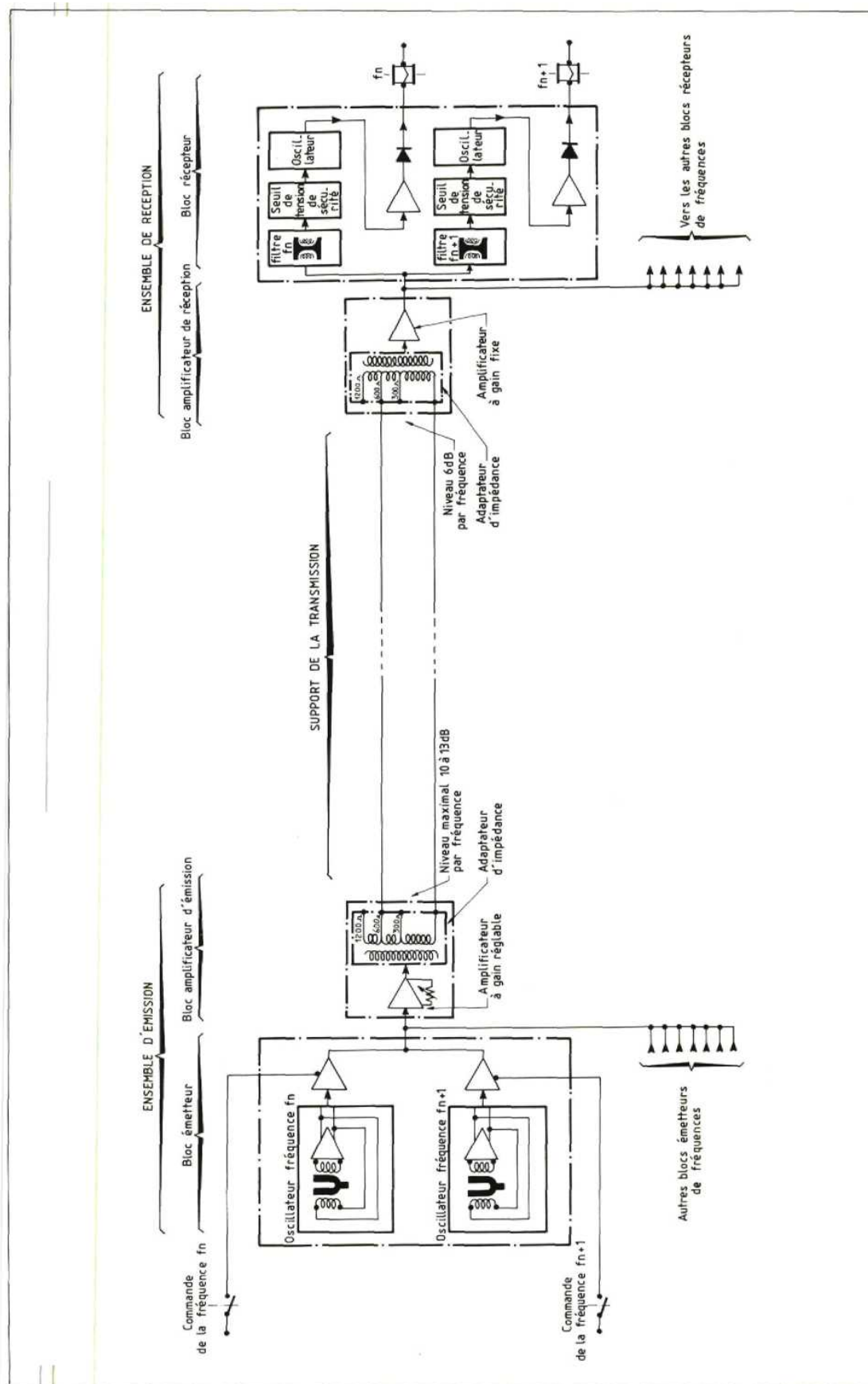


Fig. 18.3 — Système de transmission de sécurité à fréquences pures à haut niveau. — Principe —

1. Emission

Un ensemble émission comporte:

- un ou plusieurs blocs émetteurs,
- un bloc amplificateur d'émission.

Les appareillages sont réalisés en boîtiers enfichables (technologie dite NS1).

Chaque bloc émetteur peut générer 2 fréquences distinctes. 8 blocs émetteurs au maximum peuvent être raccordés en parallèle au bloc amplificateur d'émission offrant ainsi 16 possibilités. Sur ces 16 fréquences, 10 seulement peuvent être envoyées simultanément en ligne, compte tenu des caractéristiques de l'amplificateur.

Bloc émetteur

Le signal utile est produit par un oscillateur dont le circuit d'excitation comprend un diapason. La fréquence de résonance de ce dernier, qui dépend notamment de ses dimensions mécaniques et a en conséquence une très grande stabilité, fixe la fréquence d'oscillation du générateur. A chaque oscillateur est associé un diapason différent. Chaque oscillateur a un spectre de fréquence très pur, c'est-à-dire centré sur une fréquence donnée et possédant une très grande atténuation de l'énergie émise dès que l'on s'écarte de cette fréquence.

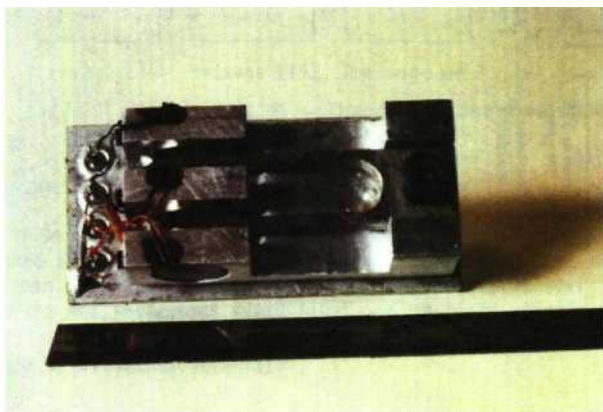


Fig. 18.4
Emetteur; diapason pilote d'oscillateur.

L'énergie ainsi obtenue est ensuite amplifiée pour lui donner une valeur déterminée.

L'oscillateur fonctionne en permanence. L'alimentation ou la non alimentation de l'étage amplificateur de sortie permet ou non l'émission en ligne de l'information.

La figure 18.6 donne les caractéristiques de l'émetteur.

Bloc amplificateur d'émission

Son gain est réglable en fonction du nombre de blocs émetteurs qui lui sont raccordés et de la puissance des signaux à émettre sur la ligne de transmission. En sortie, un étage d'adaptation d'impédance permet l'utilisation de différents types de circuits de transmission d'impédance caractéristique 300, 600 ou 1200 Ω .

2. Support de la transmission

Le support de la transmission peut être:

- un circuit non amplifié d'un câble classique utilisé en téléphonie. Souvent ce circuit est pupinisé. Selon que le circuit utilisé est ou non à l'intérieur d'un faisceau écrané dans le câble, le nombre et la puissance des signaux transmis diffèrent (voir § Puissance des signaux),
- un circuit d'un câble paire du type «signalisation» (câble isolé au polyéthylène par exemple).

3. Réception

Un ensemble réception comporte:

- un bloc amplificateur de réception,
- un ou plusieurs blocs récepteurs.

Le bloc amplificateur peut être raccordé à 8 blocs récepteurs au maximum. Chaque bloc récepteur est conçu pour 2 fréquences déterminées.

Bloc amplificateur de réception

L'entrée du bloc amplificateur de réception peut être adaptée à l'impédance caractéristique du circuit de transmission utilisé. L'étage amplificateur de puissance est à gain fixe et a une impédance interne de sortie très faible. Cette dernière caractéristique permet la sortie d'un signal dont la tension est pratiquement indépendante de la charge sur laquelle il débite (nombre variable de récepteurs raccordés).

Bloc récepteur

Le bloc récepteur sélectionne dans le signal composite issu de l'amplificateur de réception, le signal utile correspondant à sa fréquence d'accord. Le niveau normal de réception d'un signal (fréquence unique) est de 6 dBm (4mW c'est-à-dire 1,545 volt sur 600Ω)(1).

Il comporte essentiellement un filtre à bande passante très étroite constitué par deux diapasons couplés mécaniquement.

Lorsque le diapason d'entrée est excité par induction électromagnétique, il transmet sa vibration en synchronisme mécanique (phénomène de résonance) au diapason de sortie, lequel produit, également par induction, un courant de même fréquence.

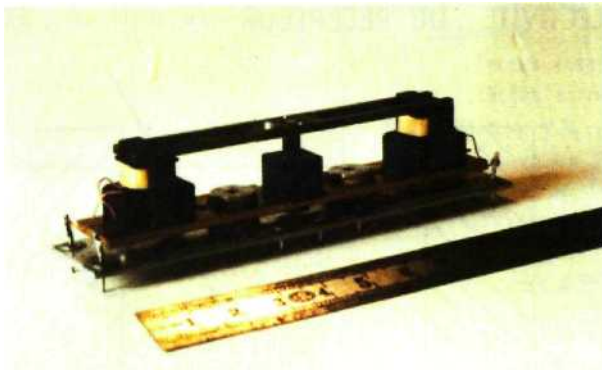
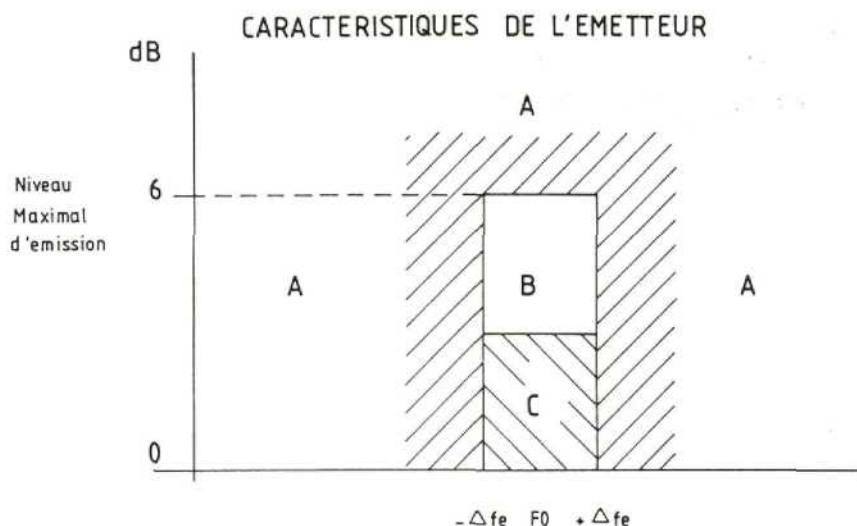


Fig. 18.5
Récepteur: filtre composé de deux diapasons couplés mécaniquement.



- F0 Fréquence Nominale
 Δfe 0,6 à 0,8 Hz en fonction de la Fréquence nominale
A Partie dans laquelle le signal de l'émetteur ne doit jamais se trouver, même en cas d'incident (caractéristique sécuritaire de l'émetteur)
B Partie dans laquelle le signal de l'émetteur doit se trouver pour assurer un fonctionnement correct.
C Partie dans laquelle le signal de l'émetteur peut se trouver en cas d'incident (le fonctionnement correct du système n'est plus assuré).

Fig. 18.6 — Système de transmission de sécurité à fréquences pures à haut niveau. — Caractéristiques de l'émetteur —

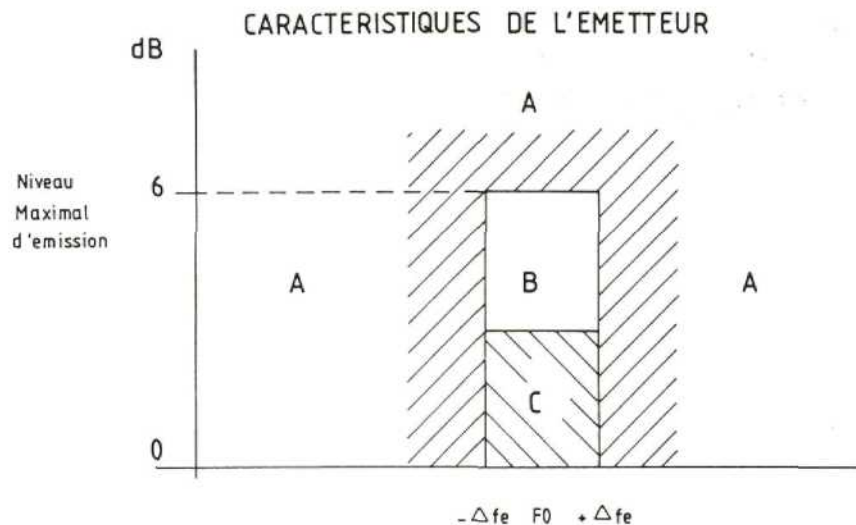
(1) Il est rappelé que le niveau absolu de puissance est exprimé en dBm (Décibel - milliwatt). Le niveau de référence — niveau zéro ou 0 dBm — correspond à une puissance de 1mW, soit une tension de 0,775 V mesurée aux bornes d'une impédance de 600 Ω.

Si la fréquence d'accord du bloc récepteur n'est pas présente, dans le signal à l'entrée, le transfert d'énergie entre l'entrée et la sortie est pratiquement nul.

La tension disponible à la sortie du filtre est appliquée à l'entrée d'un étage à seuil, conçu en sécurité intrinsèque. Si cette tension dépasse le seuil de référence, l'étage donne en sortie une énergie qui peut exciter un relais de signalisation.

La figure 18.7 donne les caractéristiques de sélectivité du récepteur.

Pour certaines applications (IPCS (1), enclenchement de sens, ...) le système est utilisé pour effectuer une liaison bilatérale par l'intermédiaire d'une même paire de conducteurs. Dans ce cas, un ensemble émission-réception est groupé technologiquement sous la forme d'un même boîtier NS1.



F0 Fréquence Nominale

Δf_{r1} 0,7 à 0,9 Hz en fonction de la fréquence nominale

Δf_{r2} 9 à 14,5 Hz d°

A Partie dans laquelle la courbe de sélectivité du récepteur ne doit jamais se trouver, même en cas d'incident (caractéristique sécuritaire du récepteur)

B Partie dans laquelle la courbe de sélectivité du récepteur doit se trouver, pour assurer un fonctionnement correct.

C Partie dans laquelle la courbe de sélectivité du récepteur peut se trouver en cas d'incident (le fonctionnement correct du système n'est plus assuré)

Fig. 18.7 — Système de transmission de sécurité à fréquences pures à haut niveau.
— Caractéristiques de sélectivité du récepteur —

(1) Installations permanentes de contresens (voir chapitre 9).

— Puissance des signaux transmis

La puissance de chaque signal élémentaire disponible à la sortie de l'ensemble d'émission peut atteindre, en utilisation normale, selon le réglage adopté:

- 10 mW, soit 10 dBm, pour plus de 2 fréquences simultanées (10 au maximum),
- 20 mW, soit 13 dBm, pour 2 fréquences simultanées au maximum.

Ceci sur un même circuit de transmission compte tenu du niveau normal de réception permet un affaiblissement maximal en ligne de 4 ou 7 dB. Le tableau suivant reprend les portées correspondantes dans les cas les plus fréquemment rencontrés.

Nombre de fréquences simultanées	Câble utilisé		
	Télécommunications		Signalisation (Câble isolé au polythène non pupinisé)
	H 88 (1)	H 22 (1)	
3 à 10	16 km	10 km	3,5 à 6 km selon la fréquence utilisée
2 maximums	28 km	17 km	6 à 11 km selon la fréquence utilisée

Les puissances de 10 et 20 mW, définies ci-dessus, ne sont compatibles qu'avec l'utilisation de câbles télécommunications comportant un faisceau spécialisé écranté, afin de limiter la diaphonie (trouble des circuits téléphoniques par les circuits de télécommande). Dans les câbles téléphoniques ordinaires, ne comportant pas un faisceau écranté, le niveau maximal, de sortie de l'amplificateur d'émission est 10 mW. La puissance de chaque

signal élémentaire est $\frac{10 \text{ mW}}{N}$ pour un système à n canaux. La portée du système est alors moindre.

Toutefois, pour les émissions de courtes durées qui, du fait de leur caractère fugitif apporte une gêne moindre aux circuits téléphoniques, comme celles du block manuel par exemple, il est admis d'utiliser la puissance maximale du bloc amplificateur émission (18dBm) ce qui permet ainsi une portée de 20 km sur un câble signalisation et de 35 km sur un câble télécommunication chargé.

Le gabarit de la figure 18.7 indique que l'usage de diapasons tant à l'émission qu'à la réception, a permis d'admettre un écart de 18 à 29 Hz entre deux valeurs de fréquence. Dans la bande 800 — 5 600 Hz et en évitant certains créneaux où l'apparition de courants parasites était la plus probable (télégraphie, télécommande, circuits de voie, harmoniques de 50 Hz induites par le courant de traction, ...), 72 fréquences de sécurité ont pu être choisies dont:

- 40 fréquences comprises entre 800 et 3 500 Hz à utiliser sur câble H88 ou sur câble signalisation,
- 32 fréquences comprises entre 3 500 et 5 600 Hz à utiliser sur câble H 22.

B. Système de transmission de commodité (à fréquence pures et à bas niveau)

Les blocs émetteurs et les blocs récepteurs utilisés sont de même conception que les blocs à haut niveau. Toutefois, comme précisé en 18.2.1., les fréquences les plus utilisées sont celles qui ne peuvent l'être pour les fonctions de sécurité. Les blocs amplificateurs associés (émission et réception) sont par contre différents des blocs à haut niveau.

Le bloc amplificateur d'émission ne délivre qu'une puissance maximale de 1 mW (niveau 0 dBm). Par ailleurs, il est doté d'une prise de sortie à haute impédance (10kQ) permettant une émission intermédiaire sur le circuit.

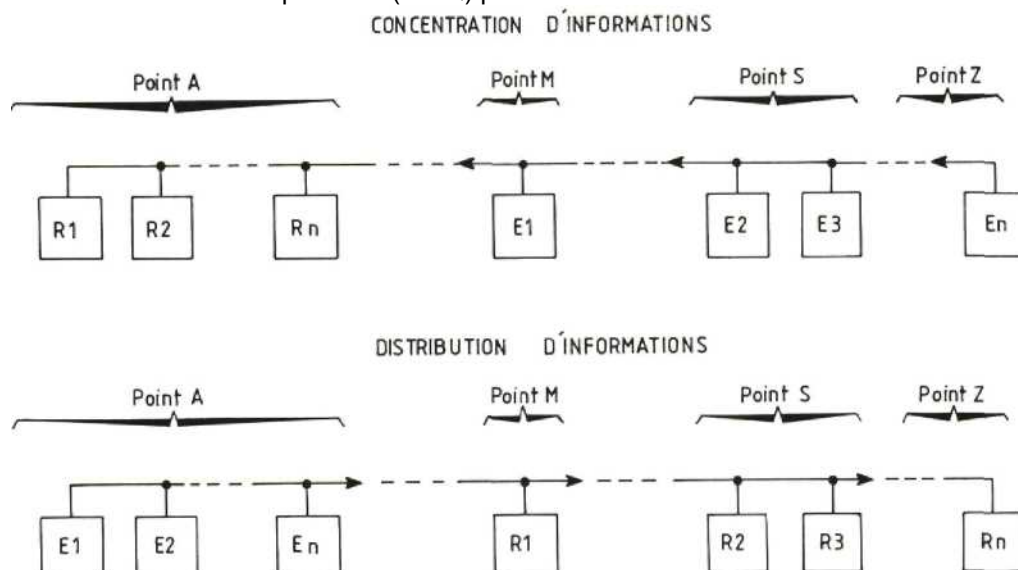


Fig. 18.9

(1) H 88 ou H 22 signifie circuit pupinisé au pas de 1 830 mètres c'est-à-dire ajout sur les circuits d'une self en série d'une valeur de 88 mH ou 22 mH tous les 1 830 mètres. Par ailleurs, il est rappelé que la pupinisation limite la bande passante transmise.

Le bloc amplificateur de réception a un seuil pouvant descendre à - 18dBm.

Le système peut ainsi transmettre sur un circuit bifilaire trente fréquences (choisies parmi 70 fréquences dans la bande 800 - 3 500 Hz).

La puissance émise sur le circuit est de 1 mW (niveau 0 imposé par le CCITT et permettant d'utiliser si nécessaire, des circuits supports amplifiés — amplificateurs téléphoniques). La puissance émise par chaque récepteur est ainsi 1 mW

de $\frac{1}{N}$ en fonction du nombre N d'émetteurs susceptibles d'émettre simultanément.

Du fait de la puissance maximale de 1 mW sur le circuit support, il n'est pas nécessaire dans un câble téléphonique d'utiliser des paires groupées dans un faisceau spécial écrané.

Par ailleurs, ce système peut être utilisé (fig. 18.9):

- soit sous forme de concentration des récepteurs en un point avec des émetteurs répartis en ligne (système dit de concentration des informations),
- soit sous forme de concentration des émetteurs en un point avec des récepteurs répartis en ligne (système dit de distribution des informations).

18.2.2. Système à télégrammes

Habituellement ce système est utilisé entre un point de commande (lieu de commande centralisé dit «poste de commande» ou PC) et un ou des postes d'aiguillages éloignés appelés postes commandés ou postes satellites (PS) (fig. 18.10).

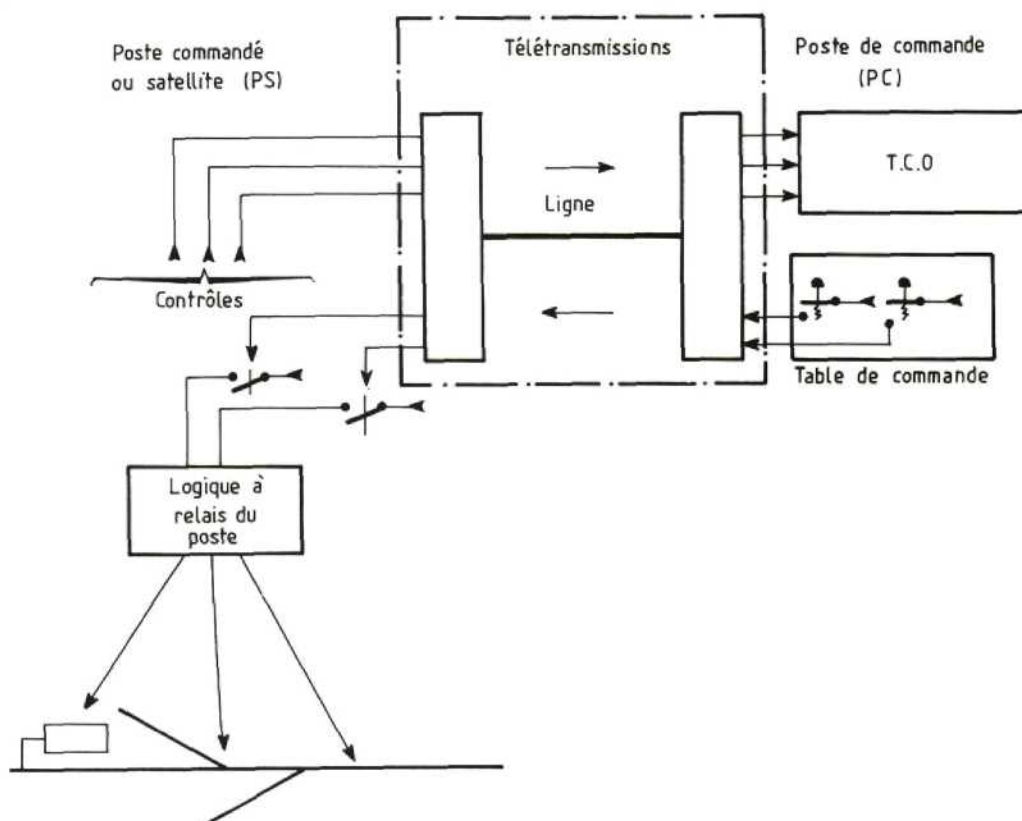


Fig. 18.10

Les télétransmissions se décomposent en deux groupes de rôle et de fonctionnement différents:

- *Télécommande (TC)* : c'est une information issue du PC et destinée à commander des itinéraires d'un satellite, des sectionneurs caténaires ... Elle est fugitive et répercute en fait le geste que l'opérateur effectue sur l'organe de commande.
- *Télécontrôle (TK)* : c'est une information permanente (à état stable) issue d'un satellite et destinée à renseigner le PC sur la position des appareils en campagne.

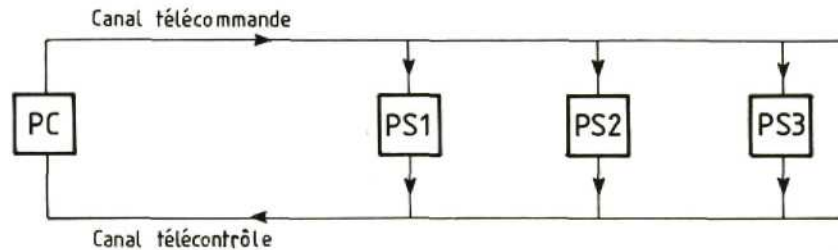
Dans certains centres importants, afin de limiter les conséquences d'un dérangement des télétransmissions, une table de commande, dite locale, est installée à pied d'œuvre. Un dispositif spécial permet alors le transfert des installations du satellite, de la commande à distance à la commande locale et inversement.

18.2.3. Principe de fonctionnement des systèmes

Les techniques utilisées sont très proches des techniques employées en télécommunications par les transmissions de données.

La plupart des systèmes mis en service dans les années 1970 et début 1980 ont un fonctionnement correspondant aux principes ci-après:

- les ordres de télécommande et les informations de télécontrôle suivent des canaux supports (canaux télégraphiques ou téléphoniques) différents (un canal par sens — assimilation au circuit 4 fils téléphoniques —),
- la commande d'émission des télécontrôles se fait:
 - Soit depuis le PC par une demande d'envoi des télécontrôles (méthode dite «interrogation réponse» ou «polling»). Cette méthode permet, avec un seul support de transmission «télécontrôle», d'avoir plusieurs postes satellites différents branchés sur ce circuit de télécontrôle. Le PC questionne à un instant donné un satellite, celui-ci répond en envoyant l'état de ses contrôles, puis le PC questionne un autre satellite et ainsi de suite.



Fi g. 18.11 — Système de contrôle «interrogation réponse» ou "polling"
(L'émission des télécontrôles dépend des ordres donnés sur le canal de télécommande).

- Soit localement au satellite; dans ce cas, à chaque satellite (ou chaque part de satellite pour les postes importants) doit correspondre un support de transmission «télécontrôle» (fig. 18.12). Comme à un instant donné il n'y a pas risque de mélange des télécontrôles sur un circuit support, chaque satellite envoie ses contrôles à sa convenance (soit par cyclage permanent, soit à la suite d'un changement d'état d'un contrôle — le cyclage permanent est le seul utilisé en signalisation —).

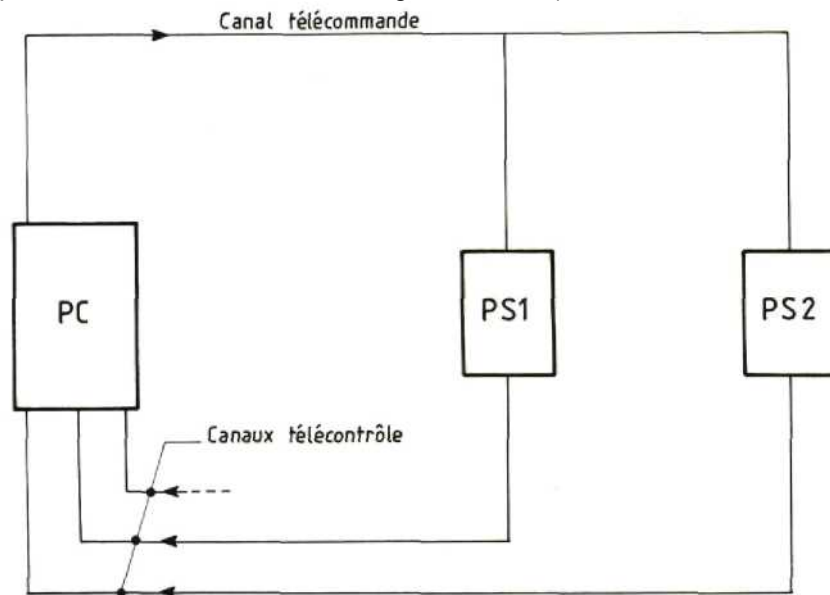


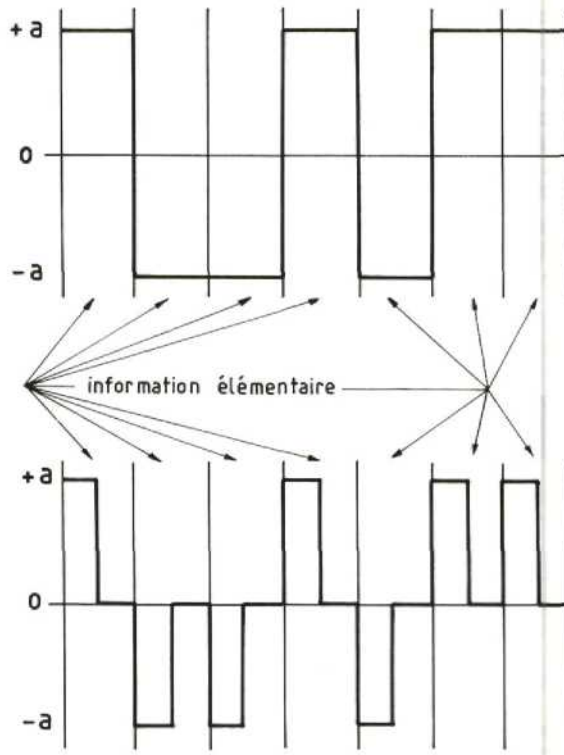
Fig. 18.12 — Système de contrôle autonome par satellite ou part de satellite
(L'émission des télécontrôles ne dépend pas des ordres donnés sur le canal de télécommande).

La modulation est trivalente dans les systèmes conçus avant 1980 (TE 13 - Redeca III et Télésig - voir § 18.2.4.) et bivalente pour les systèmes plus récents.

La modulation trivalente a été principalement utilisée pour la meilleure qualité de fonctionnement qu'elle apportait, le début et la fin d'un bit d'information étant caractérisés par l'état 0; une synchronisation du système «émetteur et récepteur» n'est alors pas nécessaire du fait du passage obligé par «zéro» à chaque information élémentaire (c'est un peu un système pas à pas par rapport à un système à la volée). Son principal inconvénient est qu'elle ne permet d'utiliser que la moitié des possibilités de débit des informations utiles sur un support donné (canal télégraphique, ...).

L'évolution des techniques de transmission des données permet maintenant (années 1980) d'avoir avec la modulation bivalente des systèmes de qualité comparable à ceux conçus en modulation trivalente.

Exemple de modulation
bivalente
(un état est caractérisé
par $+a$ ou $-a$)



Exemple de modulation
trivalente
(un état est caractérisé
par $+a$ et 0 ou $-a$ et 0)

Fig. 18.13 — Exemples de modulations bivalente et trivalente
(Pour la transmission d'un même message).

Transmission

La transmission peut se faire:

- soit directement en courant de base continu (par exemple système à trois fils — fil $a+$, fil $a-$ et fil 0 —
- ou système à deux fils, le fil 0 étant fictif — terre —, les potentiels $a+$ et $a-$ étant de plus ou moins par rapport au 0 — $V = 48$ volts ou quelques volts —),
- soit en courant alternatif par l'intermédiaire d'un modem du type télégraphique à déplacement de fréquence

Les modems les plus utilisés sont:

- à 200 bauds avec $f = 120$ Hz et $F_0 = 600, 1\,080, 1\,560, 2\,040, 2\,520$ et $3\,000$ Hz,
- à 600 bauds avec $f = 200$ Hz et $F_0 = 1\,500$ Hz et $2\,760$ Hz.

Les 3 états étant caractérisés par $F_0 + f$, F_0 et $F_0 - f$.

Des modems semblables à 50 bauds (24 canaux sur un support téléphonique) et 1 200 bauds (un canal sur un support téléphonique) peuvent également être mis en œuvre.

Télécommande

A l'émission, les ordres sont toujours fugitifs.

Des précautions sont prises pour que l'émetteur de télécommande ne puisse être excité en même temps par deux ordres différents (embrochage des organes de commande ou neutralisation de ces organes lorsqu'une commande est en cours de traitement, jusqu'à ce que ce dernier soit terminé). Une commande, fugitive, est prise en compte dans les mémoires du système et est codée, c'est-à-dire que les mémoires d'entrée du système préparent le message de départ en mettant à l'état binaire voulu (0 et 1) chaque élément de mémoire électronique du mot «télécommande» concerné.

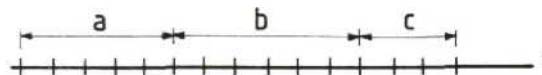


Fig. 18.14 — Exemple d'un mot télécommandé de 14 bits.

Habituellement, le mot télécommande se compose de trois sortes d'éléments:

- a = adresse du satellite ou de la partie intéressée du satellite (pour 5 bits: $2^5 = 32$ adresses possibles),
- b = information de commande (pour 6 bits: $2^6 = 64$ ordres différents possibles),
- c = bits de contrôle.

Lorsque le mot est formé au poste émetteur, suite à une commande (et inscrit en parallèle dans les mémoires correspondantes), il est nécessaire pour la transmission de l'information, de le sérialiser, c'est-à-dire de transformer son état stable dans le temps, mais variable en fonction des mémoires, en états variables dans le temps sur un support unique de transmission (variation successive de chacun des états en ligne, à une cadence pilotée par une horloge, en fonction des états du codage de chaque bit et de l'ordre des bits).

Dès qu'un message est émis, le système d'émission revient au repos et est prêt à émettre un nouveau message.

En réception, les opérations suivantes sont effectuées:

- constitution, dans chaque satellite, d'une mise en mémoire du message reçu (c'est-à-dire faire la transformation série-parallèle),
- vérification que le message reçu est correct (à l'aide des éléments de redondance ou bits de contrôle).

Si le message est correct, il y a mise au potentiel actif (+ 24 V par exemple) pendant 200 millisecondes environ de la sortie correspondant à l'ordre envoyé (après sélection de l'adresse du satellite ou de la part du satellite et de l'ordre intéressé) après que certaines vérifications aient été faites, dont notamment celle consistant à vérifier que le système est au repos juste avant l'activation d'une sortie.

Pendant ces 200 millisecondes, le système traditionnel de signalisation prend note de l'ordre (commande d'un itinéraire par exemple) en vue d'une exécution dans les conditions habituelles (ordre appelé du type A). Si le message n'est pas correct, aucune suite ne lui est donnée.

Par ailleurs, ces appareillages, utilisant en particulier des relais industriels d'une part et fonctionnant par logique positive d'autre part — il y a toujours émission d'un message et non pas coupure d'un fil de commande, par exemple — certaines précautions supplémentaires sont prises pour obtenir une qualité comparable à celle des installations classiques.

Ainsi, certains ordres peuvent être émis deux fois (redondance d'émission) et en réception:

- une logique «OU» est utilisée pour les fonctions pour lesquelles un raté de réception pourrait avoir des conséquences fâcheuses (non fermeture d'un signal, non ouverture d'un sectionneur, ...) (ordre appelé du type B),
- une logique «ET» avec commande perdue et contrôle de l'ordre des deux messages dans un délai imparti est utilisée pour les fonctions pour lesquelles un ordre intempestif pourrait avoir des conséquences dangereuses (ouverture d'un signal, fermeture d'un sectionneur, ...) (ordre appelé du type C).

Télécontrôle

Comme indiqué précédemment, deux systèmes sont utilisés pour le déclenchement de la transmission des télécontrôles: le système à polling ou le système autonome.

Dans tous les cas, les mémoires des télécontrôles aux postes satellites sont excitées en permanence en fonction de l'état des contrôles (un contrôle correspondant à une mémoire).

Ces mémoires sont scrutées régulièrement (durée maximale entre deux scrutations: 2 secondes afin que les variations brèves d'état des organes de signalisation soient toutes transmises) et les messages sont préparés, émis, reçus et décodés avec des méthodes techniques comparables à celles des appareillages de télécommande, la seule différence est que, au poste central, la mise au potentiel actif du fil de sortie correspondant à un contrôle conserve son état jusqu'au cycle de scrutation suivant et a donc ainsi le caractère d'une information permanente (il n'est pas nécessaire de la mémoriser dans le système de signalisation traditionnel — lampes du tableau de contrôle optique, lampes associées aux organes de commande, ...).

Par ailleurs, comme en télécommande, les relais utilisés sont du type industriel et un maintien intempestif dans une position non désirée pourrait arriver à se produire.

A cet effet, pour se protéger de cet incident si une action humaine de sécurité est à effectuer au vu des organes de contrôles, un des deux systèmes suivants est employé pour garantir la validité des informations:

- soit la vérification générale (VG), c'est-à-dire qu'avant utilisation d'une information, une manœuvre spéciale ramène tous les télécontrôles à l'état de repos et en conséquence fait chuter tous les relais de contrôle pendant quelques secondes. L'émission des télécontrôles réels est ensuite reprise. La constatation de l'extinction du contrôle intéressé et ensuite son allumage donne l'assurance que le relais de réception correspondant n'est pas resté indûment collé,
- soit l'envoi pour chaque contrôle de deux bits de télécontrôle, un correspondant à la fonction F₋ et l'autre à la fonction F. Un circuit simple permet alors de vérifier à l'arrivée que la concordance F et F₋ est bien assurée avant que le contrôle correspondant soit donné. Dans l'hypothèse inverse, aucun contrôle n'est donné et une alarme est déclenchée. Dans ce système, il est en plus nécessaire de vérifier que le cyclage des télécontrôles est toujours en service.

Liaisons entre les organes de télécommande et de télécontrôle d'une part et les appareillages de commutations d'autre part (table de commande, TCO, relais de signalisation, ...)

Ces liaisons sont faites habituellement par des fils individuels (chaque fil correspond à une commande ou à un contrôle).

Toutefois, lorsque les logiques du poste central sont gérées par un système à base d'ordinateurs, les liaisons entre les appareillages de télécommande et de télécontrôle d'une part, et les ordinateurs d'autre part, peuvent être réalisées sous forme de messages soit avec un système parallèle (autant de fils que de bits dans un caractère), soit avec un système série (deux fils de données) (ceci simplifie le câblage et les appareillages en évitant les transformations message information individuelle et inversement, entre ces appareillages qui fonctionnent chacun de façon interne en traitant des messages ou mots).

18.2.4. Caractéristiques des principaux systèmes trivalents

A. Système TE 13 (Jeumont-Schneider)

Les équipements de télécommande sont entièrement indépendants des équipements de télécontrôle. A une logique émission TC correspond un ou plusieurs systèmes de réception TC répartis dans un ou plusieurs satellites. Par contre, une logique réception TK correspond à l'équipement émission TK d'un satellite.

Chaque message de télécommande comprend 10 éléments binaires; 4 de ces éléments caractérisent l'adresse, 4 l'ordre à transmettre et 2 assurent la parité. La capacité du système est donc de 16 équipements d'adresses différentes pouvant chacun exploiter 16 ordres soit en tout 256 commandes. Dans ce système, il n'y a émission d'un message de TC que lorsqu'une commande est à transmettre.

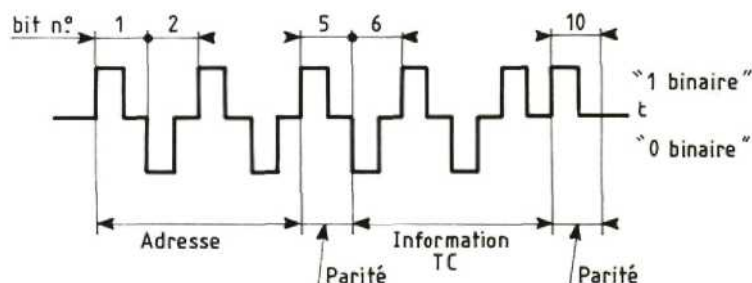


Fig. 18.15 — Structure d'un message de télécommande.

Chaque élément de télécontrôle comprend 23 éléments binaires; 5 de ces éléments caractérisent l'adresse du groupe de contrôle intéressé et 16 caractérisent les contrôles correspondants. 2 bits sont utilisés pour la parité. La capacité d'un équipement est donc de $32 \times 16 = 512$ contrôles.

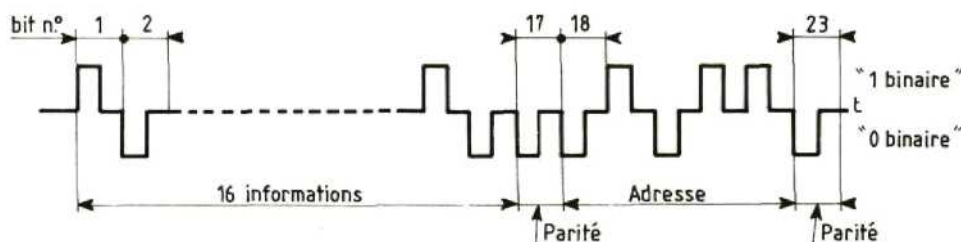


Fig. 18.16 — Structure d'un message de télécontrôle.

La transmission se fait par l'intermédiaire de modems du type télégraphique à modulation de fréquence ($F_0 + f$, F_0 et $F_0 - f$).

Les vitesses de transmission les plus utilisées sont 50, 200, 600 ou 1 200 bauds.

B. Système Redeca III (C.S.E.E.)

C'est un système à «interrogation réponse» ou «polling».

Sur les voies «aller» et «retour», chaque message comprend 14 éléments binaires dont 12 servent de support à l'information et 2 assurent le contrôle de parité.

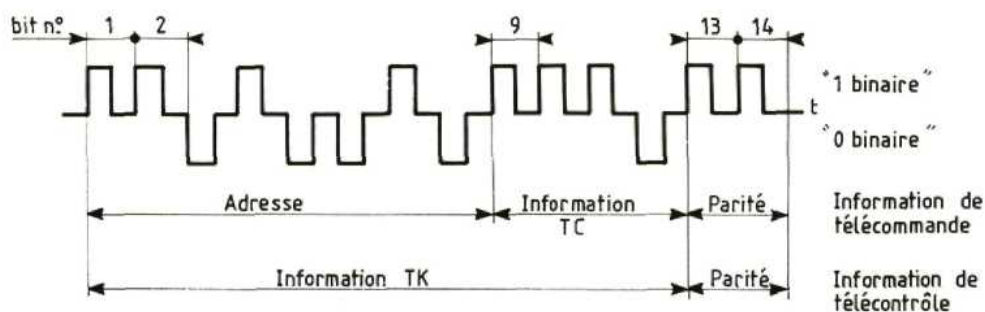


Fig. 18.17 — Structure des messages.

Chaque message «aller» est généré de façon cyclique en l'absence de télécommande. Il est affecté d'une adresse qui utilise 8 des 12 éléments binaires (soit 256 adresses), les 4 éléments restants caractérisent la commande (soit 15 commandes, l'information binaire 0000 n'étant pas utilisée comme ordre de télécommande, mais servant à l'activation du système de réponse des télécontrôles — polling —). La capacité du système de télécommande est donc de $256 \times 15 = 3\,840$ commandes.

L'adresse contenue dans le message «aller» permet au poste satellite correspondant de s'armer. Lors du message suivant, ce poste armé envoie sur la voie «retour» ses 12 contrôles pendant qu'un nouveau poste s'arme par reconnaissance de la nouvelle adresse. La capacité du système de télécontrôle est donc de $256 \times 12 = 3\,072$ contrôles. Du fait de l'enchaînement régulier des messages «aller» et «retour» il n'est pas nécessaire d'imposer au message «retour» de comporter sa propre adresse.

Ce programme de scrutation systématique peut être interrompu à tout instant, à la demande de l'opérateur, pour envoyer une commande à l'un des postes satellites.

La transmission se fait par l'intermédiaire de modem du type télégraphique à déplacement de fréquences ($F_o + f$, F_o et $F_o - f$). Les vitesses de transmission les plus utilisées sont: 50, 200 ou 600 bauds.

C. Système Télésig (Alsthom)

C'est un système à «interrogation réponse» ou «polling».

Sur les voies «aller» et «retour» chaque message est composé de 32 éléments. 5 de ces éléments caractérisent l'adresse, 26 servent de support à 26 informations et 1 assure la parité. La capacité du système est donc de $26 \times 31 = 806$ informations dans chaque sens (l'adresse 00000 n'étant pas utilisée). Pour chaque adresse, le PC génère sur la voie «aller», soit un message de télécommande s'il existe une commande à transmettre à cette adresse, soit un message d'appel des télécontrôles s'il s'agit uniquement d'acquiescer les informations de cette adresse.

Le satellite qui a identifié l'adresse du message enregistre les informations qu'il contient et répond à son tour par un message d'accusé de réception si le message «aller» était une télécommande ou par un message caractérisant les 26 contrôles demandés.

En fin de réception d'un de ces messages le PC procède de la même façon pour l'adresse suivante.

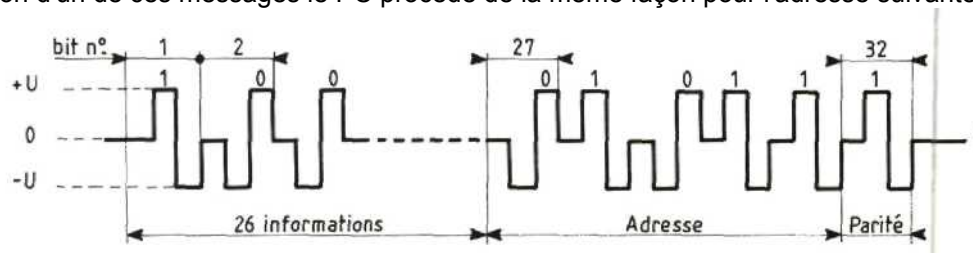


Fig. 18.18 — Structure des messages (télécommande).

Le codage est trivalent, les états correspondant aux bits 0 et 1 donnant toujours des transitions, d'où la possibilité d'utiliser, pour des circuits courts (de quelques kilomètres) des supports téléphoniques sans insertion de modem.

Pour des circuits plus longs, des modems du type télégraphiques à déplacement de fréquence ($F_o + f$, F_o , $F_o - f$) peuvent être utilisés. La vitesse de transmission est de 2 100 bauds.

18.2.5. Système normalisé de télétransmission informatique (SNTI)

Généralités

C'est un système à télégrammes à «interrogation réponse» ou «polling» (voir § 18.2.2. et 18.2.3.) mettant en œuvre des appareillages de technologie «micro-informatique» (microprocesseurs, ...). La modulation est bivalente.

Le SNTI est un des éléments d'une structure plus vaste formée d'éléments modulaires (voir figure 18.20). Il permet:

- du poste central de commande (PC):
 - l'acquisition des ordres de télécommande émis par les organes de commande (boutons, ...),
 - l'acquisition des contrôles locaux,
 - la gestion des liaisons avec les postes secondaires (PS),
 - la mémorisation, la ventilation et la gestion des échanges avec les systèmes utilisateurs dans le cadre de la structure évoquée ci-dessus;
- aux postes secondaires (PS):
 - l'exécution des commandes,
 - l'acquisition des contrôles,
 - l'envoi des contrôles vers le PC.

Comme beaucoup d'appareillages modernes, des programmes particuliers permettent également de vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble et d'apporter notamment une aide aux opérations de maintenance préventives ou curatives lorsqu'elles sont nécessaires.

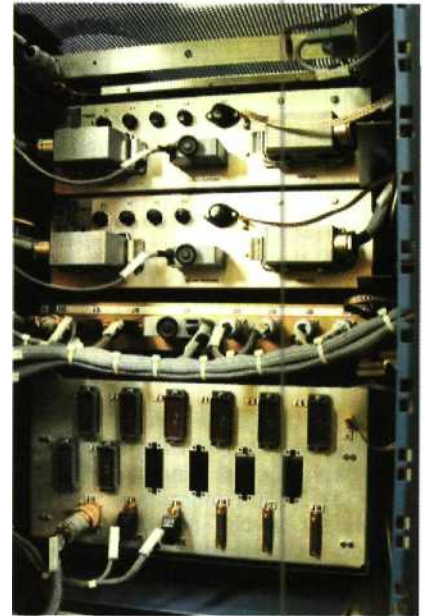
Dans le cadre de la fonction ventilation et gestion des échanges avec les systèmes utilisateurs, les informât!, sont triées dans le poste central pour n'être dirigées, en fonction de leur nature, que vers les systèmes utilisateur intéressés



Fig. 18.19
Armoire d'un système normalisé de télétransmission informatique (SNTI) dans un poste secondaire

◀ vue avant,

vue arrière. ▶

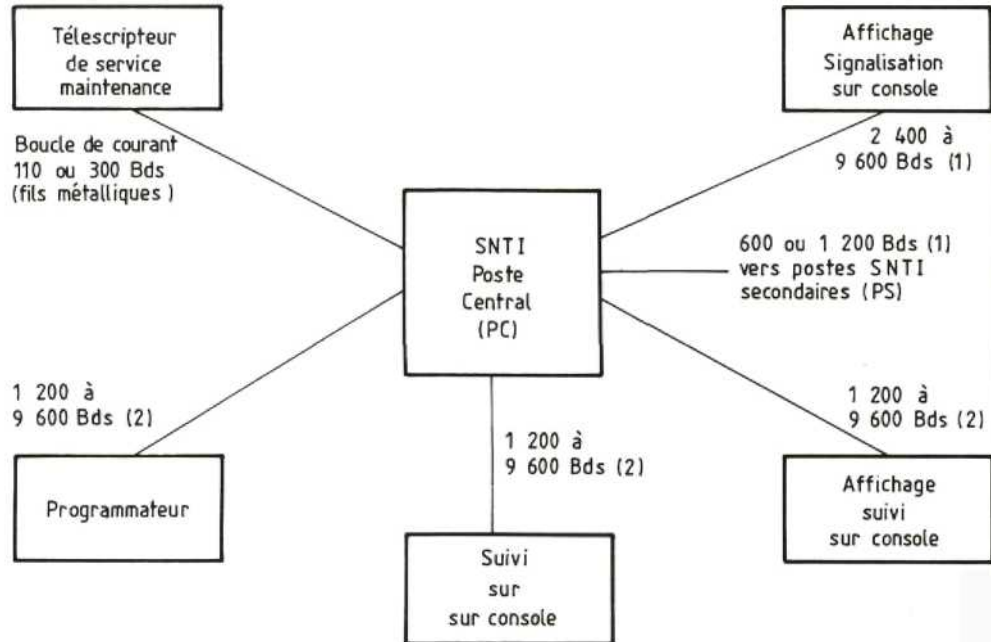


A cet effet, la règle du jeu du tri pour chaque installation est réalisée par paramétrage, c'est-à-dire par l'insertion d'une programmation simple à faire lors de l'étude d'une installation pour adapter le SNTI à la structure de l'installation à réaliser.

Les informations transmises par le SNTI aux systèmes utilisateurs sont des informations fugitives qui sont transmises soit cycliquement (cycle de 2 secondes environ) pour les informations habituelles de signalisation soit aux seuls changements d'état pour les autres informations (aide à l'exploitation).

Naturellement, les systèmes extérieurs prennent en mémoire ces informations. A cet effet, pour les informations de signalisation, si le cycle de rafraîchissement est interrompu, les informations sont alors considérées comme non présentes.

Un exemple de structure d'un système montrant un poste d'exploitation doté d'un SNTI (poste central) et de modules annexes, et indiquant les caractéristiques électriques des différentes liaisons est donné à la figure 18.20.



Renvois :

(1) Transmission cyclique entretenue (dynamique).

(2) Transmission des changements d'état.

Les claviers et consoles d'exploitation ne sont pas représentés.

Fig. 18.20

La liaison entre le poste central et les postes secondaires met en œuvre des modems conformes à l'avis V 23 du Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique (CCITT).

Les jonctions entre ces modems et l'appareillage sont conformes à l'avis V 24 de ce même comité.

La figure 18.21 donne le diagramme simplifié des natures des liaisons du système SNTI en indiquant les capacités maximales de chacun de ces équipements.

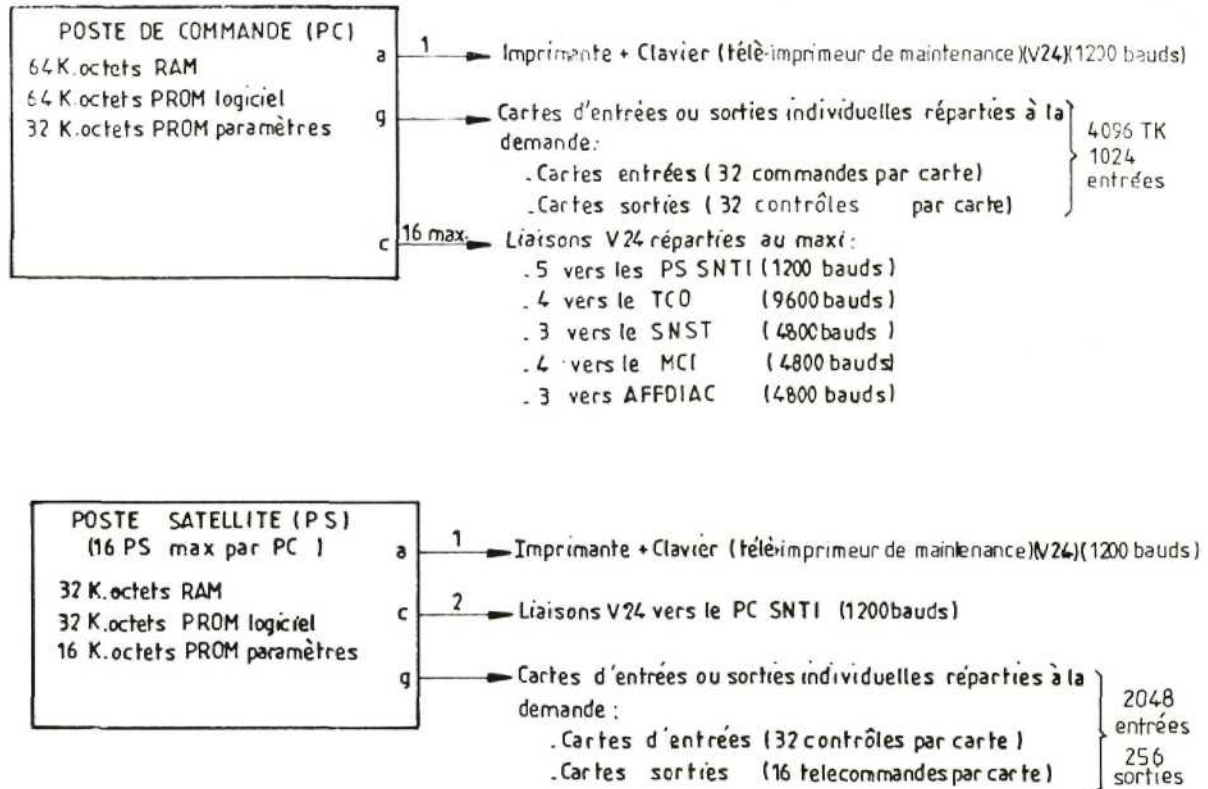


Fig. 18.21 — Module SNTI. Système normalisé de télétransmission informatique.

Structure des messages et des caractères

Le présent paragraphe ne définit que les fonctions et les messages entre le poste central et les postes secondaires et vice-versa.

Les fonctions du SNTI et les procédures d'échanges entre le module PC-SNTI et les systèmes utilisateurs autres que les PS sont définis au chapitre 17.

Les messages entre PC et PS et vice-versa sont composés d'un nombre variable de caractères. Les caractères sont formés de 11 bits répartis comme suit :

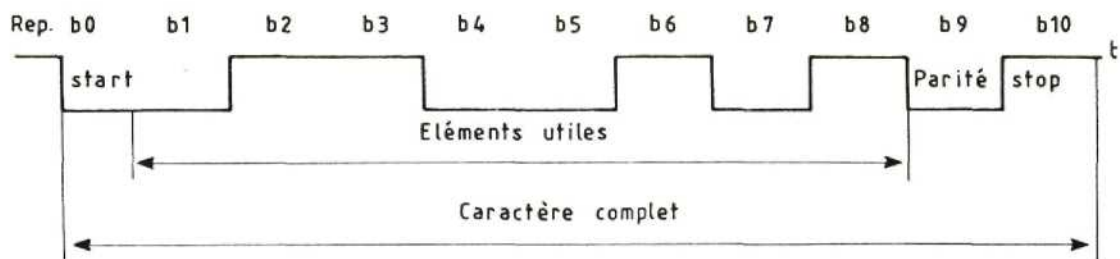


Fig. 18.22

En plus de la parité « caractère » (le bit de parité est mis à une valeur soit 0, soit 1, afin que le nombre de bits 1 du caractère soit pair), les messages comportent toujours un caractère dit de parité, longitudinale établie de façon telle qu'au sein d'un message le nombre des bits de valeur 1 de même rang des différents caractères composant le message (b1, b2, ... b9) soit pair,

Ces procédures de vérification (parité caractère et parité longitudinale) sont des procédures habituelles utilisées en technique de transmission de données pour obtenir une qualité suffisante dans l'exploitation des systèmes.

— Messages PC → PS

Ces messages sont des messages de télécommande ou des messages d'interrogation des postes secondaires pour solliciter l'envoi des télécontrôles, Leur structure est la suivante (les bits 6, 7 et 8 du premier caractère fixant la nature du message).

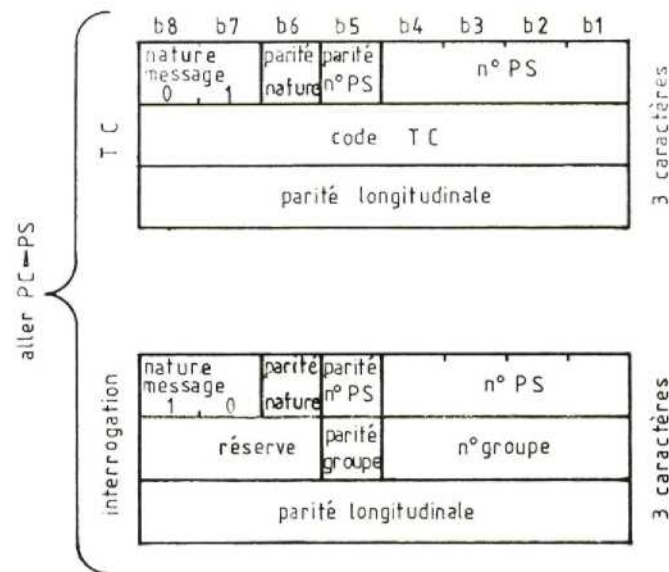


Fig. 18.23 — Structure des messages.

Afin de rejeter vers une très petite probabilité la possibilité d'un traitement d'un message et des déclenchements des actions correspondantes par un poste secondaire ne correspondant pas à l'adresse contenue dans le message, un bit de vérification supplémentaire a été ajouté au numéro du PS (bit dit de parité n° du PS). Par ailleurs, pour qu'un message soit bien interprété par le PS, il convient que ce dernier puisse déceler le premier caractère d'un message. A cet effet, le temps entre chaque caractère d'un message est au minimum d'une durée de un bit (stop) et est habituellement égal à cette durée. Lorsque cette dernière excède la durée d'un caractère (11 bits), le système de réception considère qu'il a alors affaire au début d'un message nouveau.

— Messages PS → PC

Ces messages sont des messages d'alarmes et de télécontrôle.

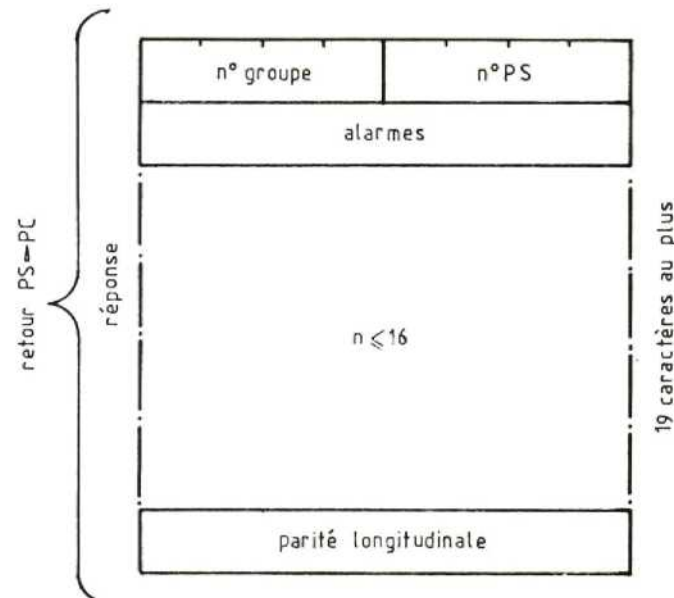


Fig. 18.24 — Structure du message.

Le PS dont l'adresse correspond à celle du message d'interrogation transmet les états des contrôles relatifs au groupe TK adressé, chaque bit des octets TK correspondant à une information de télécontrôle, d'où au maximum 128 TK (8 x 16) par groupe.

L'octet d'alarme a normalement tous ses bits à l'état «zéro» (fonctionnement correct de l'installation). Lorsqu'un fonctionnement défectueux est détecté au poste secondaire — défaut d'alimentation, défaut de parité d'un message reçu, ... — le caractère «alarme» est codé.

Le PC est ainsi avisé de ces défauts et les mesures utiles — alerte des équipes de maintenance, ... — peuvent alors être prises.

18.2.6. Système de transmission TMC

Généralités

Le système TMC est un système de transmission numérique multipoint unidirectionnel, les points d'émission (émetteurs) se connectant à la ligne de transmission à tour de rôle selon un ordre prédéfini fixé à l'installation sans intervention du point central de réception (récepteur).

Ce système a une structure intermédiaire entre un système point à point et un système multipoint à interrogation-réponse (polling).

Chaque émetteur assure le rapatriement vers le poste central d'une seule information individuelle tout ou rien sous forme d'un message de 32 bits.

Le cycle de rafraîchissement est de 2 s, quel que soit le nombre de points d'émission. Si pour une raison quelconque le cycle est interrompu, les informations à la sortie prennent la position «Ouverture de la boucle de sortie».

Principe d'une liaison (fig. 18.25)

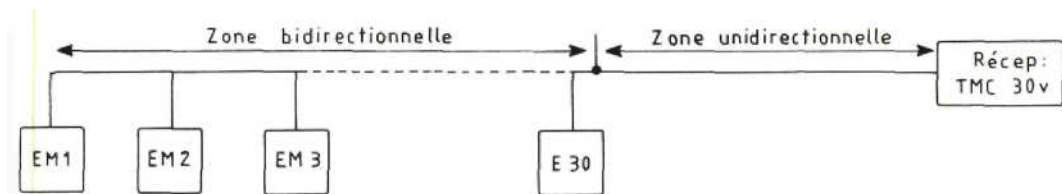


Fig. 18.25 — Diagramme de l'équipement d'une liaison.

Le système est constitué d'émetteurs (jusqu'à 30) et d'un récepteur constituant deux zones de transmission: une zone unidirectionnelle entre les émetteurs et le récepteur, une zone bidirectionnelle entre les différents émetteurs.

La transmission est à modulation de fréquence conforme à l'Avis V23 du CCITT ($1\,700 \pm 400$ Hz). La vitesse de transmission est de 1 200 bd.

Les appareillages se branchent sur des supports de transmission du type téléphonique en des points «2 fils». Ils peuvent être constitués:

- en zone bidirectionnelle, par des câbles ou des lignes aériennes non amplifiées,
- en zone unidirectionnelle, par les supports susmentionnés et (ou) par des supports téléphoniques amplifiés ou transposés (HF, ...).

Chaque émetteur génère une série pseudo aléatoire (1) propre de 2 048 bits, envoyée en ligne par bloc de 32 bits consécutifs, chacun des blocs constituant un message. Un message donné ne se reproduit en ligne que tous les 2 047 émissions ($2^{11}-1$).

Ce codage permet de n'avoir qu'un très faible risque de considérer un message erroné comme correct (deux messages consécutifs d'un même émetteur n'ont pas d'erreurs corrélés de conception). Par ailleurs chaque message de 32 bits donne l'information correcte même s'il a jusqu'à 4 bits erronés.

Utilisation du système

Ce système permet de rapatrier au plus 30 informations individuelles, dispersées ou non. Il couvre les besoins:

- soit d'envoi d'informations en assez faible quantité à partir d'un ou de quelques centres vers un point central (entre centres de ta ligne TGV par exemple),
- soit d'envoi d'informations en très faible quantité de plusieurs centres vers un point central (contrôle d'alimentation des PN, ...).

Principe de fonctionnement du système

— Fonctionnement normal

Les émetteurs envoient leur message en ligne à tour de rôle selon un ordre fixe prédéfini (à cet effet, à chaque émetteur, est associé un numéro d'ordre, ou rang, compris entre 1 et 30, fixé lors de l'installation).

Chaque message est suivi d'un blanc de transmission ou silence (absence d'énergie en ligne), qui est reconnu et interprété par le circuit de réception simplifié, intégré dans chaque émetteur.

(1) La théorie de la conception des messages par génération pseudo aléatoire n'est pas explicitée dans ce livre. Voir à cet effet les ouvrages spécialisés sur les transmissions de données.

Ces blancs de transmission sont de trois types:

- un blanc normal de 18 ms:
ce blanc provoque au niveau de chaque émetteur l'incrémentation d'un compteur. Chaque émetteur programmé lors de son installation par son numéro d'ordre, émet quand il y a concordance entre le rang donné par ce compteur et son numéro d'ordre,
- un blanc de secours de 48 ms:
ce blanc indique à l'émetteur qui vient d'émettre qu'il doit envoyer le message de secours (constitué de 32 bits à «1»). Ceci signifie que l'émetteur de rang suivant n'a pas émis aussitôt après le délai de 18 ms (parce qu'il est en panne ou absent),
- un blanc d'initialisation de 68 ms:
ce blanc provoque la remise à zéro des compteurs de tous les émetteurs après émission du dernier message normal ou de secours.

La succession des messages en ligne en mode de fonctionnement normal est représentée à la fig. 18.26.

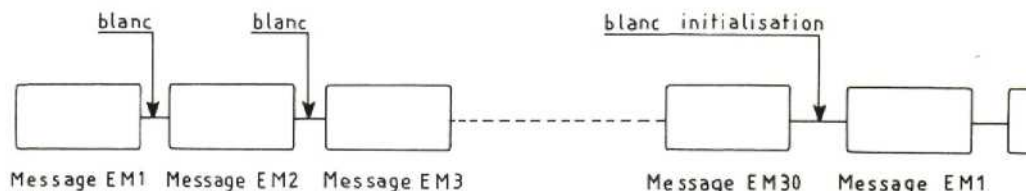


Fig. 18.26 — Diagramme des messages en ligne en fonction du temps.

— Démarrage du système avec un seul émetteur

A la mise sous tension, l'émetteur surveille la ligne et, ne voyant passer aucun message, reste en écoute pendant 1 cycle (2 s). A l'issue de ce temps, l'émetteur envoie autant de messages de secours qu'il est nécessaire pour que son compteur atteigne son rang. Il envoie alors son message, puis des messages de secours jusqu'à 30, le dernier de ces messages étant suivi par un blanc d'initialisation.

— Insertion d'un nouvel émetteur

A la mise sous tension d'un nouvel émetteur de rang quelconque, son circuit de réception surveille la ligne et, voyant passer des messages, se met en attente d'un blanc d'initialisation.

Après détection de ce blanc, il suit le fonctionnement normal décrit ci-dessus (envoie son message au rang fixé lors de son installation et les messages de secours qui suivent).

Emetteur

Chaque émetteur comprend:

- une partie simplifiée de réception qui surveille en permanence la ligne de transmission et pilote la partie émission. Elle a notamment pour fonctions:
 - de compter le nombre d'émissions provenant des autres émetteurs (comptage des blancs normaux),
 - de donner l'ordre d'émettre un message le moment venu,
 - de surveiller le bon fonctionnement des émetteurs suivants (surveillance des blancs de secours) et le cas échéant de donner l'ordre d'émettre les messages de secours,
 - de remettre à zéro le compteur (reconnaissance d'un blanc d'initialisation).
- une partie émission, chargée de la génération, de la mise en forme et de l'envoi en ligne des divers messages.

Chaque émetteur est constitué des sous-ensembles suivants:

1. Partie réception

1.1. Système de mesure des blancs

Il permet de reconnaître les 3 types de blancs de transmission (blanc normal, blanc de secours, blanc d'initialisation).

1.2. Système de démarrage et d'insertion

Il permet lors du branchement du premier émetteur de simuler un fonctionnement normal afin que l'émetteur en question fasse une première émission normale puis des émissions de secours.

1.3. Compteur de blancs

Ce compteur compte le nombre des émissions qui ont eu lieu depuis le blanc d'initialisation afin:

- de donner l'ordre d'émettre un signal lorsque c'est au tour de l'émetteur d'émettre son message (correspondance du rang du compteur avec le numéro de l'émetteur) avant que le blanc n'ait atteint 48 ms,
- de préparer l'émission d'un message lorsqu'il indique 30 et qu'il porte le rang 1 (après le blanc de 68 ms) ou qu'il ait été le dernier émetteur à émettre (après un blanc supérieur à 68 ms).

1.4. Mémoire d'émission

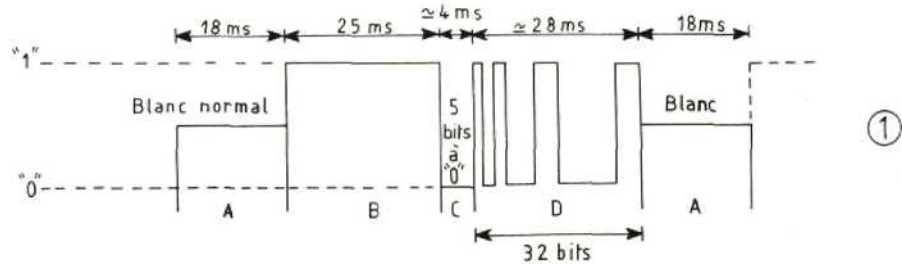
Elle mémorise le fait qu'un émetteur est celui qui a fait la dernière émission (et que c'est donc lui qui doit secourir en cas de situation dégradée).

2. Partie émission

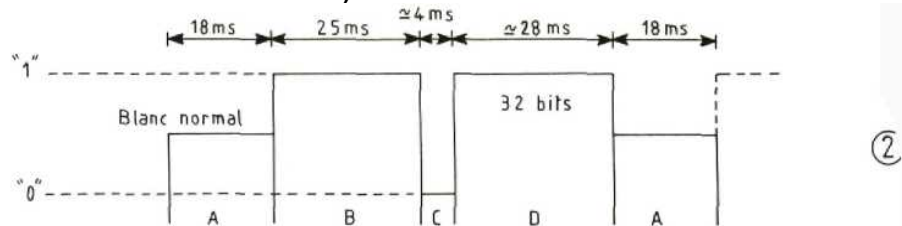
- 2.1. Registre à décalage
Il permet la génération de la série pseudo aléatoire propre à l'émetteur.
- 2.2. Logique d'extraction du message de 32 bits de la série générée
- 2.3. Circuits de mise en forme du message et de commande du modem
- 2.4. Modem

Types de messages émis

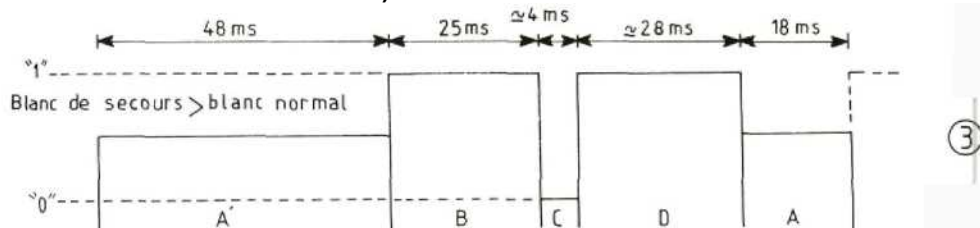
Les différents signaux logiques en ligne suivant les messages à transmettre sont détaillés à la fig. 18.27.



Message: information présente à l'entrée de l'émetteur (boucle d'entrée de l'information fermée).



Message: Information absente à l'entrée de l'émetteur (boucle d'entrée de l'information ouverte).



Message: information de secours (émetteur manquant ou en panne).

- A: Blanc normal (18 ms) inter-message (incrémentement des compteurs)
- B: Etablissement et stabilisation de la porteuse en ligne 25 ms (1 300 Hz)
- C: 5 bits de synchro (synchronisation horloge réception) 2 100 Hz
- D:
 - Cas 1: information présente à l'entrée de l'émetteur (émission du message codé de 32 bits)
 - Cas 2: information absente à l'entrée de l'émetteur (émission du message codé de 32 bits à «1»)
 - Cas 3: émetteur absent ou en panne (émission de 32 bits à 1)
- A': Blanc de 48ms d'où commande émission de secours.

Fig. 18.27 — Diagramme en fonction du temps, des messages en ligne.

Récepteur

Le récepteur comprend:

- un modem,
- le démultiplexeur:
il sert à aiguiller, en fonction du rang inscrit dans le compteur du récepteur, le message reçu en ligne vers le décodeur auquel il est destiné,
- les décodeurs:
il s'agit en fait de 30 décodeurs de séries pseudo aléatoires (chaque décodeur ayant la même règle de décodage pseudo aléatoire que celle de l'émetteur correspondant), chacun d'eux comprenant:
 - 1 prédicteur,
 - 1 comparateur,
 - 1 circuit de détection d'erreurs et de validation,
 - 1 interface à relais.

Le prédicteur est capable de générer à partir du bit reçu la valeur du prochain à recevoir. Le comparateur compare à chaque nouveau bit celui reçu et celui précédemment prédit.

Le circuit de détection d'erreurs enregistre le nombre de bits erronés et valide le message si ce nombre n'excède pas quatre.

L'interface sort l'information sur le contact d'un relais avec la logique:

- information présente → boucle fermée
- information absente → boucle ouverte.

19.1.	GÉNÉRALITÉS	537
19.2.	LES CONDITIONS GÉNÉRALES D'EXPLOITATION	537
19.3.	LE PRINCIPE DE BASE DE LA SIGNALISATION DE CABINE	538
19.4.	LES REPÈRES	538
19.4.1.	Description	538
19.4.2.	Fonction	539
19.4.3.	Implantation	539
19.5.	LES INDICATIONS DONNÉES AU CONDUCTEUR D'UN TGV	540
19.5.1.	Informations continues en cabine	540
19.5.2.	Informations ponctuelles en cabine	541
19.5.3.	Contrôle de vitesse	541
19.5.4.	Répétition acoustique — Enregistrement	541
19.6.	LE SYSTÈME DE SIGNALISATION	542
19.6.1.	Généralités	542
19.6.2.	Transmission d'informations continues	542
19.6.3.	Transmission d'informations ponctuelles (fig. 19.20)	544
19.6.4.	Orientation des circuits de voie	547
19.7.	LA SIGNALISATION D'ARRÊT	548
19.7.1.	Séquence d'arrêt d'un train devant un repère F ou Nf avec une section tampon normale	548
19.7.2.	Séquence d'arrêt d'un train devant un repère Nf avec une section tampon réduite	548
19.7.3.	Séquence d'arrêt d'un train devant un repère Nf avec une section tampon minimale	549
19.7.4.	Conditions de franchissement des repères	550
19.8.	LA SIGNALISATION DE LIMITATION DE VITESSE	550
19.8.1.	Vitesse-limite de la ligne	550
19.8.2.	Limitations permanentes de vitesse	550
19.8.3.	Limitations temporaires de vitesse	551
19.9.	LA SIGNALISATION AUX ENTRÉES DES LIGNES À GRANDE VITESSE	552
19.10.	LA SIGNALISATION AUX SORTIES DES LIGNES À GRANDE VITESSE	554
19.11.	LE SYSTÈME DE LA DOUBLE SIGNALISATION	555
19.11.1.	Généralités	555
19.11.2.	Limitations permanentes de vitesse (fixes ou mobiles à demeure)	556
19.11.3.	Limitations temporaires de vitesse	557
19.11.4.	Répétitions sonores	557
19.11.5.	Entrée et sortie sur ligne à double signalisation	557
19 12.	LA PROTECTION DES OBSTACLES INOPINES — COMMUTATEURS DE PROTECTION	559
19 12.1	Commutateurs installés le long de la ligne	559
19.12.2.	Commutateurs à disposition du régulateur	560
19 12.3.	Commutateurs à disposition des agents du transport assurant la commande locale d'un PRS	560
19.13.	LA STRUCTURE GÉNÉRALE DES LIGNES À GRANDE VITESSE	561
19.14.	LA COMMANDE DES INFORMATIONS CONTINUES DE CANTONNEMENT	562
19.15.	LES POSTES PRS DE COMMANDE LOCALE	563
19.15.1.	Généralités	563
19.15.2.	Orientation des circuits de voie	563
19.15.3.	Les aiguillages	563
19.15.4.	Feu de manœuvre - jalon de manœuvre	564
19.15.5.	Utilisation en service normal d'un PRS de ligne à grande vitesse	566
19.15.6.	Dispositions prises pour pallier les ratés de shunt sur les portions de voie peu utilisées	570
19.16	LES RELATIONS DE SÉCURITÉ INTER-CENTRES (voir figure 19.66)	571
19.16.1.	Transmissions de sécurité « haut niveau »	571
19.16.2.	Transmissions de sécurité « bas niveau »	571
19.17.	LA DÉTECTION DE CHUTE DE VÉHICULES	572
19.18.	LA DÉTECTION DE BOÎTES CHAUDES	573
19.19.	LES TRAVERSÉES DES VOIES PAR LE PERSONNEL	575
19.20.	LE POSTE DE COMMANDE CENTRALISÉE DIT «POSTE D'AIGUILLAGE ET DE RÉGULATION (PAR)»	575
19.20.1.	Fonction poste d'aiguillage	576
19.20.2.	Fonction régulation de la circulation	577
19.20.3.	Fonction régulation de l'énergie de traction	582
19.20.4.	Télécommande et télécontrôle des installations	582
19.21	LES INSTALLATIONS DE TÉLÉCOMMUNICATIONS	583
19.22.	L'ALIMENTATION DES INSTALLATIONS DE SIGNALISATION ET DE TÉLÉCOMMUNICATIONS	583

La signalisation des lignes à grande vitesse

19.1. GÉNÉRALITÉS

Lorsque la vitesse s'accroît, la perception des signaux latéraux devient de plus en plus malaisée et l'on admet que la vitesse maximale pour leur observation normale dans des conditions difficiles (par temps de brouillard par exemple) est de l'ordre de 220 km/h.

Par ailleurs, malgré les très bons résultats obtenus en matière de sécurité ferroviaire, l'homme représente dans ce domaine un maillon plus faible de la chaîne de sécurité qu'un appareillage automatique.

Ces deux considérations ont conduit à la double idée que sur les lignes à grande vitesse:

- le système de signalisation devait être conçu de façon à faire reposer la sécurité non plus sur l'observation de signaux latéraux, mais sur celle de signaux présentés dans la cabine de conduite,
- la conduite des trains pouvait rester manuelle moyennant la mise en place d'un appareillage de contrôle de vitesse (1).

L'application de cette double idée peut se traduire pour la liaison sol-mobile soit par une transmission ponctuelle aux lieux d'implantation de signaux latéraux fictifs, soit par une transmission continue.

Le premier système de signalisation est moins souple que le système actuel des lignes traditionnelles car les indications données par celui-ci présentent un caractère de semi-continuité dans l'espace du fait de la distance de visibilité des signaux tandis qu'un automatisme embarqué ne saurait recevoir d'informations en dehors des points de transmission prévus. Le mobile ne peut donc obéir à un changement d'ordre, tel que l'atténuation d'un ordre en cours d'exécution, qu'après un certain délai, d'où une gêne dans les conditions d'exploitation envisagées.

Sans doute aurait-on pu multiplier les points de transmission de l'information et se rapprocher ainsi d'une transmission continue, mais cette solution n'a pas été étudiée dans le détail lors de la conception de la signalisation des lignes à grande vitesse, car la transmission continue présentait des avantages liés à la technologie utilisée et son bilan technico-économique était plus favorable.

19.2. LES CONDITIONS GÉNÉRALES D'EXPLOITATION

Les lignes à grande vitesse autorisent une vitesse de 270 km/h sur la ligne TGV Sud-Est (TGV-SE) et 300 km/h sur la ligne TGV Atlantique (TGV-A).

En outre, elles sont reliées au réseau classique en plusieurs points permettant ainsi aux trains à grande vitesse (TGV) de circuler sur le réseau traditionnel (compatibilité).

En exploitation normale, un débit d'un train toutes les cinq minutes sur la ligne TGV-SE et toutes les quatre minutes sur la ligne TGV-A est possible avec une marge suffisante: le système de signalisation doit donc permettre un espacement des trains de quatre minutes environ sur la ligne TGV-SE et de trois minutes et demi sur la ligne TGV-A.

Par ailleurs, pour conserver une qualité de service raisonnable en cas d'incident sur l'une des deux voies, des jonctions sont installées tous les 25 à 30 km, et chacun des tronçons ainsi délimités doit pouvoir permettre la circulation dans les deux sens sur une seule voie avec le minimum de contraintes par rapport aux conditions normales d'exploitation. Chacune des voies est banalisée et permet donc normalement la circulation dans les deux sens à vitesse maximale.

Enfin des voies d'évitement de quelques centaines de mètres sont aménagées tous les 80 km environ pour permettre notamment le garage d'une rame à la suite d'un incident.

(1) Un appareillage de contrôle de vitesse permet de vérifier que le mécanicien a bien exécuté les ordres restrictifs donnés par la signalisation et, si nécessaire, de déclencher automatiquement un freinage avant que des conditions de circulation dangereuses ne puissent être atteintes.

19.3. LE PRINCIPE DE BASE DE LA SIGNALISATION DE CABINE

Les postes de conduite des rames TGV sont équipés d'une signalisation de cabine donnant en permanence au mécanicien, pendant les parcours sur les lignes à grande vitesse, les ordres nécessaires à la conduite du train. Ceux-ci apparaissent sur le pupitre de conduite sous forme d'indications lumineuses.



Fig. 19.1 — Pupitre de conduite d'une rame TGV équipée de la signalisation de cabine.



Fig. 19.2 — Indication lumineuse donnée en permanence au mécanicien, ici «270 sur fond vert» l'autorise à rouler à 270 km/h (voir § 19.5.1).

En complément des indications données par la signalisation de cabine, le mécanicien peut recevoir des ordres ou informations par une signalisation latérale (repère géographique de position de fin de canton, signaux propres à la traction électrique — coupez courant, ... — et exceptionnellement des signaux de ralentissement pour chantiers).

L'espacement des trains de même sens est assuré automatiquement par la signalisation de cabine. Comme les lignes classiques, les lignes à grande vitesse sont divisées en cantons dont l'entrée est matérialisée non plus par un signal lumineux à indications variables, mais par un repère à indication fixe.

La longueur de chaque canton tient compte du profil correspondant.

19.4. LES REPÈRES

19.4.1. Description

Un repère est constitué par une cocarde fixe rélectorisée de forme carrée présentant, sur fond bleu, un triangle jaune dont la pointe est dirigée vers la voie à laquelle le repère s'adresse.

Chaque repère est muni d'une plaque de repérage portant son numéro en noir sur fond blanc et d'une plaque d'identification rélectorisée F ou Nf.

Un repère Nf peut éventuellement comporter un feu blanc de manœuvre à observer à basse vitesse (voir §19.15.4).



Fig. 19.3

Repère F installé le long de la ligne à grande vitesse délimitant l'origine d'un canton et la fin du canton précédent.



Fig. 19.4

Repère Nf à l'origine d'un itinéraire dans un poste d'aiguillages. A noter la cocarde rélectorisée bien visible la nuit.

Exemple d'un repère muni d'une plaque d'identification Nf placée à gauche de la voie à laquelle le repère s'adresse.



Fig. 19.5

19.4.2. Fonction

Par analogie avec la signalisation classique, le repère F équivaut à un sémaphore de BAL (arrêt permissif (voir chapitre 8). Il est donc affecté essentiellement à la fonction d'espacement.

Le repère Nf est l'équivalent du carré sur les lignes classiques (arrêt absolu). Sa fonction principale est d'assurer la protection des zones comportant des appareils de voie.

19.4.3. Implantation

Les repères sont implantés à l'extérieur des voies: à gauche pour les trains circulant à gauche, à droite pour les trains circulant à droite.

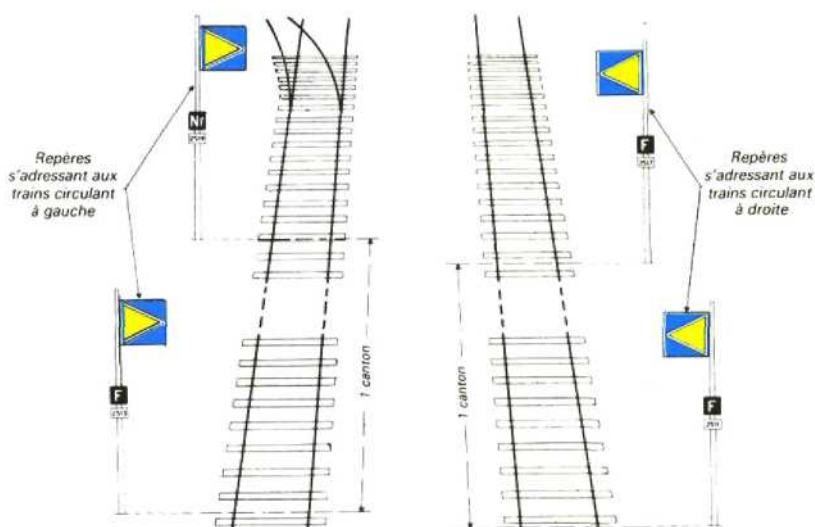


Fig. 19.6 — Ensemble de repères installés à gauche pour les trains circulant à gauche, à droite pour les trains circulant à droite:



▲ en pleine ligne,

dans une gare de la ligne à grande vitesse ►

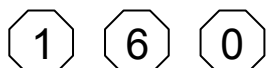
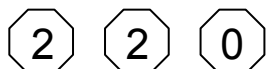
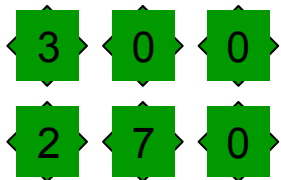


◀ Fig. 19.7

19.5. LES INDICATIONS DONNÉES AU CONDUCTEUR D'UN TGV

19.5.1. Informations continues en cabine

La visualisation d'informations continues en cabine peut donner l'une des indications lumineuses précisées ci-après:



1. Indications «300V» et «270V» (1)

Les indications «300V» et «270V» autorisent la circulation à la vitesse-limite de la ligne, 300 ou 270 km/h.

2. indications clignotantes «300V» et «270V» (2)

Les indications clignotantes «300V» et «270V» informent le mécanicien qu'il est autorisé à circuler à la vitesse de 300 ou 270 kilomètres à l'heure jusqu'à la fin du canton mais qu'il est susceptible, dès l'entrée du canton suivant, de recevoir l'indication «270A» ou «220A».

3. Indications d'annonce

Chacune des quatre indications dites d'annonce «270A», «220A», «160A» ou «80A» commande au mécanicien de ne pas dépasser la vitesse correspondante à l'entrée du canton suivant.

4. Indications d'exécution

Chacune des trois indications dites d'exécution «220E», «160E» ou «80E» commande au mécanicien de ne pas dépasser la vitesse correspondante.

Une indication d'exécution est normalement précédée de l'indication d'annonce du même taux.

5. Indication «Zéro»

L'indication «Zéro» commande au mécanicien de s'arrêter avant le premier repère rencontré.

6. Indication «Rouge»

L'indication «Rouge» commande au mécanicien:

- de marcher à vue,

de s'arrêter avant le premier repère rencontré.

(1) Sur les premières rames affectées à la ligne TGV-SE, cette information est visualisée par les lettres VL (vitesse-limite) en noir sur fond vert.



(2) Sur les premières rames affectées à la ligne TGV-SE, cette information est visualisée par les chiffres 270 fixes, en noir sur fond vert.



Il n'est présenté qu'une seule indication à la fois au mécanicien.

Dès qu'un changement d'indication se produit, le mécanicien se conforme à la nouvelle indication.

Un changement d'indication faisant apparaître une indication plus impérative que la précédente ne s'effectue normalement qu'à l'entrée d'un canton au franchissement du repère correspondant. Par contre, un changement faisant apparaître une indication moins impérative peut s'effectuer en n'importe quel point.



Fig. 19.8 — L'indication «160 sur fond blanc» commande au mécanicien de ne pas dépasser la vitesse de 160 km/h à l'entrée du canton suivant délimité par un repère.



Fig. 19.9 — Sur la ligne TGV Paris-Sud-Est et sur les premières rames affectées à cette ligne, l'indication «VL sur fond vert» autorise le mécanicien à circuler à la vitesse-limite de la ligne à grande vitesse soit 270 km/h.

19.5.2. Informations ponctuelles en cabine

Certaines informations liées à des points géographiques sont transmises au passage des trains en tenant compte pour certaines de l'état variable de la signalisation (voir § 19.6.3.).

19.5.3. Contrôle de vitesse

Pour chaque indication de la signalisation de cabine, un contrôle automatique de vitesse provoque, si la vitesse du train atteint une valeur telle qu'elle ne peut être maintenue sans danger, le déclenchement du freinage et l'allumage simultané de l'indication lumineuse «CONTRÔLE VITESSE».



En pareil cas, le mécanicien doit confirmer immédiatement le freinage déclenché automatiquement. Il maintient le freinage jusqu'à ce qu'il soit à nouveau en mesure de respecter les indications de la signalisation de cabine même si entre temps l'indication lumineuse «CONTRÔLE VITESSE» s'éteint.

19.5.4. Répétition acoustique — Enregistrement

(voir également chapitre 1 — §1.9. — pour la répétition des signaux sur les lignes classiques)

Tout changement d'indication lumineuse de la signalisation de cabine provoque normalement le déclenchement dans le poste de conduite:

- de l'indication sonore continue de «signal fermé» lorsqu'apparaît une indication lumineuse plus restrictive,
- de l'indication sonore brève de «signal ouvert» lorsque apparaît une indication lumineuse moins restrictive. Toutefois, les passages de l'indication «300V» à «(300V)», «270V» à «(270V)» et inversement ne sont pas répétées.

Le mécanicien arrête l'indication sonore de «signal fermé» par action sur le bouton de vigilance; cette action est enregistrée sur bande graphique. Faute de cette action dans un délai de cinq secondes, un freinage automatique est déclenché.

Chacune des indications lumineuses présentées par la signalisation de cabine fait l'objet d'un enregistrement continu caractéristique sur bande graphique.

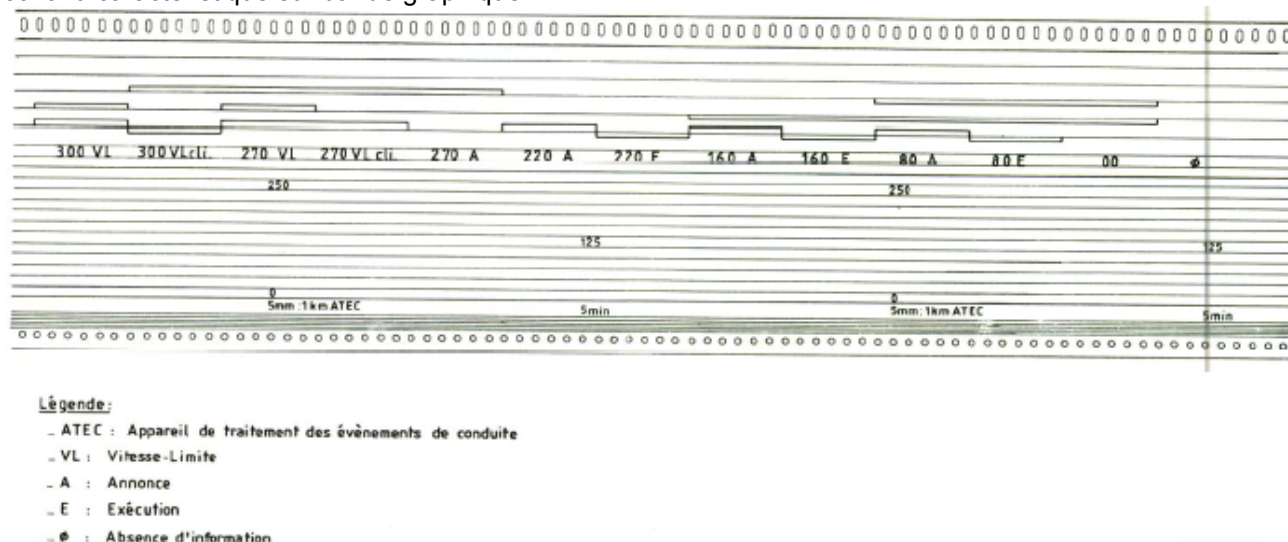


Fig. 19.10

19.6. LE SYSTÈME DE SIGNALISATION

19.6.1. Généralités

Compte tenu des conditions de débit et d'exploitation prévues ainsi que des caractéristiques de freinage des rames, le système de signalisation comprend, pour la liaison sol-mobile:

- un système de transmission continue à 14 informations, pouvant être étendu à 18 informations,
- un système de transmission ponctuelle à 14 informations dont 11 sont utilisées.

De plus, la détection des cassures de rails est considérée comme nécessaire, d'où la conception d'un système de signalisation à partir de circuits de voie.

19.6.2. Transmission d'informations continues

Le dispositif de transmission d'informations continues est le circuit de voie à fréquence modulée du type UM 71 à joints électriques de séparation (JES) (voir chapitre 3).

La fréquence de base (F) est de 1 700, 2 000, 2 300 ou 2 600 Hz. La fréquence modulatrice (f) varie de 10,3 à 29 Hz en fonction de l'information à transmettre. L'excursion de fréquence est de ± 10 Hz, c'est-à-dire que la fréquence de base F prend alternativement les valeurs $F + 10$ et $F - 10$ à la cadence f.

Le tableau de la figure 19.11 donne la liste des informations continues.















Le circuit de voie UM 71 est compatible avec l'emploi de longs rails soudés, sans solution de continuité, favorable tant à la tenue de la voie qu'à celle du matériel roulant.

Le schéma de principe du système de transmission d'informations continues est indiqué à la figure 19.14.

Pour éviter toute diaphonie (transfert d'énergie non souhaité d'un circuit sur un autre) tant longitudinale (sur une même voie) que transversale (entre voies), les appareillages sont répartis de la façon indiquée à la figure 19.15 en fonction de leur fréquence de base (F).

Des condensateurs disposés tous les 100 m permettent de compenser l'inductance linéique de la voie (voir figure 19.22) et ainsi de diminuer l'affaiblissement de propagation dans la voie (la longueur des circuits de voie peut atteindre 2 500 mètres).

De plus la nature des courants utilisés et la conception des appareillages permettent de grouper les matériels actifs (émetteurs, récepteurs) en des points distants de 10 à 12 km environ, d'où une facilité supplémentaire pour la réalisation des liaisons logiques entre les appareillages et pour l'exécution des opérations de maintenance.

LISTE DES INFORMATIONS CONTINUES			
FREQUENCE MODULATRICE	AFFECTATION	PRESENTATION EN CABINE	CONTROLE ASSOCIE
29	00	 (1)	Vmax. 35 km/h
26,8	02		Vmax. 90 km/h
24,6	01		Vmax. 170 km/h
22,4	80E		Vmax. 90 km/h
20,2	80A		Vmax. 170 km/h
19,1	160 E		Vmax. 170 km/h
18	160 A		Vmax. 235 km/h
15,8	22OE		Vmax. 235 km/h
14,7	2 20A		Vmax. 265 km/h
12,5	(270 V)		Vmax. 265 km/h
10,3	270 V		Vmax. 265 km/h
16,9	270A		Vmax. 315 km/h
13,6	(300V)		Vmax. 315 km/h
11,4	300V		Vmax. 315 km/h

(1) L'absence d'information continue dans la voie déclenche également l'indication "Rouge" en cabine.

Fig.19.11



Fig. 19.12 — Capteur situé sous la cabine du TGV en amont du premier essieu servant à transmettre au train les informations de signalisation émises dans la voie depuis les centres d'appareillage.



Fig. 19.13
Appareillage placé à la voie pour la connexion des extrémités d'un circuit de voie.

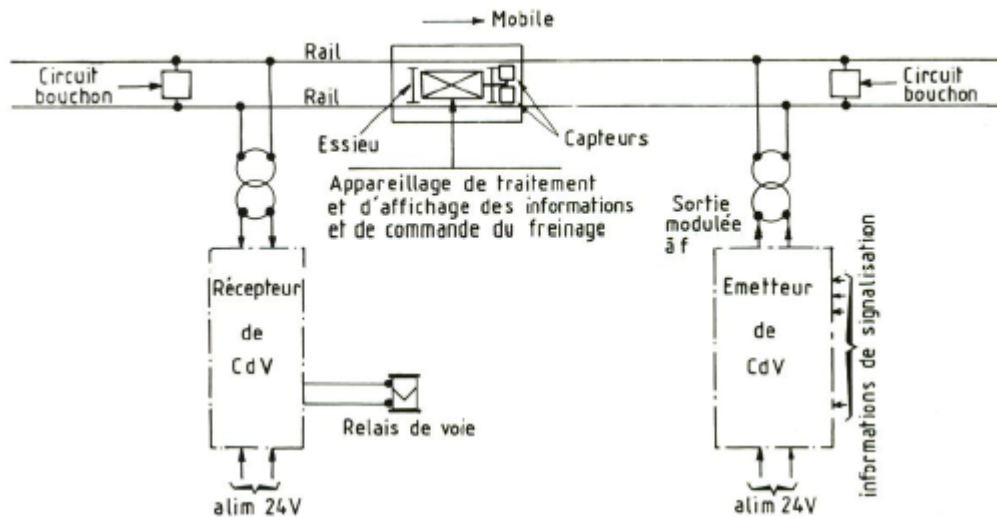


Fig. 19.14

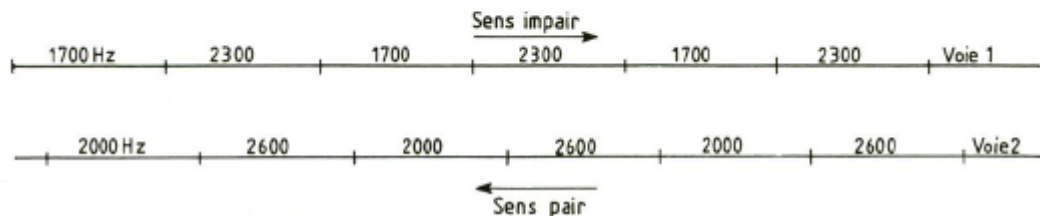


Fig. 19.15

19.6.3. Transmission d'informations ponctuelles (fig. 19.20)

Le dispositif d'informations ponctuelles ou émetteur ponctuel d'informations (EPI) est une boucle de 10m de longueur, placée en voie.

Cette boucle est alimentée, en fonction de l'information à transmettre, par un générateur de fréquences pures.

La figure 19.16 montre le principe d'installation dans la voie de la boucle d'informations ponctuelles.

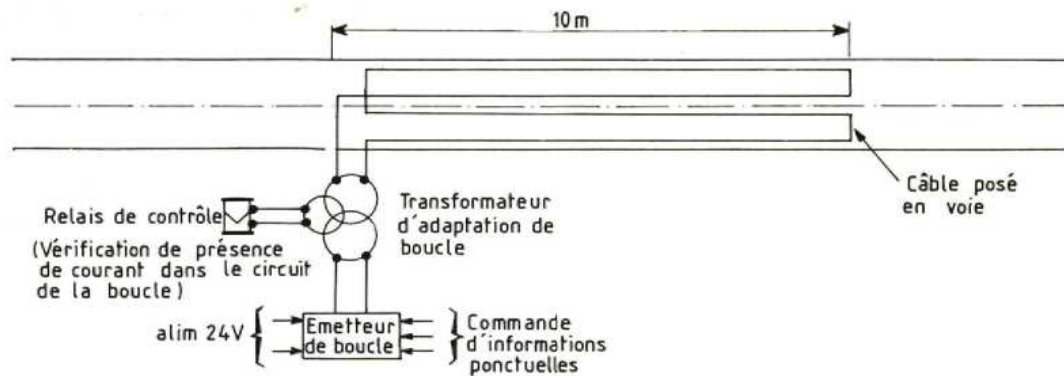


Fig. 19.16



Fig. 19.17

Emetteur ponctuel d'informations (EPI) placé à l'intérieur de la voie.

Fig. 19.18

Affichage de l'information «coupez-courant" (voir chapitre 1) lors du passage du train sur l'émetteur ponctuel d'informations correspondant situé à au moins 1 000 m en amont de l'origine de la section de séparation. Ce voyant s'éteint automatiquement lorsque le train a dégagé la section de séparation.



Fig. 19.19

Signaux classiques implantés le long de la voie repérant l'origine et la fin de la section de séparation à parcourir à courant coupé

LISTE DES INFORMATIONS PONCTUELLES						
Information transmise	Fréquence Hz	Fonction		Présentation en cabine		Action
		Nom	Description			
ECS V1 ou ECS V2 Entrée signalisation de cabine (dans le cas d'une entrée sur ligne à grande vitesse)	3 430,4 3 289,6	Ar (Armement)	Dans le cas d'une transition de ligne V160 * V300			
			Armement du dispositif de signalisation de cabine V1 ou V2	Allumage des indications lumineuses de cabine	Activation de l'appareillage de traitement des informations continues pour la voie considérée	
			Et, en plus, dans le cas d'une transition de ligne V220 = V300			
			Désarmement du dispositif de signalisation de préannonce	Extinction du voyant «B»	Inhibition de l'appareillage de traitement des informations de préannonce et activation de la répétition par crocodile	
ECSV1 ou ECS V2 Entrée signalisation de cabine (dans le cas d'un changement de voie au sein d'une ligne à grande vitesse)	3 430,4 ou 3 289,6	Ch V (Changement de voie)	Armement du dispositif de signalisation de cabine d'une voie et désarmement du dispositif de signalisation de cabine de l'autre voie	Pas de changement	Activation de l'appareillage de traitement des informations continues pour la voie considérée et désactivation de celui de l'autre voie	
ECR Entrée crocodile	3 008	De (Désarmement)	Désarmement du dispositif de signalisation de cabine	Extinction des indications lumineuses de cabine	Inhibition de l'appareillage de traitement des informations continues	
EB Entrée balise	2 867,2	EB	Désarmement du dispositif de signalisation de cabine et armement du dispositif de signalisation de préannonce	Extinction des indications lumineuses de cabine et allumage du voyant «B»	Inhibition de l'appareillage de traitement des informations continues et de la répétition par crocodile et activation de l'appareillage de traitement des informations de préannonce	
EDS V1 ou EDS V2 Entrée double signalisation	2 726,4 Ou 2163,2	EDS	Dans le cas d'une sortie de ligne classique			
			Armement du dispositif de signalisation de cabine V1 ou V2	Allumage des indications lumineuses de cabine	Activation de l'appareillage de traitement des informations continues et inhibitions de l'appareillage de traitement de la répétition par crocodile (lignes à V = 160 km/h) et par balise (lignes à 220 km/h)	
			Dans le cas d'une sortie de ligne TGV, l'armement de la signalisation de cabine étant déjà réalisé			
					Inhibition seule de la répétition par crocodile	
			Dans les deux cas si les informations présentées sur le tronçon à double signalisation sont 160E, 000 ou ROUGE			
				Allumage du voyant «DS»	Non inhibition de la répétition par crocodile	
CR Commutation du canal radio	1600	CR	Commutation automatique du canal radio prédéterminé par l'équipement radio embarqué	Affichage du nouveau canal radio en service		Activation de l'appareillage de réception du nouveau canal radio et inhibition de celui de l'ancien canal radio
C Arrêt absolu	1881,6	Nf	Détection du franchissement intempestif des repères Nf		Voyant	Freinage automatique jusqu'à l'arrêt
K 65 Contrôle de vitesse à 65 km/h	3 571,2	K 65	Contrôle de vitesse à 65 km/h	si V > 65 km/h		Freinage automatique jusqu'à l'arrêt
CCT Coupez courant	1 318,4	CCt	Commande de couper le courant et d'ouvrir le disjoncteur	Voyant 		Déclenche automatiquement l'ouverture du disjoncteur avant le franchissement du sectionnement si celle-ci n'a pas été faite par le mécanicien (compteur d'espace)
BP Baissez parte	3 725	BP	Commande de couper le courant et de baisser le pantographe	Voyant 		Déclenche automatiquement l'ouverture du disjoncteur puis le «baissez panto» avant la section de séparation si ces opérations n'ont pas été faites par le mécanicien (compteur d'espace)
Nota : En l'absence d'informations à transmettre en fonction de l'état du système de signalisation et afin de permettre un contrôle technique (non rupture du circuit de la boucle), l'EPI est alimenté par une fréquence 2 444.8 Hz, dite de voie libre, non captée par les trains.						

Fig. 19.20

Pour assurer la transmission des informations continues entre la voie et les trains, les circuits de voie doivent obligatoirement être abordés par l'extrémité côté réception. En conséquence, la banalisation des voies impose de pouvoir inverser entre elles les extrémités émission et réception de tous les circuits de voie. Cette opération est réalisée par des relais de sens (orientation), commutant les câbles de desserte à la voie, soit sur l'émetteur, soit sur le récepteur (voir figure 19.22). Pour ce faire, l'émetteur et le récepteur de chaque circuit de voie sont installés dans le même centre d'appareillage et les éléments de liaison à la voie (câbles, transformateurs) conviennent indistinctement pour transmettre l'énergie d'émission ou recueillir l'énergie de réception.



Des dispositions sont prévues, dans les circuits, pour que le défaut d'orientation d'un circuit de voie, qui se traduirait par une absence brutale d'information sur le train, soit régulièrement annoncé à l'amont, par la séquence normale de réduction de vitesse, afin d'éviter un freinage puissant inopiné.



19.7. LA SIGNALISATION D'ARRET

Le fonctionnement du block ne diffère pas fondamentalement du block automatique lumineux classique, au nombre d'informations près.

L'espacement des trains est assuré par un cantonnement fixe et la distance d'arrêt à 300 km/h est normalement partagée en quatre cantons. A cette distance s'ajoutent un canton portant une information d'attention «(300V)» annonçant la séquence de ralentissement (1) et un canton tampon.

En effet, sur les lignes à grande vitesse il existe toujours, du fait de la non utilisation de signaux latéraux lumineux classiques une distance entre le point normal d'arrêt et le point à protéger pour permettre l'action éventuelle du contrôle de vitesse. Dès lors si le conducteur n'obéit pas aux informations qui lui sont présentées, le contrôle de vitesse déclenchera le freinage du train permettant ainsi de respecter dans tous les cas le point à protéger (2).

Les exemples donnés ci-après se rapportent aux sections de ligne à vitesse maximale 300 km/h. Pour les sections de ligne à vitesse maximale 270 km/h, les informations 300V, (300V), 270A sont remplacées par les informations 270V et (270V) .

19.7.1. Séquence d'arrêt d'un train devant un repère F ou Nf avec une section tampon normale

La figure 19.23 montre, pour une section tampon normale, la courbe de vitesse que suivra un mobile qui s'approche d'un repère F et les seuils de vitesse à ne pas dépasser dans chaque canton pour ne pas déclencher le freinage automatique.

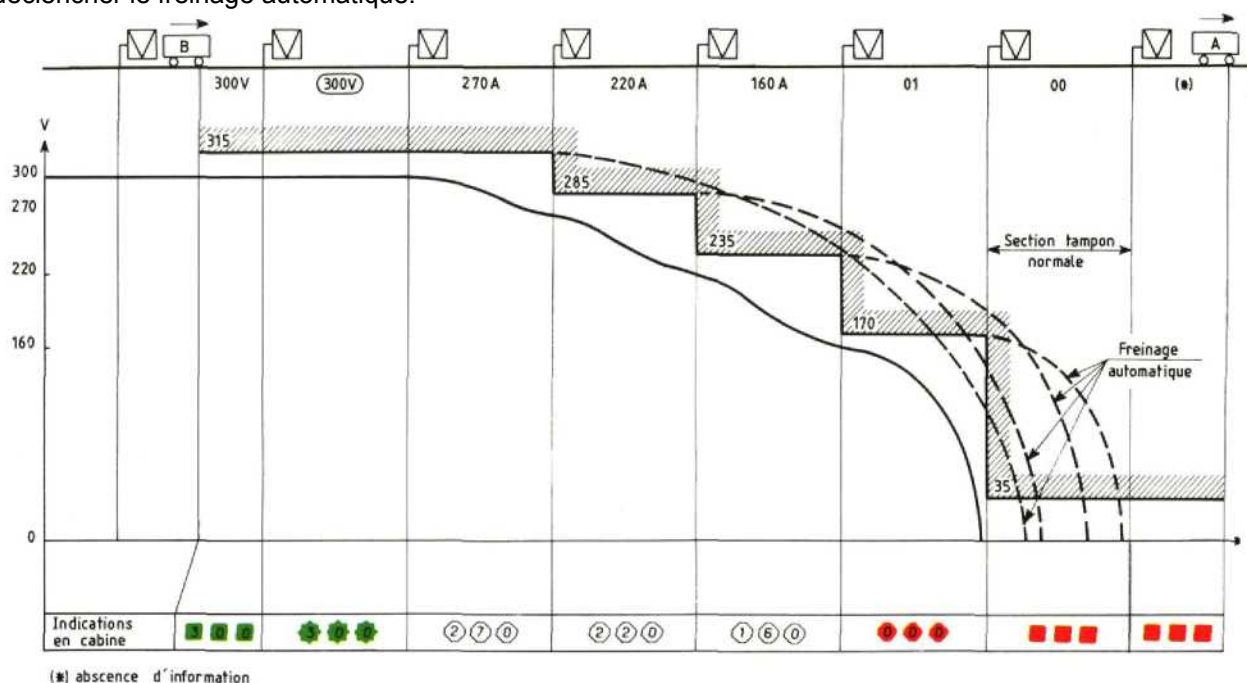


Fig. 19.23

19.7.2. Séquence d'arrêt d'un train devant un repère Nf avec une section tampon réduite

La section tampon est dite réduite lorsque la distance séparant le repère d'arrêt du point à protéger est inférieure à la longueur d'un canton — cas d'un repère protégeant un aiguillage — mais supérieure à 570 m de longueur en palier.

Dans ce cas la distance d'arrêt comporte cinq cantons. L'information 80A et l'information 02 à laquelle est associée un contrôle de vitesse à 90 km/h sont alors utilisées.

(1) Cette information peut être assimilée à la visibilité d'un signal lumineux, sur une distance d'un canton, d'une ligne équipée de la signalisation traditionnelle

(2) Dans certains cas, la distance «tampon» (ou section «tampon») peut être réduite ou minimale (§ 19.7.2 et 19.7.3) lorsque le point d'arrêt est près du point à protéger.

L'EPI d'arrêt absolu (EPI Nf) associé à tout repère Nf complète la logique d'arrêt absolu.

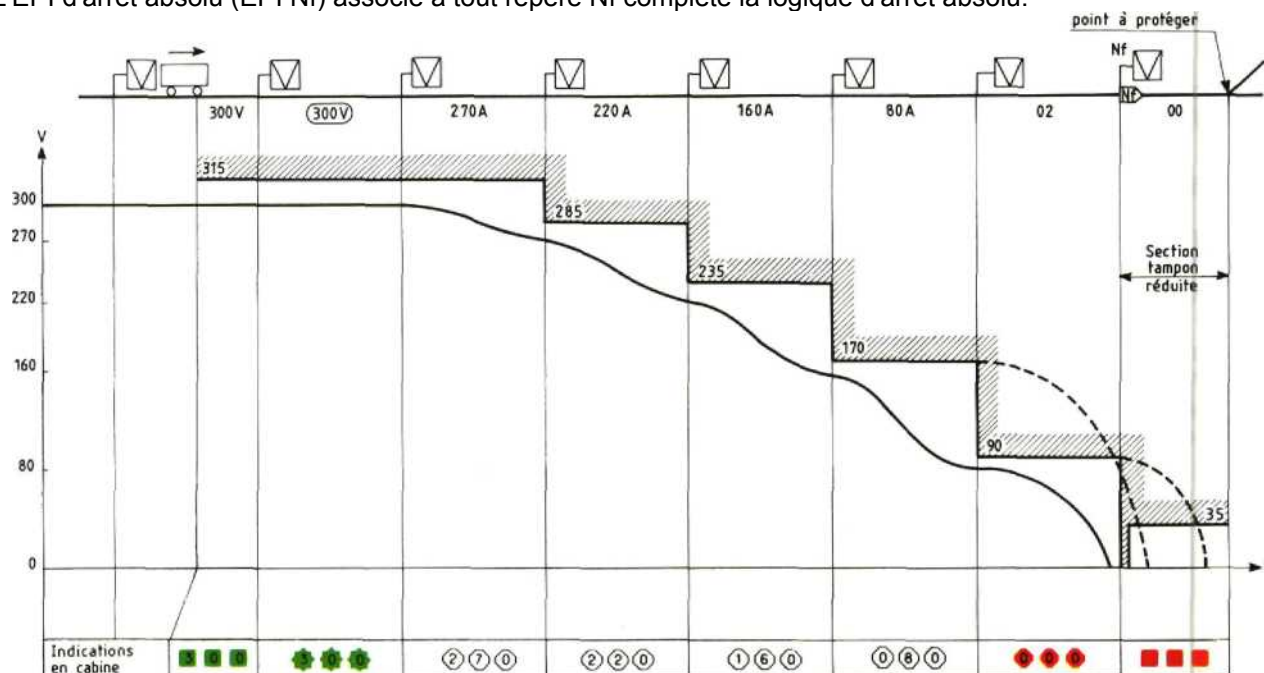


Fig. 19.24

19.7.3. Séquence d'arrêt d'un train devant un repère Nf avec une section tampon minimale

La section tampon est dite minimale lorsque la distance séparant le repère d'arrêt du point à protéger est inférieure à 570 m de longueur en palier, mais reste cependant supérieure à 100 m.

Comme dans le cas de la section tampon réduite, la distance d'arrêt s'échelonne sur cinq cantons; un contrôle ponctuel à 65 km/h réalisé par l'EPI K65 associé à l'information 02 complète la séquence de ralentissement.

L'EPI d'arrêt absolu (EPI Nf) associé à tout repère Nf complète la logique d'arrêt absolu.

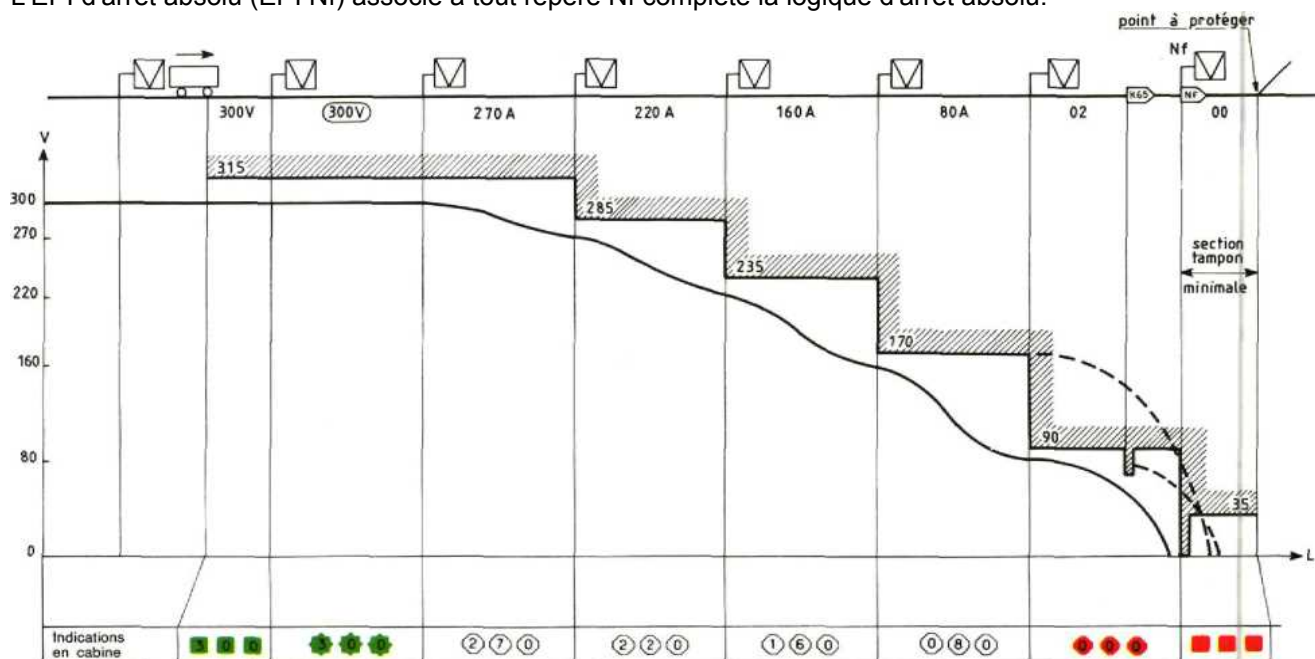


Fig. 19.25

19.7.4. Conditions de franchissement des repères

Franchissement d'un repère F

Le mécanicien d'un train arrêté par la signalisation de cabine à un repère F (indication «Zéro» ou «Rouge») peut, après avoir marqué l'arrêt, franchir de lui-même ce repère, et continuer sa marche normale en se conformant à la signalisation de cabine.

Franchissement d'un repère Nf

Lorsqu'un mécanicien d'un train est arrêté par la signalisation de cabine à un repère Nf, (indication «Zéro» ou «rouge») il doit se faire reconnaître.

A cet effet, il entre en relation par radio, ou à défaut par téléphone installé au repère, avec le régulateur.

Le mécanicien peut recevoir ainsi du régulateur, par dépêches enregistrées, l'autorisation de franchir le repère Nf. Avant de franchir le repère, il actionne sur son pupitre de conduite le commutateur de franchissement de repère Nf permettant de neutraliser l'action de l'EPI d'arrêt absolu (EPI Nf).

Dans le cas contraire, le franchissement intempestif d'un repère Nf avec l'indication «Zéro» ou «Rouge» en cabine déclenche automatiquement le freinage du train.



Fig. 19.26

Mécanicien d'un TGV en relation téléphonique avec le régulateur situé au poste d'aiguillage et de régulation (PAR) (voir § 19.20).

19.8. LA SIGNALISATION DE LIMITATION DE VITESSE

19.8.1. Vitesse-limite de la ligne

En fonction de la vitesse maximale de la ligne d'une part, et des caractéristiques des rames d'autre part (V max. = 270 km/h pour les premières rames et V max. = 300 km/h pour les autres rames) l'information 270 ou 300 (chiffres noirs sur fond vert) est donnée en cabine si rien ne s'y oppose par ailleurs.

19.8.2. Limitations permanentes de vitesse

Les limitations permanentes de vitesse sont signalées uniquement en cabine. Les seuls taux de limitation de vitesse qui peuvent ainsi être prescrits, ne visant habituellement que des courtes sections (quelques cantons au plus), sont les suivants:

- 220 kilomètres à l'heure (indication «220 E»),
- 160 kilomètres à l'heure (indication «160 E»),
- 80 kilomètres à l'heure (indication «80 E»).

De même que, dans le cas de la signalisation d'arrêt, le contrôle de vitesse entraîne la création d'un «canton tampon», de même il est nécessaire d'anticiper d'un canton la vitesse de consigne 220, 160 ou 80 km/h. Mais en outre pour contrôler une éventuelle reprise de vitesse l'information d'exécution est assujettie à un contrôle de vitesse voisin de la vitesse imposée.

Les limitations permanentes de vitesse sont, par exemple, à observer sur les branches déviées des appareils de voie.

La figure 19.27 représente le processus de franchissement d'un changement de voie à 160 km/h. Dès que le train a franchi les aiguillages d'accès à l'autre voie et si rien ne s'y oppose par ailleurs, il peut reprendre sa vitesse jusqu'à la vitesse maximale de la ligne.

Dans le cas d'une bifurcation à 220 km/h, le processus est semblable, avec apparition des informations 220 A et 220 E.

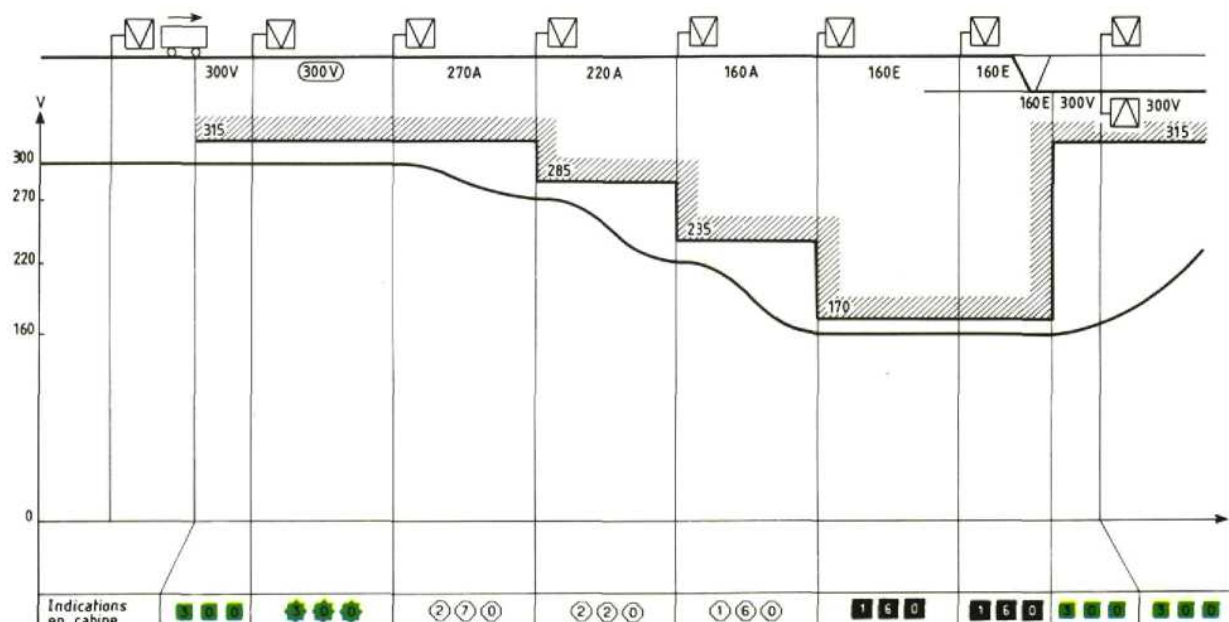


Fig. 19.27

19.8.3. Limitations temporaires de vitesse

Les limitations temporaires de vitesse, autres que 160 km/h ou 80 km/h sur toute la longueur d'un canton, sont signalisées sur le terrain et observées dans les conditions analogues à celles décrites au chapitre 1 (§ 1.4.2).

Préalablement, la vitesse des trains est ramenée à 160 km/h ou 80 km/h par la signalisation de cabine en utilisant des commutateurs de limitation de vitesse installés dans les centres d'appareillage des postes ou des centres d'appareillage intermédiaires (CAI) (voir §19.15).

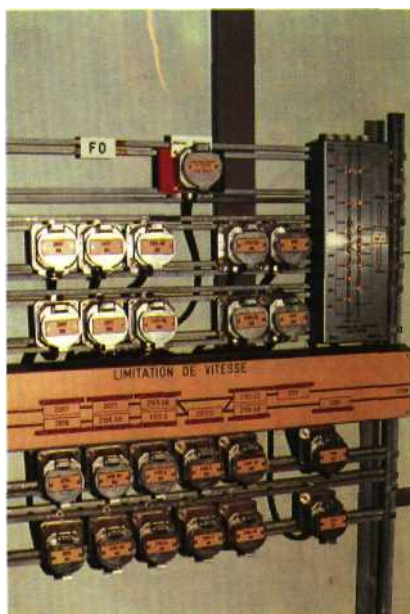


Fig. 19.28

Commutateurs de limitation de vitesse installés dans les centres d'appareillage des postes et des CAI de la ligne à grande vitesse. Le tableau lumineux installé sur la herse donne en permanence l'état d'occupation des circuits de voie dépendant du centre d'appareillage

Ces commutateurs, cadenassables en position de limitation de vitesse, commandent, comme information la moins restrictive, l'information 160 E ou 80 E dans le canton désiré, ainsi que la séquence de ralentissement correspondante avec canton tampon.

Sur l'étendue du chantier, le mécanicien ne doit pas dépasser la vitesse-limite imposée par la signalisation latérale; en outre, toute indication plus restrictive présentée par la signalisation de cabine doit être respectée.

Pour les limitations temporaires de vitesse à 160 km/h ou 80 km/h sur toute la longueur d'un canton, seuls les commutateurs décrits ci-dessus sont manœuvres et les signaux latéraux de chantier ne sont pas installés.

Par ailleurs des commutateurs placés sur les tables du poste d'aiguillage et de régulation (PAR) (voir § 19.20) et des PRS de commande locale (voir § 19.15) permettent de commander par voie et par intervalle une limitation à 160 km/h de la vitesse des circulations. En outre, une limitation à 220 km/h par intervalle et pour les deux voies peut être commandée par le PAR sur la ligne TGV Atlantique.

Le tableau de la figure 19.29 résume les différents moyens mis en œuvre (autres que ceux visant à commander des limitations de vitesse sur tout un intervalle) pour assurer les limitations temporaires de vitesse.

Tableau des limitations temporaires de vitesse				
Vitesse autorisée	Moyens mis en œuvre			Observations
	Cm 80	Cm 160	Sign. latérale	
$V = 160$		X		sur toute la longueur du canton
$80 < V < 160$		X	X	sur une partie du canton
$V = 80$	X			sur toute la longueur du canton
		X	X	sur une partie du canton
$V < 80$	X		X	sur une partie du canton

Fig. 19.29

La figure 19.30 montre l'exemple d'une zone de chantier à parcourir à 30 km/h.

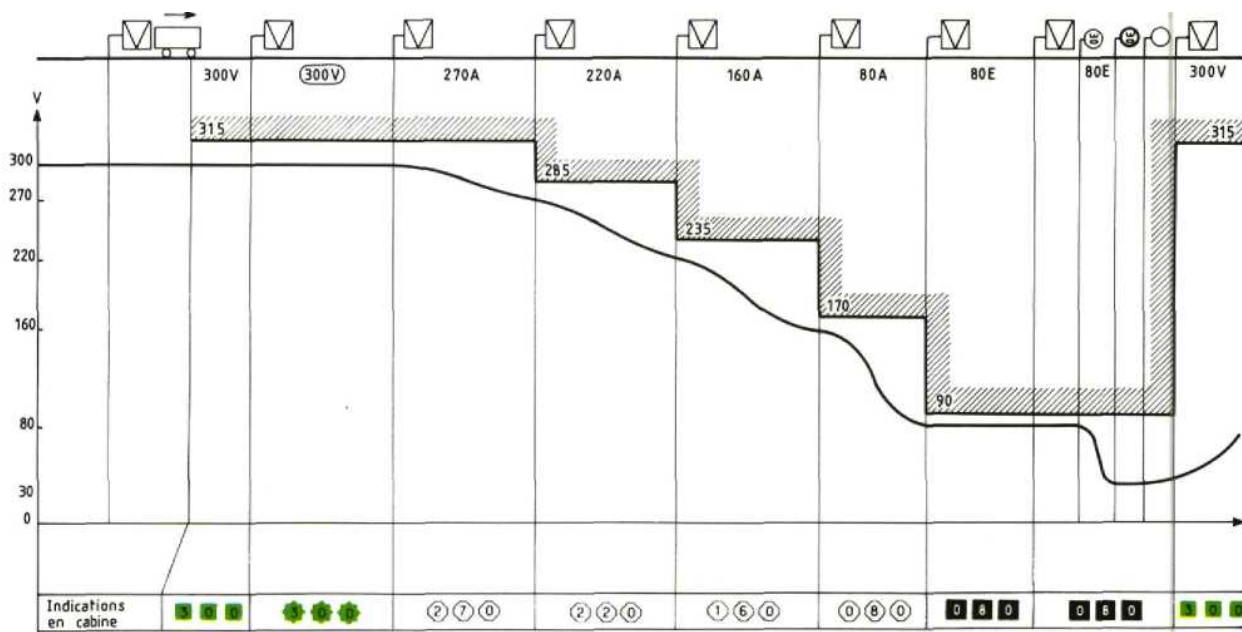


Fig. 19.30

19.9. LA SIGNALISATION AUX ENTRÉES DES LIGNES À GRANDE VITESSE

Le dernier panneau de signalisation latérale classique est surmonté d'un tableau lumineux de rappel «TGV» à lettres blanches sur fond noir. Il est normalement précédé de mirlitons réflectorisés, implantés dans les conditions habituelles (voir chapitre 1), complétés par des tableaux à distance «TGV» réflectorisés, à lettres noires sur fond blanc.

Après franchissement du tableau de rappel TGV, le mécanicien vérifie que la signalisation de cabine s'est mise en service et se conforme dès lors à ses indications en cessant de tenir compte de l'indication précédemment observée sur le panneau.

Dans le cas où la signalisation de cabine ne s'est pas mise en service, le mécanicien procède à un armement manuel (appui sur un commutateur en cabine).



Fig. 19.31
Signalisation aux entrées des lignes à grande vitesse:

◀ mirlitons et pancarte TGV à distance,

dernier panneau de signalisation classique et tableau de rappel TGV ▶

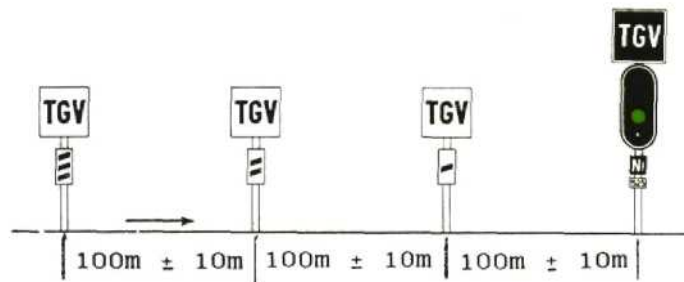


Fig. 19.32

La figure 19.33 montre la signalisation rencontrée par un train entrant sur ligne à grande vitesse et circulant à VL; l'information 220 E dans le premier canton est destinée à permettre une vérification technique du système de signalisation de l'appareillage embarqué sur le train.

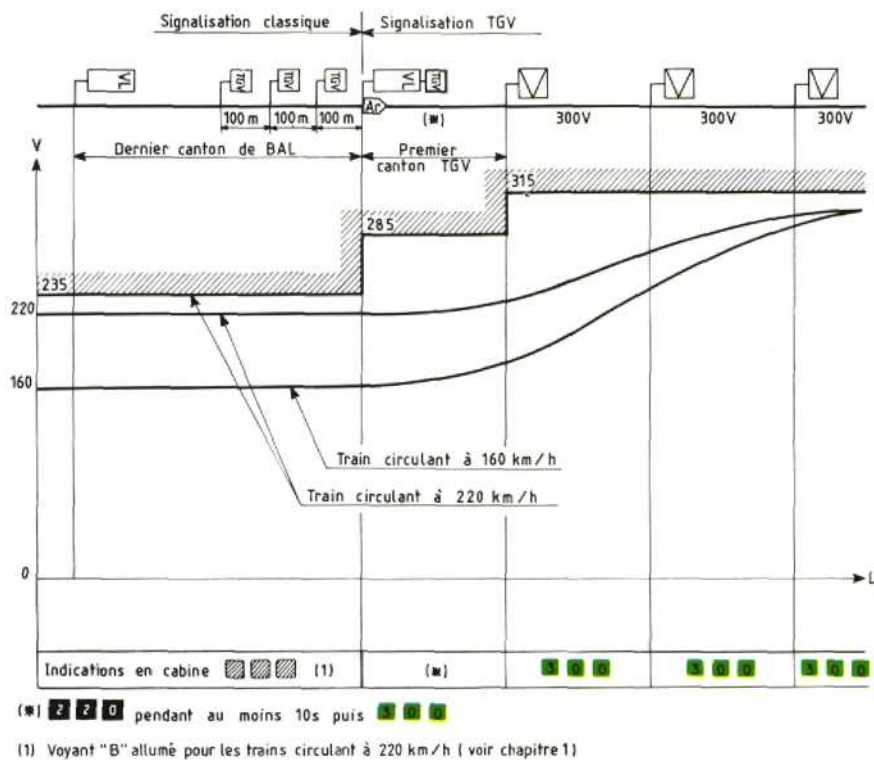


Fig. 19.33

19.10. LA SIGNALISATION AUX SORTIES DES LIGNES À GRANDE VITESSE

Le premier panneau de signalisation latérale classique est précédé d'un tableau lumineux «FIN TGV» à lettres blanches sur fond noir implanté en amont de ce panneau à une distance de 100 m environ.

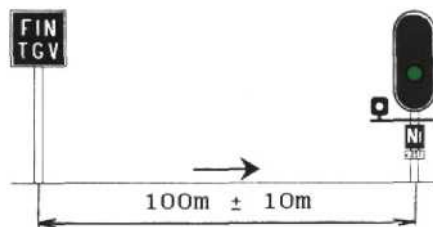


Fig. 19.34

Signalisation aux sorties des lignes à grande vitesse:

« tableau -FIN TGV» implanté 100 m en amont du premier panneau de signalisation classique; à ce tableau est associé un signal «baissez panto à distance» annonçant une section de séparation 25 000 V - 1 500 V implantée à 800 m en aval.

pancarte réfectorisée «FIN TGV» sur un raccordement de voie de service; noter l'émetteur ponctuel d'information de désarmement (EPI De) placé à l'intérieur de la voie permettant de désarmer le dispositif de signalisation de cabine. ►



◀Fig. 19.35

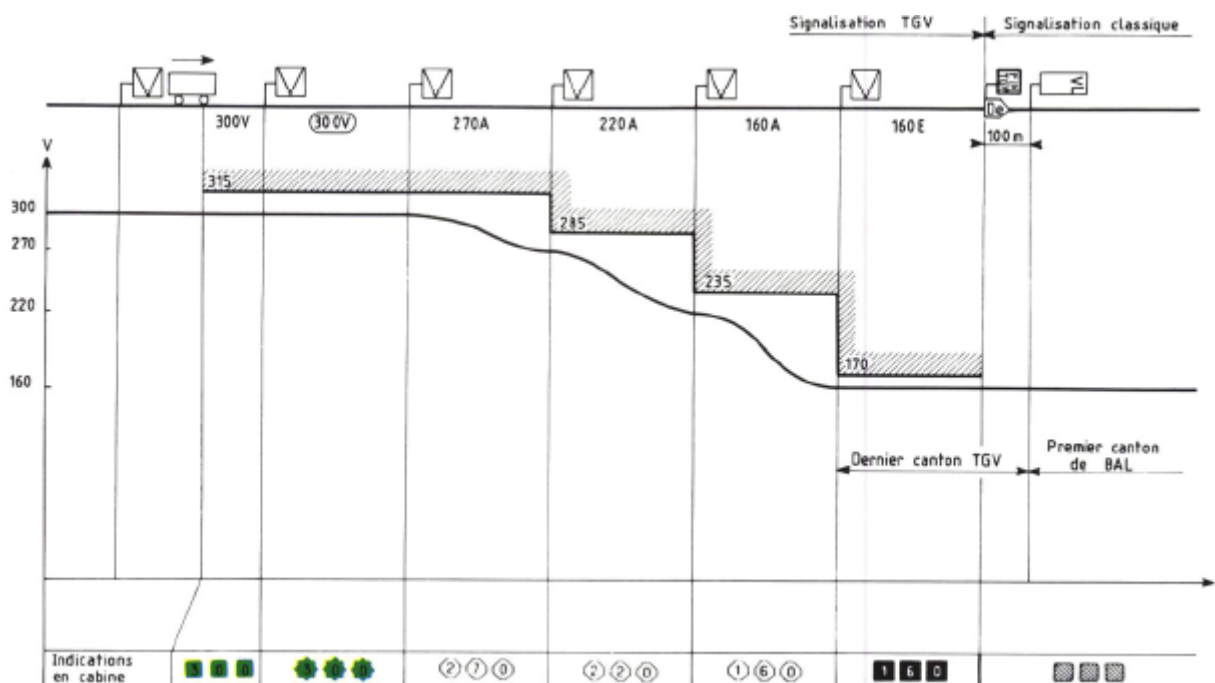


Fig. 19.36

Dès le franchissement du tableau «FIN TGV», le mécanicien se conforme à la signalisation latérale classique. Dans le même temps, il vérifie que la signalisation de cabine s'est désarmée, sinon il procède sans délai au désarmement manuel, faute de quoi un freinage automatique serait déclenché au franchissement du signal (fin de la transmission des informations continues de la signalisation de cabine).

La figure 19.36 montre la signalisation rencontrée par un train sortant de la ligne à grande vitesse et entrant sur ligne classique à $V = 160$ km/h, le premier panneau de la ligne classique donnant l'indication voie libre (feu vert).

La figure 19.37 montre la signalisation rencontrée par un train sortant de la ligne à grande vitesse et entrant sur ligne classique à $V = 220$ km/h, le premier panneau de la ligne classique donnant l'indication voie libre (feu vert).

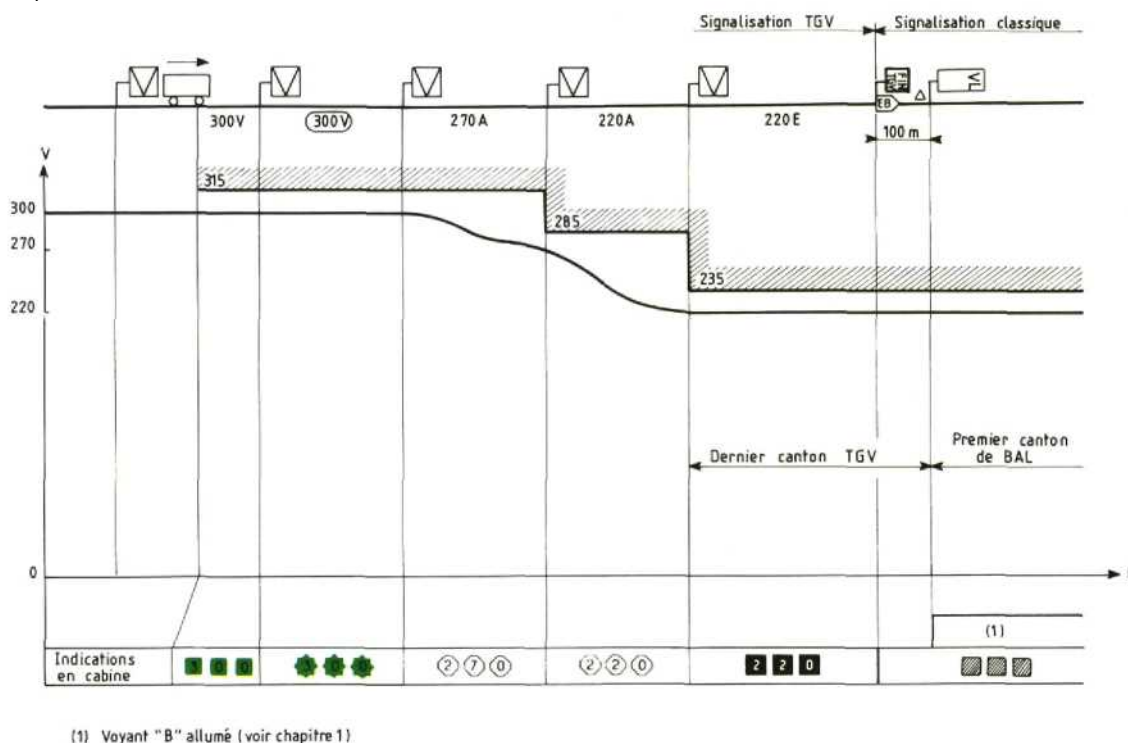


Fig. 19.37

19.11. LE SYSTÈME DE LA DOUBLE SIGNALISATION

19.11.1. Généralités

Sur certaines lignes à grande vitesse, afin de permettre la circulation des trains classiques et des trains à grande vitesse un système dit «de double signalisation» est mis en œuvre.

Dans ce système:

- les informations de signalisation latérale sont celles normalement utilisées sur les lignes équipées en BAL (voir chapitre 8) et les mécaniciens des trains classiques et des TGV circulant à $V \leq 160$ km/h observent les signaux latéraux dans les conditions habituelles,
- les TGV peuvent recevoir des informations de signalisation en cabine pour les autoriser à circuler à $V > 160$ km/h et ce jusqu'à la vitesse-limite de la ligne. Dans cette gamme de vitesse, ces informations sont semblables à celles décrites dans les paragraphes précédents. Tout comme en signalisation TGV pure, les vitesses autorisées sont contrôlées par le contrôle de vitesse associé à la signalisation de cabine,
- lorsque les informations 160 E, 000 et Rouge sont présentées en cabine, une lampe (appelée «lampe spéciale DS») est allumée pour attirer l'attention du mécanicien sur le fait qu'il doit obéir à la signalisation latérale qui lui est présentée. Le contrôle de vitesse associé à ces informations de cabine type TGV est conservé.

La figure 19.38 montre la courbe de vitesse que suivra un mobile qui s'approche d'un signal et les seuils de vitesse à ne pas dépasser dans chaque canton pour ne pas déclencher le freinage automatique (cas où la vitesse des trains classiques est limitée à 160 km/h — le renvoi 2 de la figure 19.38 indique toutefois les informations données par les signaux latéraux lorsque la ligne est équipée de la signalisation de préannonce permettant aux trains classiques de circuler à $V > 160$ km/h).

Un canton tampon à 160 E (voir § 19.8) est systématiquement employé avant l'abord d'un canton nécessitant une décroissance de vitesse inférieure à 160 km/h (même principe que pour les limitations de vitesse en signalisation de cabine TGV pure).

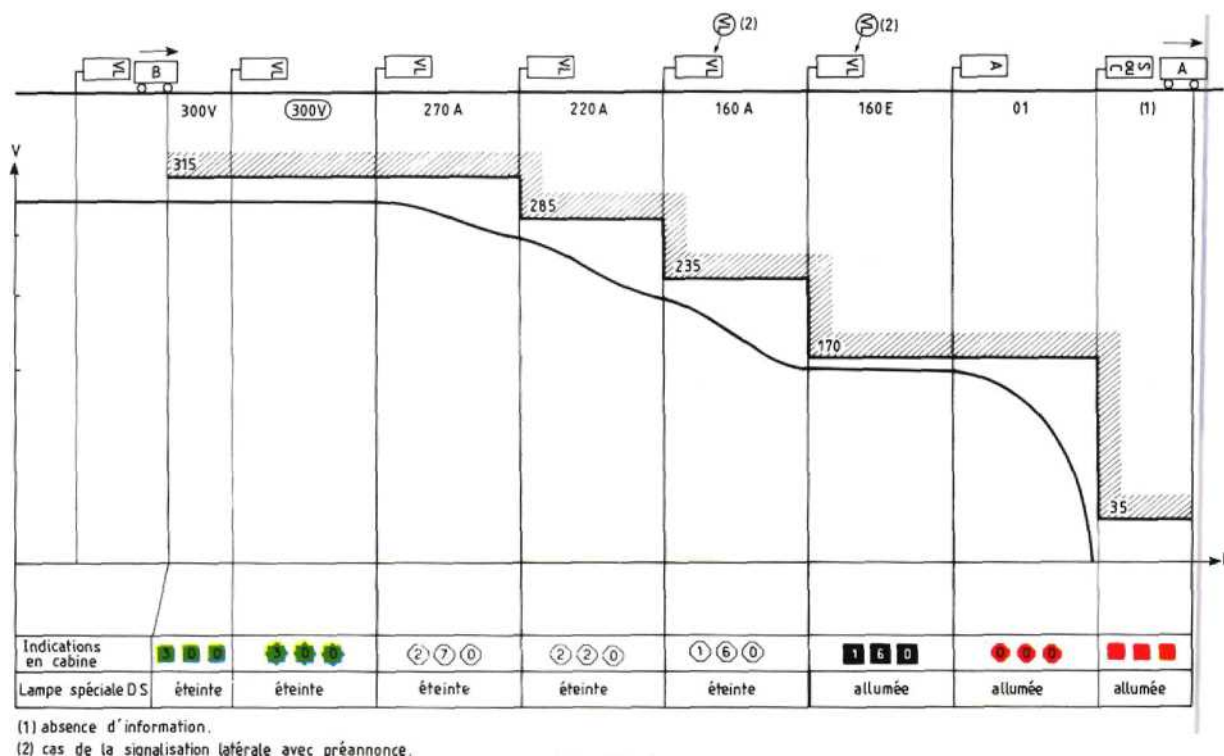


Fig. 19.38

Sur les lignes à double signalisation:

- le découpage en cantons est le même pour les deux signalisations (signalisation de cabine et signalisation latérale),
- les panneaux lumineux implantés à l'origine de chaque canton constituent pour les TGV circulant à $V > 160$ km/h les repères de signalisation de cabine,
- lorsque les voies sont banalisées, les signaux sont implantés à droite pour les trains circulant à droite; des pancartes portant l'inscription «Signaux à droite» et «Signaux à gauche» informent le mécanicien du début et de la fin du parcours signalisé à droite,
- la signalisation latérale est allumée en permanence; elle est donc présentée à tous les trains.

19.11.2. Limitations permanentes de vitesse (fixes ou mobiles à demeure)

Limitations de vitesse de taux supérieur ou égal à 160 km/h

Ces limitations de vitesse, qui ne concernent pas les trains classiques, ne sont signalisées qu'en cabine.

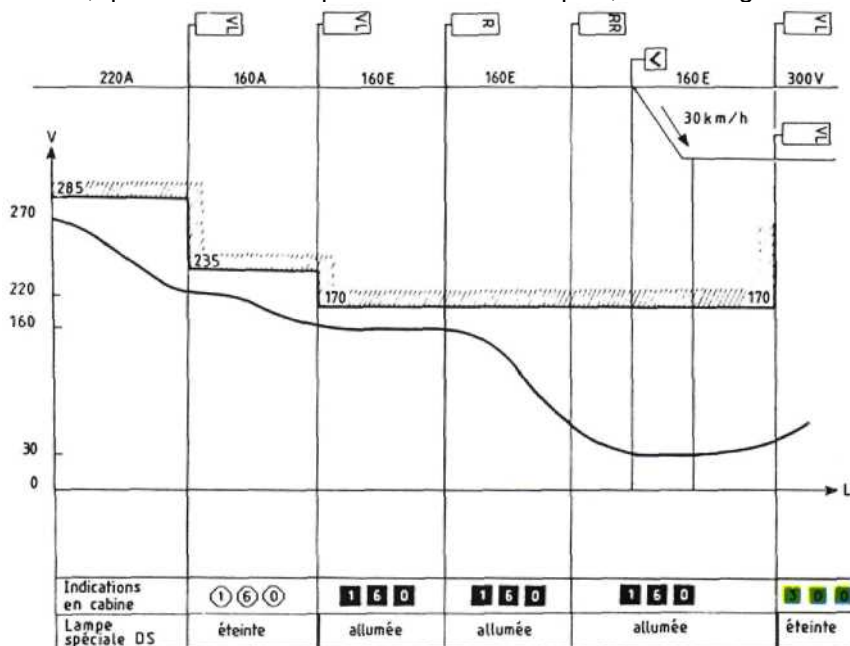


Fig. 19.39

Limitations de vitesse de taux inférieur à 160 km/h

La signalisation des limitations de vitesse de taux inférieur à 160 km/h est obtenue par une signalisation latérale Classique précédée en cabine d'une séquence de ralentissement à 160 km/h (tig. 19.39).

19.11.3. Limitations temporaires de vitesse

Limitations de taux supérieur ou égal à 160 km/h

Ces limitations de vitesse, qui ne concernent pas les trains classiques, ne sont signalisées qu'en cabine. Limitations de taux inférieur à 160 km/h

Une signalisation latérale classique est implantée au sol. Elle est précédée, pour les trains équipés en signalisation de cabine, d'une séquence de ralentissement à 160 km/h présentée en cabine.

Quel que soit le taux de la limitation de vitesse, la distance d'implantation du TIVD est fixée à 1 600 m en palier.

La séquence de ralentissement à 160 km/h est obtenue par la manœuvre du commutateur 160 du canton qui contient le tableau indicateur de vitesse à distance (TIVD). Cette manœuvre est complétée, si nécessaire, par celle des commutateurs des cantons qui contiennent la partie de voie à parcourir à vitesse limitée.

19.11.4. Répétitions sonores

Elles sont cohérentes avec les répétitions dont les descriptions figurent au chapitre 1 (répétition par crocodile) et au §19.5.4.

Elles sont notamment conformes:

- aux répétitions types TGV tant que la lampe spéciale DS n'est pas allumée,
- aux répétitions traditionnelles (CRO) lorsque la lampe spéciale DS est allumée.

L'extinction du voyant spécial DS, correspondant à l'apparition d'une information de cabine 160 A et au-dessus, provoque la répétition sonore brève de signal ouvert.

19.11.5. Entrée et sortie sur ligne à double signalisation

L'armement de la signalisation de cabine pour la ligne TGV pure est normalement réalisé automatiquement au franchissement d'un des deux EPI: ECS V1 ou ECS V2.

La sortie d'une ligne à signalisation de cabine (TGV pure) vers une ligne classique est accompagnée du franchissement d'un des deux EPI: ECR ou EB suivant que l'on entre sur une ligne classique à V = 160 km/h ou V = ?20 km/h).

Sur une ligne équipée de la double signalisation, le traitement particulier associé aux informations 160 E, 000 et Rouge pour les trains équipés de la signalisation de cabine impose que ces trains reçoivent une indication les informant que la ligne sur laquelle ils circulent est à double signalisation. A cet effet, à l'entrée sur une telle ligne, les trains franchissent un des deux EPI: EDS V1 ou EDS V2 (voir §19.6.3.) suivant qu'ils circulent sur voie 1 ou sur voie 2.

Les différents cas de commutation lors des changements de régime — circulation en signalisation classique à 160 km/h, 200/220 km/h, en signalisation TGV pure ou en double signalisation — sont résumés dans le tableau ci-dessous:

VERS \ DE	Latérale sans préannonce	Latérale avec préannonce	Signalisation de cabine	Double Signalisation
Latérale sans préannonce		Balise « Fin de zone »	ECR	ECR
Latérale avec préannonce	Balise à vole libre		EB	EB
Signalisation de cabine	ECS V1 ou ECS V2	ECS VI ou ECS V2		ECS VI ou ECS V2
Double signalisation	EDS VI ou EDS VZ	EDS VI ou EDS V2	EDS V1 ou EDS V2	

Fig. 19.40

Transitions: entre double signalisation et signalisation latérale classique et entre double signalisation et signalisation de cabine.

Aucune pancarte spécifique n'est implantée à l'entrée d'une ligne à double signalisation, quelle que soit la signalisation précédemment rencontrée. Corrélativement, il n'existe pas à bord des engins de bouton d'armement manuel de la double signalisation.

A la sortie d'une ligne à double signalisation et en fonction de la nature de la ligne qui suit en aval — équipée en signalisation de cabine (TGV pure) ou en signalisation latérale classique — les pancartes «TGV» ou «FIN TGV» sont implantées dans les mêmes conditions que celles définies aux § 19.9 et 19.10. Le tableau lumineux de rappel «TGV» à lettres blanches sur fond noir surmonte le dernier panneau de double signalisation et le tableau lumineux «FIN TGV» précède le premier panneau de signalisation latérale classique.

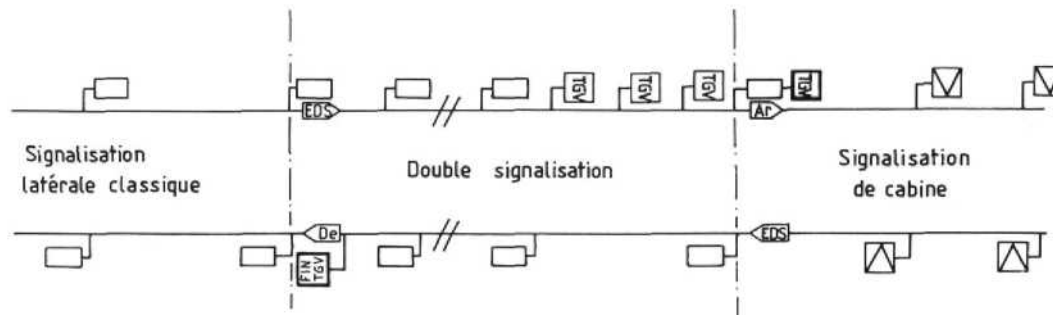
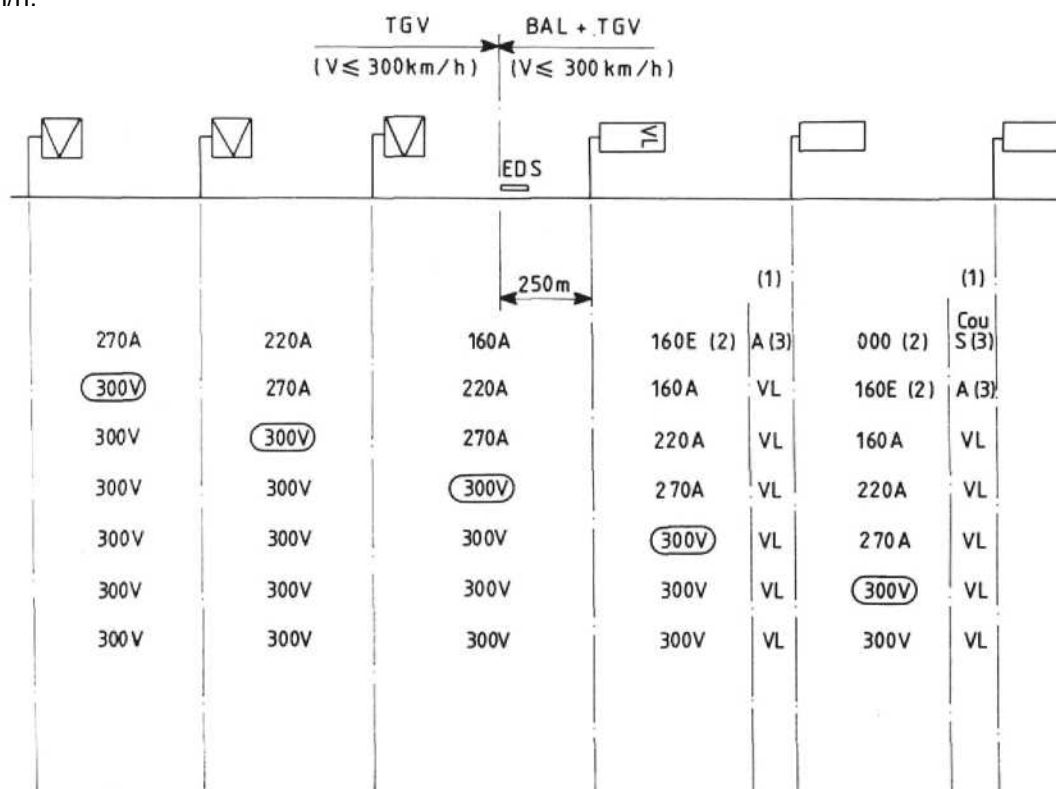


Fig. 19.41

La vitesse-limite des trains classiques sur la section à double signalisation est la même que celle existant sur la section à signalisation latérale classique à laquelle elle est raccordée.

La figure 19.42 montre les différentes séquences lors du passage d'une section à signalisation de cabine pure (TGV) à une section à double signalisation (BAL + TGV) dont la vitesse maximale des trains classiques est de 160 km/h.



- (1) Colonnes donnant l'indication du panneau
- (2) Lampe spéciale DS allumée
- (3) Répétition sonore signal fermé (CRO)

Fig. 19.42

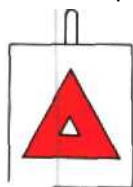
19 12. LA PROTECTION DES OBSTACLES INOPINES — COMMUTATEURS DE PROTECTION

19 12.1 Commutateurs installés le long de la ligne

Les commutateurs de protection, groupés par 2 ou 3, sont disposés le long de la ligne de chaque côté des voies ils sont toujours installés en vis-à-vis et en règle générale fixés sur les repères de sens normal. L'espacement entre deux groupes de commutateurs n'est pas supérieur à 1 500 m.

Ces commutateurs de protection, tout comme les commutateurs de limitation de vitesse, peuvent être cadenassés en position de «protection».

La mise en position «protection» de l'un de ces commutateurs entraîne, par émission de l'information 00 dans la voie, la présentation de l'indication «Rouge» dans la cabine de conduite des trains circulant dans le (ou les) canton correspondant au commutateur.



Les points d'implantation de ces commutateurs sont repérés à l'aide des plaques portant un triangle rouge bordé de noir disposé sur fond blanc.



plaque portant un triangle rouge permettant de repérer les points d'implantation des commutateurs de protection le long de la ligne à grande vitesse, ►

Fig. 19.43
Protection des obstacles inopines
— commutateurs de protection:

◀ repère F installé le long de la ligne équipé de commutateurs de protection ainsi que d'un téléphone relié au PAR (voir § 19-20),



détail de l'implantation de commutateurs de protection ►

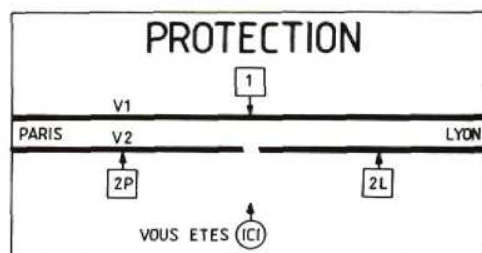


Un téléphone est toujours placé à proximité immédiate des commutateurs.

Des flèches rouges placées sur les supports caténaires indiquent, la direction à suivre pour atteindre l'ensemble commutateur-téléphone le plus proche.

Le (ou les) canton dans lequel agit chaque commutateur est indiqué sur une plaque «Protection» du modèle ci-après. Cette plaque matérialise, en outre, la situation, par rapport aux voies, de l'agent effectuant la manœuvre du commutateur.

La figure 19.44 montre un exemple de schéma des commutateurs de protection disposés le long de la ligne TGV SE.



Exemple de plaque "PROTECTION"
placée sur un repère de sens pair sur voie 2
de la ligne TGV-SE

Fig. 19.44

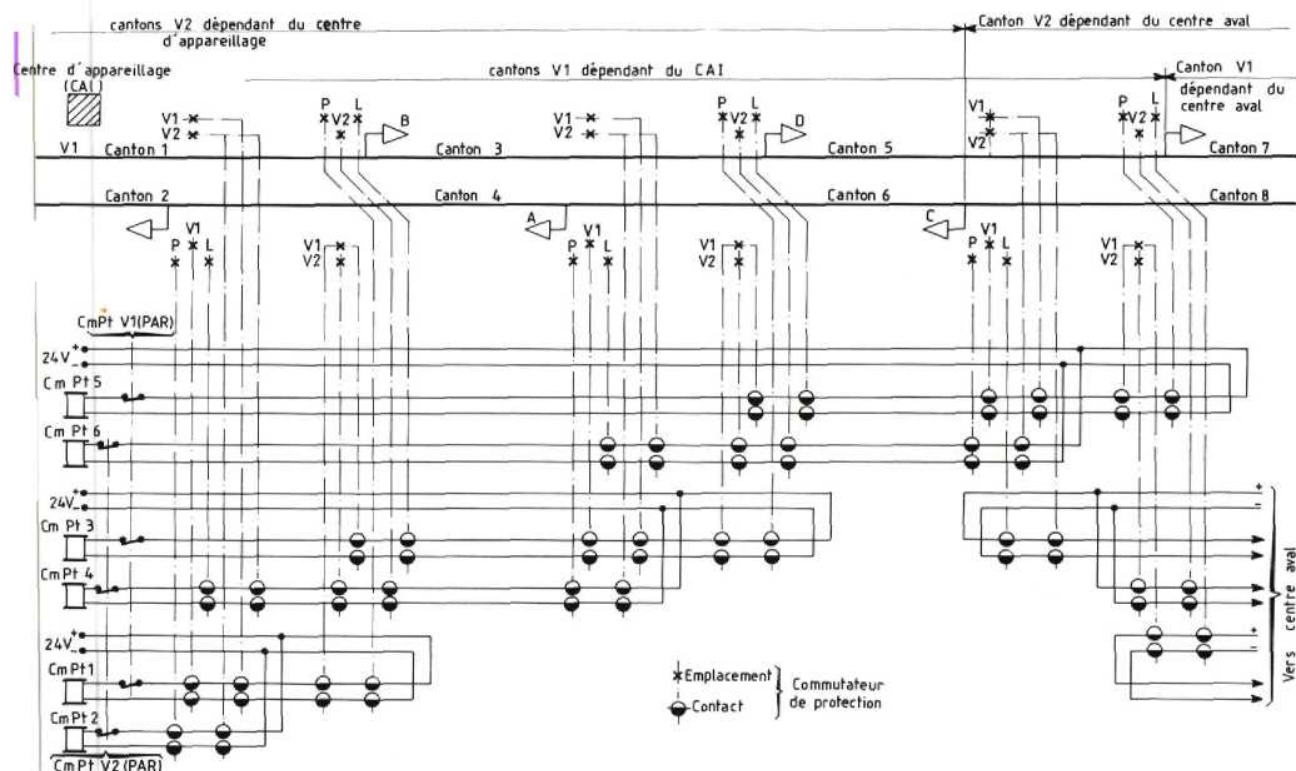


Fig. 19.45 — Circuits des commutateurs de pleine voie.

19.12.2. Commutateurs à disposition du régulateur

Pour chaque intervalle de ligne délimité par deux PRS, et pour chaque voie, le régulateur dispose d'un commutateur de protection lui permettant de provoquer l'arrêt des trains circulant sur la voie et dans l'intervalle correspondant.

La mise en position «Protection» d'un commutateur entraîne la présentation de l'indication «Rouge» dans la cabine de conduite des trains concernés, par émission de l'information 00 dans tous les cantons constituant l'intervalle.

19 12.3. Commutateurs à disposition des agents du transport assurant la commande locale d'un PRS

Dans chaque poste de commande locale PRS sont disposés des commutateurs permettant de provoquer l'arrêt s trains circulant sur chaque voie, de part et d'autre du PRS considéré, dans la zone d'action de ce poste.

La mise en position «Protection» de l'un de ces commutateurs entraîne la présentation de l'indication «Rouge» dans la cabine de conduite des trains concernés par émission de l'information 00 dans tous les cantons de la zone concernée.

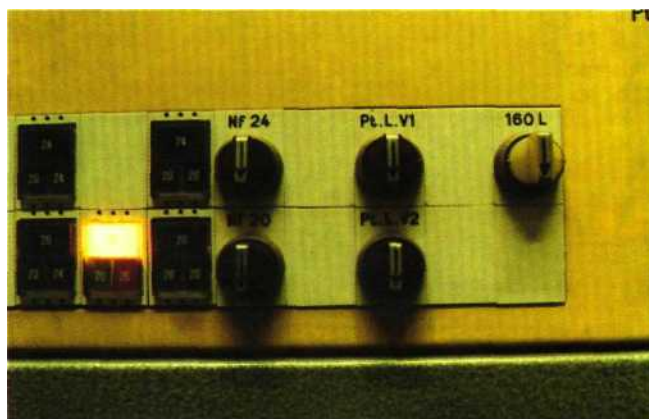


Fig. 19.46
Commutateurs de protection, à disposition des agents du transport, installés sur le meuble de commande locale d'un PRS de la ligne TGV-SE.

La figure 19.47 montre l'exemple de la protection d'un intervalle réalisée à partir des commutateurs à disposition du régulateur (PAR) et des commutateurs à disposition des agents assurant la commande locale d'un PRS.

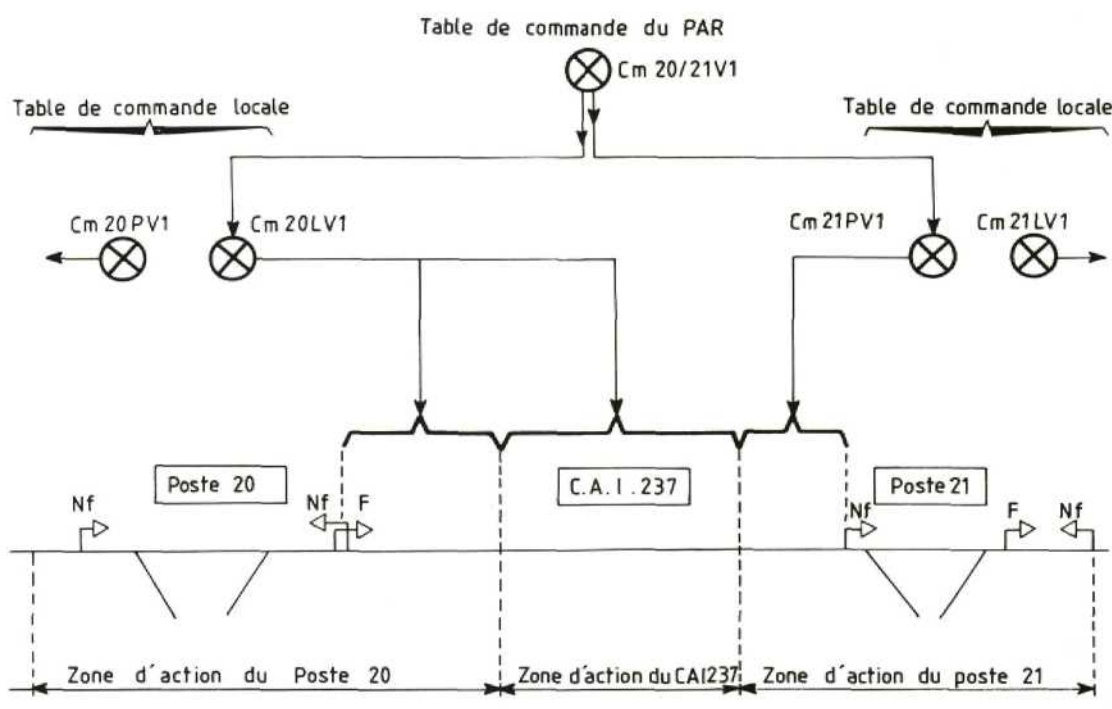


Fig. 19.47 — Protection de l'intervalle 20/21 VI. Cas d'un seul centre d'appareillage intermédiaire (CAI) dans l'intervalle (voir §19.13).

19.13. LA STRUCTURE GÉNÉRALE DES LIGNES À GRANDE VITESSE

Les lignes à grande vitesse comportent des postes du type PRS (voir chapitre 13) installés à proximité des groupes d'appareils de voie.

Les appareillages nécessaires au fonctionnement du cantonnement des trains sont regroupés soit dans les centres d'appareillage des PRS, soit dans des centres d'appareillage intermédiaires (CAI), de telle façon que chacun d'eux desserve une section de double voie pouvant atteindre 12 km.

Les PRS et les CAI sont tous accessibles depuis le réseau routier général.



Fig. 19.48 — Poste de commande locale type PRS installé à proximité des appareils de voie.

Fig. 19.49 — Centre d'appareillage intermédiaire (CAI) installé entre deux PRS.

La figure 19.50 montre un extrait du schéma général de la ligne à grande vitesse Paris-Sud-Est

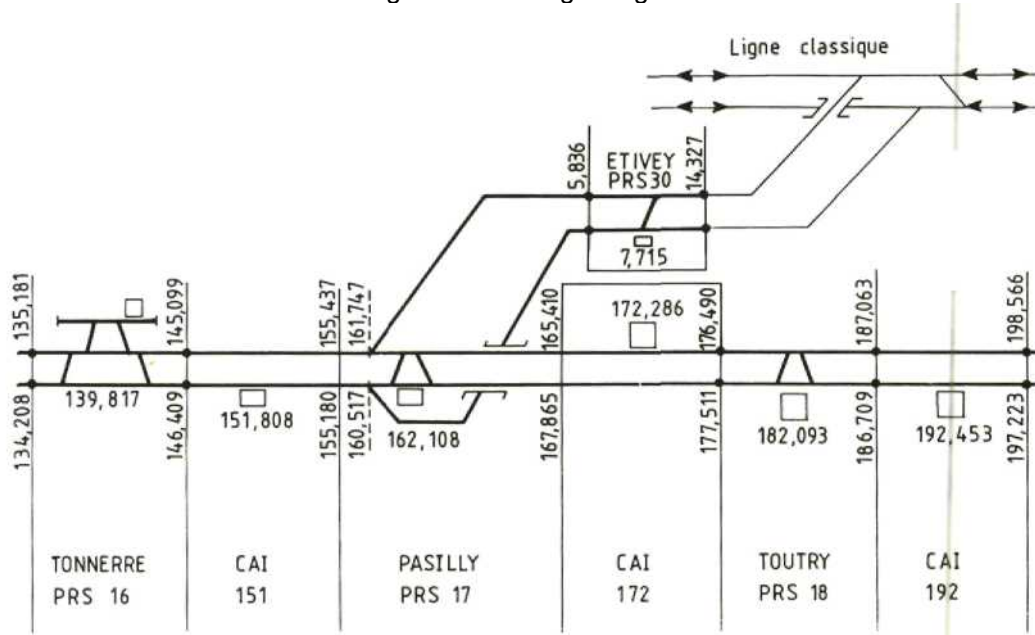


Fig. 19.50

19.14. LA COMMANDE DES INFORMATIONS CONTINUES DE CANTONNEMENT

Les circuits électriques réalisant le cantonnement mettent sous tension une seule des entrées de l'émetteur de circuit de voie en fonction de l'information à émettre. Ils sont établis suivant les régies habituelles de sécurité intrinsèque, une information commandée se substituant à toute information moins restrictive.

L'appareillage étant groupé dans des centres comme indiqué au § 19.13, les conditions intervenant dans la mise sous tension des entrées de l'émetteur sont:

- soit locales (relais de voie, commutateurs installés dans le centre). Elles interviennent alors soit directement, soit éventuellement relayées dans le circuit de l'émetteur,
- soit provenant de la pleine voie (commutateurs de commande de protection). Ces conditions sont ramenées au centre par des circuits à courant continu comme indiqué au § 19.12 (fig. 19.45),
- soit provenant d'un centre adjacent. Les conditions sont acheminées de centre à centre par un système de transmission multiplex de sécurité (voir §19.16 ci-après),
- soit provenant du PAR (commandes générales de protection, ...). Ces conditions sont acheminées par les circuits généraux de télécommande jusqu'aux satellites situés uniquement dans les PRS locaux pour la commande des circuits de voie dépendant de la zone des PRS et prolongées par un circuit inter-centre du type indiqué au § 19.16 (transmissions multiplex de sécurité) pour la commande des circuits de voie dépendant de la zone des centres d'appareillage intermédiaires.

19.15. LES POSTES PRS DE COMMANDE LOCALE

19.15.1. Généralités

Les postes PRS dont le domaine d'action de chacun est généralement divisé en deux zones:

- zone directement commandée du poste «appelée zone d'action du centre poste»,
- zone commandée par l'intermédiaire du centre d'appareillage aval appelée «zone d'action du CAI»,

sont normalement télécommandés depuis le PAR (voir § 19.20). Ils comportent toutefois une table de secours et un tableau de contrôle optique (TCO), pour la commande locale, en cas de défaillance de la télécommande.

Ces postes sont de structure classique (technologie NS1.). Toutefois, la signalisation de cabine d'une part, et la commande automatique des itinéraires d'autre part, conduisent à réaliser certaines dispositions particulières. Les premières sont indiquées ci-après, les secondes sont indiquées au § 19.20 traitant du PAR.

19.15.2. Orientation des circuits de voie

L'appareillage afférent à chaque circuit de voie (émetteur, récepteur) est complété par un relais basculeur réalisant, au moment du contrôle de l'itinéraire, les connexions convenables au sens commandé, sens qui est maintenu jusqu'à la commande d'un itinéraire de sens contraire empruntant le circuit de voie intéressé.

Une anomalie d'orientation d'un circuit de voie a la même conséquence sur les informations amont que l'occupation du circuit de voie en question (disposition identique à celle indiquée au §19.7.1. pour la pleine voie).

19.15.3. Les aiguillages

Bien qu'il n'existe que très peu de gares sur les lignes à grande vitesse — et de consistance simple — les aiguillages sont en assez grand nombre.



Fig. 19.51
Pointe d'aiguille d'un aiguillage tg 0,0218
d'un point de changement de voie.

Fig. 19.52
Sondes thermiques installées sur le mur
extérieur des PRS permettant la mise en
service du réchauffage des aiguillages.



Fig. 19.53
Pointe de cœur mobile donnant la direction
de gauche (voie directe) sur la photo.

Ils sont utilisés:

- dans les bifurcations géographiques,
- pour l'accès aux voies de stationnement des gares,
- pour l'accès aux voies d'évitement en dehors des gares,
- pour les changements de voie.

La plupart des appareils de voie de bifurcation (branchement à déviation tg 0,0154) sont franchissables en déviation à 220 km/h. Les appareils de changement de voie sont franchissables en déviation à 160 km/h; ce sont des branchements à déviation tg 0,0218 ou tg 0,0154 suivant le tracé de la voie directe. Chacun de ces appareils comporte des lames d'aiguilles très longues (36 m pour l'appareil tg 0,0154) et un croisement avec un cœur à pointe mobile (voir chapitre 4).

Les lames flexibles de ces appareils sont manœuvrées en plusieurs points à l'aide d'attaques multiples commandées par un moteur électrique.

La pointe de cœur est mobile et est également commandée par un moteur électrique.

Le verrouillage et le calage des lames d'aiguilles sont assurés par un verrou carter-coussinet, le verrouillage de la pointe de cœur mobile par un verrou analogue au verrou carter-coussinet.

Les aiguillages (aiguilles et cœur mobile) sont munis d'une installation de réchauffage électrique mise en service par une sonde thermique. L'alimentation est obtenue à partir de la caténaire.

Tous les mécanismes d'aiguilles ou de cœur mobile sont équipés d'un dispositif de manœuvre à main de secours.

19.15.4. Feu de manœuvre - jalon de manœuvre

Description

Certains repères Nf où des manœuvres peuvent avoir leur origine sont munis d'un feu blanc appelé «feu de manœuvre».

De plus, des «jalons de manœuvre» munis du «feu de manœuvre» sont implantés en certains points où des manœuvres peuvent avoir leur origine et où ne se trouve pas de repère Nf.

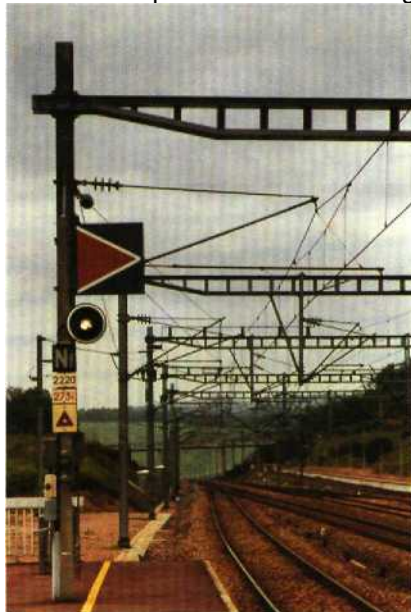


Fig. 19.54

Repère Nf équipé d'un feu de manœuvre à l'origine d'un itinéraire dans une gare de la LGV.

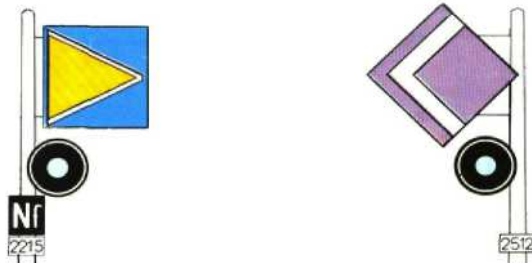


Fig. 19.55

Jalon de manœuvre: par analogie à la signalisation classique il équivaut à un carré violet de type bas uniquement installé à l'origine d'itinéraires de refoulement

Le jalon de manœuvre est constitué par une cocarde fixe réflectorisée en forme de losange présentant, sur fond violet, un chevron blanc orienté vers la voie à laquelle le jalon s'adresse.

Les jalons de manœuvre et les repères Nf équipés d'un feu de manœuvre sont munis (en plus de la plaque de repérage habituelle portant en noir sur fond blanc le numéro du repère ou du jalon) d'une plaque de repérage arrière permettant aux mécaniciens les prenant à revers de reconnaître le repère ou le jalon qui leur a été désigné comme devant être dégagé avant l'exécution du mouvement de sens inverse dont ce repère ou ce jalon marque l'origine.



Exemple d'un feu de manœuvre associé à un repère Nf placé à gauche de la voie intéressée. Exemple d'un feu de manœuvre associé à un jalon de manœuvre placé à droite de la voie intéressée.

Fig. 19.56

Mouvements commandés par l'allumage du feu de manœuvre

L'allumage du feu de manœuvre donne l'ordre au mécanicien de commencer l'exécution du mouvement qui lui a été commandé auparavant (manœuvre ou départ d'un train après manœuvre). Le mécanicien règle alors sa vitesse compte tenu du mouvement à effectuer, sans dépasser la limite imposée par la signalisation de cabine et, le cas échéant, par la signalisation latérale.

Lorsque, au cours de ce mouvement, le mécanicien rencontre un (ou des) repère Nf, il n'est autorisé à le franchir que si l'une des deux conditions ci-après est satisfaite:

- une indication autre que «Zéro» ou «Rouge» est présentée en cabine,
- l'une des indications «Zéro» ou «Rouge» étant présentée, le feu de manœuvre correspondant à ce (ou à ces) repère Nf est allumé.

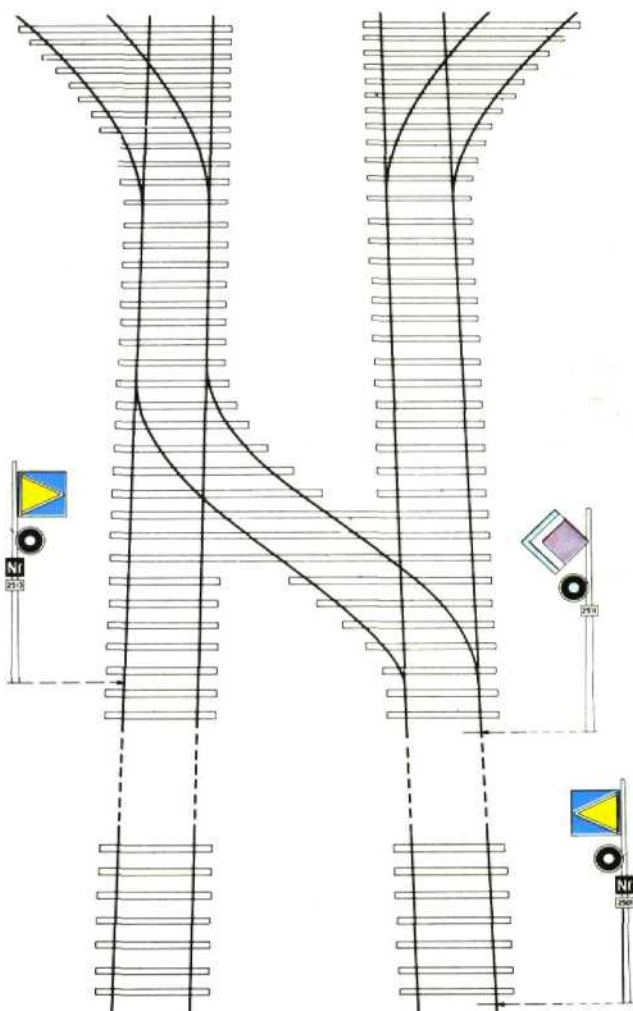


Fig. 19.57



Fig. 19.58
Jalons de manœuvre placés de part et d'autre des voies à l'entrée d'une gare de la ligne à grande vitesse.

19.15.5. Utilisation en service normal d'un PRS de ligne à grande vitesse

A. Cas de la ligne TGV Sud-Est

Etablissement d'un itinéraire

Au départ de certains repères Nf, l'aiguilleur dispose de la possibilité d'établir deux sortes d'itinéraires:

- des itinéraires «Trains» qui permettent de faire présenter normalement en amont du repère une indication autre que «Zéro» ou «Rouge» autorisant ainsi le passage des trains sans arrêt au repère,
- des itinéraires «Manœuvres» qui permettent d'allumer le feu de manœuvre associé au repère. Le franchissement du repère peut ainsi être autorisé lorsque l'indication «Zéro» ou «Rouge» est présentée en cabine (le feu de manœuvre ne peut être allumé en cas de décontrôle d'aiguille ou si l'enclenchement entre itinéraires de sens inverse n'est pas réalisé).

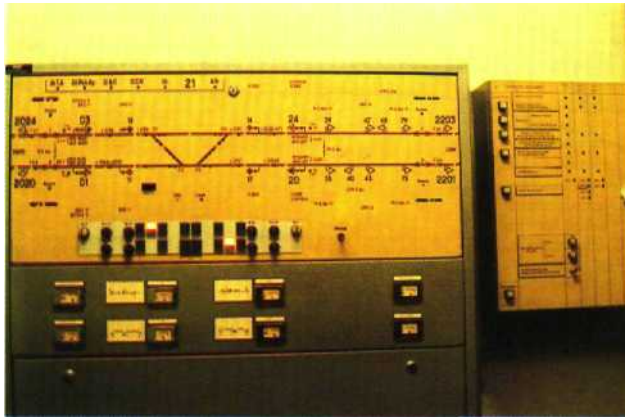


Fig. 19.59 — Table de commande et de contrôle d'un PRS de commande locale installé sur la LGV Paris-Sud-Est. A droite, tableau auxiliaire servant au contrôle du bon fonctionnement des appareillages (voir détails § 19.15.5. - C).

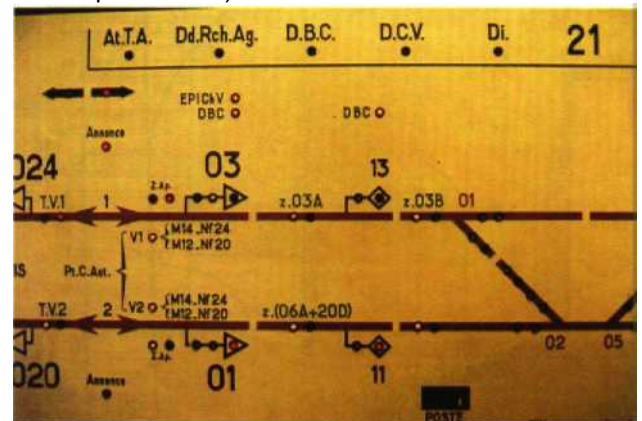


Fig. 19.60 — Détail des contrôles installés sur le tableau de contrôle optique.

➤ Itinéraire «train» (voir également chapitre 13 - Le poste tout relais à transit souple)

La commande en destruction automatique (DA) ou, le cas échéant, en tracé permanent (TP) d'un itinéraire «Train» s'effectue par pression sur le bouton correspondant.

La commande en destruction automatique d'un itinéraire «Train» commandé en tracé permanent s'effectue en réitérant sur le bouton de tracé permanent le geste qui avait provoqué la commande en tracé permanent.

Tous les itinéraires peuvent être enregistrés.

Les itinéraires à tracé permanent peuvent être surenregistrés.

Le voyant de bouton, vert pour les itinéraires à destruction automatique et jaune orangé pour ceux à tracé permanent, est normalement éteint; il clignote pendant la période d'enregistrement de l'itinéraire et devient fixe lorsque l'itinéraire est formé et enclenché.

Au TCO, le voyant de contrôle du repère Nf origine d'itinéraire normalement au rouge s'allume au vert lorsque l'itinéraire est contrôlé.

➤ **Itinéraire «Manœuvre»**

La commande d'un itinéraire «Manœuvre» et la commande du feu de manœuvre du repère Nf (et du ou des jalons intermédiaires, le cas échéant) s'effectuent par pression, dans l'ordre:

- sur le bouton «M» (commun à l'ensemble du poste),
- sur le bouton de commande d'itinéraire en DA.

Le voyant du bouton «M» normalement éteint, s'allume au blanc si l'action sur ce bouton est suivi d'effet; il s'éteint dès l'enregistrement de l'itinéraire (action sur le bouton de commande de l'itinéraire en DA).

Le voyant du bouton de commande de l'itinéraire en DA clignote au blanc pendant la période de l'enregistrement de l'itinéraire et devient blanc fixe lorsque l'itinéraire est formé et enclenché.

Au TCO, le voyant de contrôle du repère Nf origine d'itinéraire et des jalons de manœuvre intermédiaires, s'ils existent, normalement au rouge, s'allument au blanc lorsque l'itinéraire est contrôlé.

Tous les itinéraires peuvent être enregistrés. Ils ne peuvent être commandés qu'en destruction automatique.

L'action sur le bouton «M» n'est valable que pour le premier itinéraire à commander en manœuvre. Son action est détruite dès l'enregistrement de l'itinéraire en manœuvre. Elle doit être renouvelée si on souhaite commander en manœuvre un autre itinéraire.

Si l'action sur le bouton «M» n'a pas été suivie de l'action sur un bouton de commande d'itinéraire en DA, elle peut être détruite par réitération sur le bouton «M».

➤ **Conditions d'emploi d'un itinéraire «manœuvre»**

Un itinéraire manœuvre peut être utilisé:

- pour accomplir un mouvement de manœuvre,
- pour permettre le passage des circulations en manœuvre dans certains cas de dérangement.

Destruction des itinéraires

Tous les itinéraires sont à destruction automatique (DA). Ils sont habituellement détruits au dégagement de la première zone suivant le repère Nf origine, après attaque d'une pédale située à la fin de la zone.

Dans le cas d'une destruction manuelle, cette dernière s'effectue dans les mêmes conditions que dans les PRS d'une ligne classique (voir chapitre 13).



Fig. 19.61

Châssis équipés de relais NS1 dans une salle d'appareillage d'un poste de commande locale de la LGV Paris-Sud-Est.

Châssis équipés de relais NS1 dans une salle d'appareillage d'un poste de commande locale de la LGV Paris-Sud-Est.

Consignations des itinéraires

➤ **Conditions d'emploi**

La consignation d'un itinéraire permet de maintenir fermé le repère Nf origine de cet itinéraire et les jalons intermédiaires s'ils existent.

Elle est donc utilisée pour effectuer l'interdiction d'accès de certains itinéraires, nécessaires notamment:

- pour effectuer des protections de chantiers,
- pour effectuer des protections de secteurs ou sections élémentaires de caténaires hors tension.

Lia consignation d'un itinéraire n'interdit pas la manœuvre des aiguillages par formation de l'itinéraire correspondant (appui sur le bouton de commande de l'itinéraire).

➤ Description et fonctionnement du dispositif

Une consignation d'itinéraire n'est possible que pour un itinéraire non formé et non enregistré ni en DA ni en TP.

Elle s'effectue par pression, dans l'ordre:

- sur le bouton «C/D» (consignation — déconsignation) commun à l'ensemble du poste,
- sur le bouton de commande d'itinéraire (DA ou TP au choix) de l'itinéraire à consigner.

L'action sur le bouton «C/D» n'est valable que pour le premier itinéraire à consigner; son action est détruite dès la consignation de cet itinéraire. Elle doit être renouvelée si on souhaite consigner un autre itinéraire.

La déconsignation d'un itinéraire s'effectue en réitérant, dans le même ordre, les actions qui ont produit sa Consignation.

Le voyant du bouton «C/D», normalement éteint, s'allume au rouge si l'action sur ce bouton est suivie d'effet; il s'éteint dès la consignation ou déconsignation de cet itinéraire.

Le voyant du (ou des) bouton(s) de commande de l'itinéraire consigné (DA et s'il existe TP) est allumé au rouge pendant la période de consignation.

Si l'action sur le bouton «C/D» n'a pas été suivie de l'action sur un bouton de commande d'itinéraire, elle peut être détruite par réitération sur le bouton «C/D».



Fig. 19.62

Commutateur à clés «S» permettant la manœuvre en secours des aiguillages à pied d'œuvre, dispositif d'autorisation d'annulation de transit, téléphone et commutateur de protection, le tout installé sur poteau dans la zone d'un PRS de la ligne à grande vitesse.

B Cas de la ligne TGV Atlantique

Comme des automatismes de haut niveau sont installés au PAR de la ligne TGV Atlantique, les installations locales ont été simplifiées par rapport à celles de la ligne TGV Paris-Sud-Est, notamment en ce qui concerne la fonction enregistrement, la fonction réitération ainsi que le tracé permanent d'un itinéraire. Les principales caractéristiques sont indiquées ci-après:

Commande et destruction manuelle des itinéraires

- La commande et la destruction manuelle des itinéraires s'effectuent au moyen de boutons distincts. Un bouton de destruction manuelle (D) est associé à chaque origine d'itinéraire.
- Il existe un bouton de tracé permanent par voie (TP V...) auquel est associé un bouton de destruction (D TP V...). La destruction du TP provoque l'extinction du voyant TP et l'allumage du voyant du bouton d'itinéraire correspondant (itinéraire formé en DA).
- La commande d'un itinéraire n'est suivie d'effet que si tous les aiguillages de l'itinéraire sont libres d'enclenchement. Dans ce cas, le bouton d'itinéraire s'allume au blanc fixe.
- L'enregistrement des itinéraires n'est pas possible (en DA ou en TP). En conséquence, toute commande d'itinéraire qui n'a pas abouti au bout de quelques secondes doit être renouvelée.

Commande du feu blanc

Elle s'effectue en deux gestes successifs et dans l'ordre ci-après:

- appui sur le bouton de formation de l'itinéraire désiré (le voyant du bouton s'allume au blanc),
- appui sur le bouton «M», propre à l'origine de l'itinéraire désiré.

Conditions de présentation du feu blanc

La commande n'est suivie d'effet que si les conditions suivantes sont réalisées:

- itinéraire contrôlé,
- zone amont occupée (sauf cas particulier de sortie de voie non zonée d'un poste d'évitement),
- première zone aval libre.

Le voyant du bouton M s'allume alors au blanc, la commande n'est valable que pour un mouvement et se détruit automatiquement à l'attaque de la zone aval (ce qui entraîne l'extinction du voyant du bouton).

Destruction automatique des itinéraires

Sauf cas particulier, elle est réalisée par l'intermédiaire de deux séquences ordonnées d'occupation et libération de circuits de voie successifs situés en aval du repère Nf.

Protection

Pour assurer dans les meilleures conditions de rapidité et d'efficacité la protection des travaux et chantiers, à chaque zone élémentaire de protection (ZEP) a été associé un commutateur installé sur la TCC (tableau de commande et de contrôle) du poste de commande locale et à disposition de l'agent du transport. L'agent de l'équipement sur le terrain a le moyen d'établir un complément de protection par manœuvre de commutateurs ZEPV (pour la zone du poste) ou de commutateurs de protection CmPt (pour la pleine voie) installés à pied d'œuvre.

Commande de protection

La mise en position «protection» d'un commutateur ZEP ... installé sur la TCC n'est suivie d'effet que si aucun itinéraire d'accès à la ZEP n'est formé. Elle provoque, si elle est suivie d'effet:

- la condamnation de tous les itinéraires donnant accès à la ZEP. La condamnation d'un itinéraire interdit «l'ouverture» du repère Nf correspondant mais n'empêche pas la formation de l'itinéraire (c'est-à-dire la manœuvre des aiguillages),
- l'allumage du voyant rouge des boutons des itinéraires condamnés,
- l'allumage au rouge du commutateur de ZEP.

Décondamnation d'itinéraire

La décondamnation individuelle d'un itinéraire est possible. Elle s'effectue en commandant l'allumage du feu blanc en manœuvre associé au repère Nf. Pendant la décondamnation de l'itinéraire, le bouton d'itinéraire est allumé au blanc et au rouge. L'itinéraire est recondamné automatiquement à l'attaque de la 1re zone en aval du repère Nf.

Levée de protection

La levée de protection s'effectue en remettant le commutateur ZEP ... en position normale. Cette action, sans condition, provoque, si elle est suivie d'effet:

- la décondamnation des itinéraires correspondants,
- l'extinction du voyant rouge des boutons des itinéraires correspondants,
- l'extinction du commutateur de ZEP.

Complément de protection V

La mise en position «protection» d'un commutateur ZEPV..., déclenche l'émission de l'information 00 dans les zones correspondantes de la ZEP et allume au rouge, sur la TCC, le voyant Pt V correspondant à la voie protégée.

C. Tableau auxiliaire

Certains contrôles et alertes sont ramenés sur un tableau auxiliaire placé à côté du TCO afin de permettre à l'agent exploitant de prendre toutes dispositions utiles en cas de défaut de fonctionnement des installations et en particulier de déclencher une alerte immédiate ou une alerte différée des agents techniciens de dépannage.

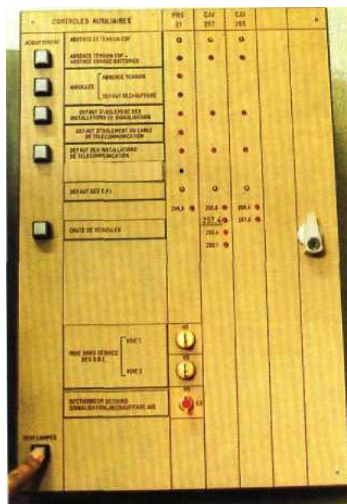


Fig. 19.63
Tableau auxiliaire dans un poste de commande locale (TGV - SE).

Ce tableau est normalement éteint. L'allumage des voyants d'alerte est clignotant lorsque le défaut exige une intervention de l'aiguilleur. Il devient fixe après une action d'acquiescement (appui sur un bouton). Il s'éteint lorsque le dérangement a été relevé.

Les principaux types d'alerte et de contrôles ramenés sur ce tableau sont:

- absence de tension d'alimentation (courant alternatif 50 Hz),
- chute de véhicules,
- mise hors service des détecteurs de boîtes chaudes, ...

19.15.6. Dispositions prises pour pallier les ratés de shunt sur les portions de voie peu utilisées

Cas des voies d'évitement

Les voies d'évitement sont équipées de cordons de shuntage inox sur les deux files de rails et sur toute leur longueur; toutefois, les voies de gare étant utilisées fréquemment ne comportent aucune disposition spéciale.



Fig. 19.64 — Cordons de shuntage inox installés sur une voie d'évitement.

A noter l'émetteur ponctuel d'informations (EPI) placé au milieu de la voie.

Cas des communications des points de changement de voie

La libération du cantonnement et de l'enclenchement des aiguillages de la portion de voie susceptible de présenter des ratés de shunt est subordonnée à l'action d'un dispositif complémentaire (dispositif entrée-sortie) qui encadre la portion de voie considérée. Ce dispositif est réalisé à l'aide de détecteurs électroniques de passage (TGV-SE) ou de séquences ordonnées d'occupation et de libération de circuits de voie (TGV-A).



Fig. 19.65

Détecteur électronique de passage servant notamment aux fonctions de destruction automatique d'itinéraires, de dispositif entrée-sortie, ... dans les PRS de la LGV Paris-Sud-Est

19.16 LES RELATIONS DE SÉCURITÉ INTER-CENTRES (voir figure 19.66)

Afin de réduire le nombre de conducteurs de ligne à utiliser, il est fait usage d'un système de transmission multiplex de sécurité (voir chapitre 18).

Les circuits utilisés par ce système empruntent un câble unique commun télécommunications-signalisation. Toutefois le faisceau de quartes utilisées pour ces transmissions est isolé des faisceaux des autres quartes téléphoniques par un écran afin de limiter le bruit sur les circuits téléphoniques (notamment en raison du niveau de l'énergie présente en quasi-permanence sur les conducteurs pour le fonctionnement de ces appareillages de transmission).

19.16.1. Transmissions de sécurité «haut niveau»

Elles sont appelées ainsi parce que le niveau d'émission est + 10dBm sur les paires acheminant 10 transmissions simultanées et + 13dBm sur les paires acheminant seulement une ou deux transmissions et qu'elles ont la qualité «sécurité signalisation».

Le groupement des informations sur une même paire est constitué de telle façon qu'un dérangement de l'appareillage commun au groupe n'affecte les circulations que sur une seule voie.

Outre les reports d'informations de cantonnement entre centres, les relations sont utilisées pour les fonctions indiquées ci-après:

- enclenchement de sens,
- totalisateur de voie,
- orientation des circuits de voie,
- zone d'approche,
- commande de protection globale d'un intervalle,
- commande 160 d'un intervalle,
- commande 220 d'un intervalle (ligne TGV-A seulement).

Le système permet d'utiliser 72 canaux différents.

19.16.2. Transmissions de sécurité «bas niveau»

Ces liaisons, destinées à la transmission d'informations de contrôle utilisent des signaux du niveau CCITT. Chaque paire du câble peut transmettre simultanément 30 canaux.

Les circuits empruntant ces liaisons sont:

- détection de boîtes chaudes,
- détection de chutes de véhicules,
- protection des secteurs privés de courant,
- annonce des circulations,
- contrôles techniques divers.

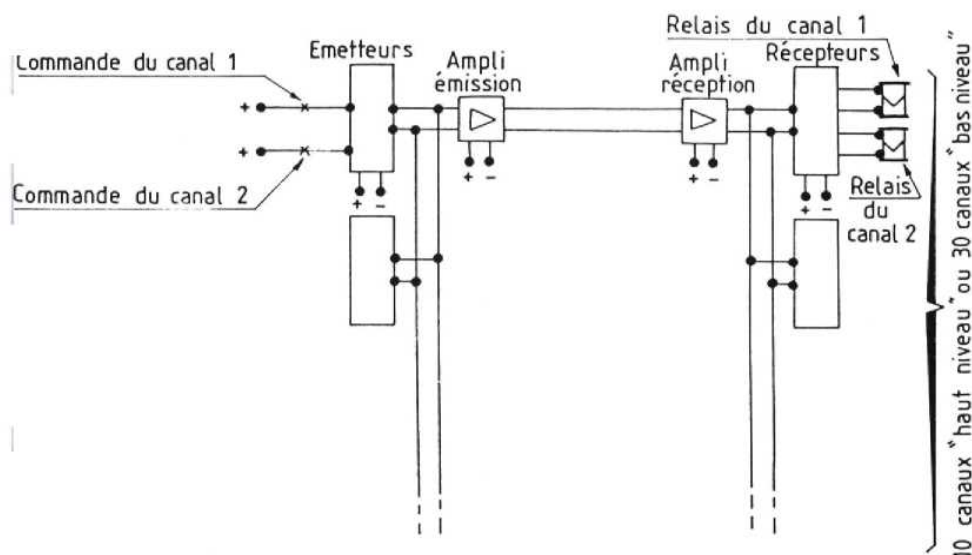


Fig. 19.66 — Diagramme d'une relation inter-centres de sécurité.

19.17. LA DÉTECTION DE CHUTE DE VÉHICULES

La détection de chute de véhicules sur la voie est obtenue par la rupture d'un double réseau de fils tendus sur la trajectoire de chute présumée d'objets risquant de constituer une entrave à la marche des trains (véhicules tiers ou leur chargement depuis un pont-route,...). Cette rupture a pour effet de commander dans les voies une signalisation d'arrêt (00 dans les circuits de voie droit du pont) et d'allumer sur le TCO du PAR ainsi qu'au PRS local un voyant signalant la présence d'un obstacle dans l'intervalle considéré.

En cas de rupture de fils non provoquée par la chute d'un véhicule ou si ce véhicule n'engage pas les voies, le conducteur du premier train arrivant à proximité du pont peut, par appui sur un bouton en voie, annuler la signalisation d'arrêt et reprendre une marche normale.



Fig. 19.67

Détection de chutes de véhicules:

◀ installation des fils sur le châssis grillagé pour auvent de protection (fils en zigzag),



bouton permettant d'annuler l'action sur la signalisation lors d'une détection.▶



Afin d'éviter que la rupture accidentelle d'un fil n'entraîne un déclenchement intempestif de la signalisation d'arrêt, celle-ci n'est commandée que lorsque les 2 réseaux sont interrompus. La rupture de fils d'un seul réseau est toutefois signalée afin que les techniciens soient alertés pour la réparation.

La continuité électrique de chaque réseau est contrôlée par un courant de fréquence 180 ou 220 Hz, ramené au centre de signalisation le plus proche comme indiqué à la figure 19.68.

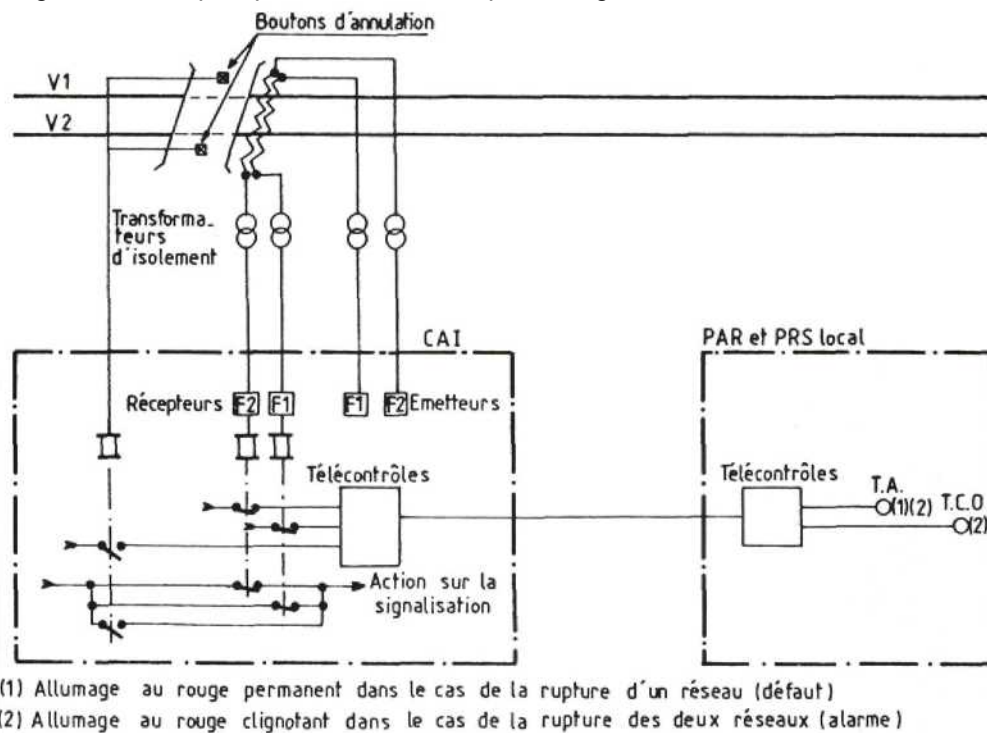


Fig. 19.68 — Schéma des détecteurs de chute de véhicules, (appareillage installé dans un centre d'appareillage intermédiaire — CAI)

19.18. LA DÉTECTION DE BOÎTES CHAUDES

Des détecteurs de boîtes chaudes sont installés, environ tous les 50 km, sur chacune des deux voies pour la mesure de la température des boîtes d'essieux de tous les trains, quel que soit leur sens de circulation.

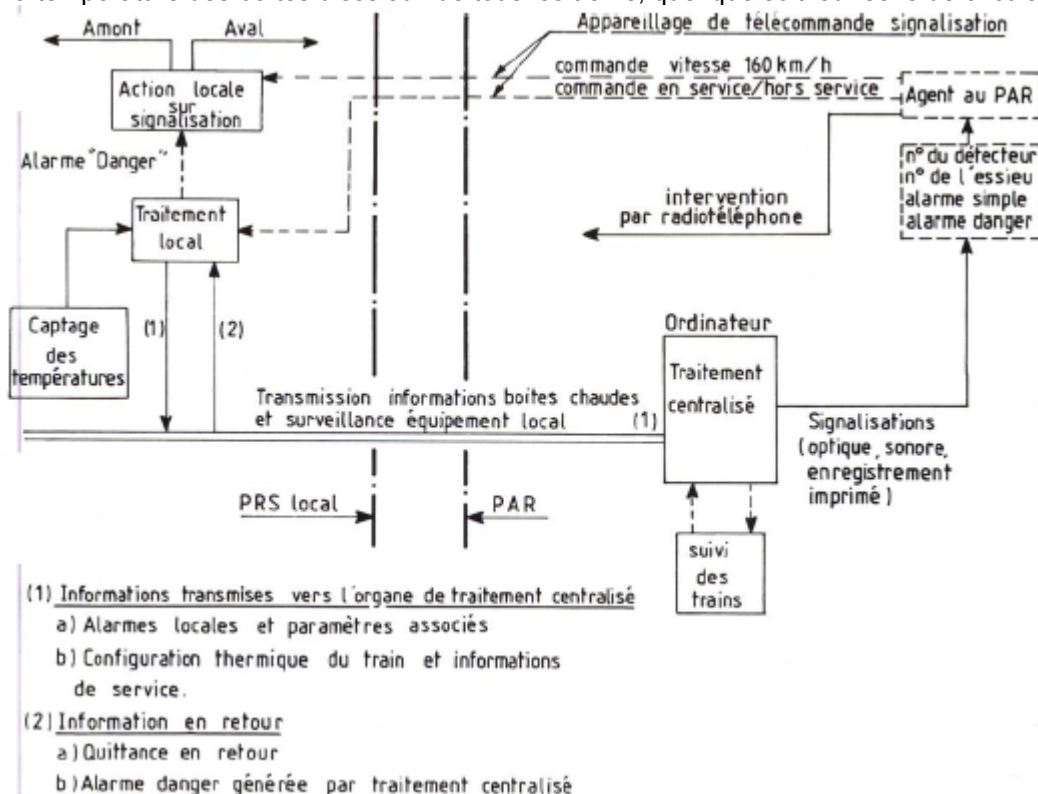


Fig. 19.69 — Détection de boîtes chaudes principe des échanges d'informations.

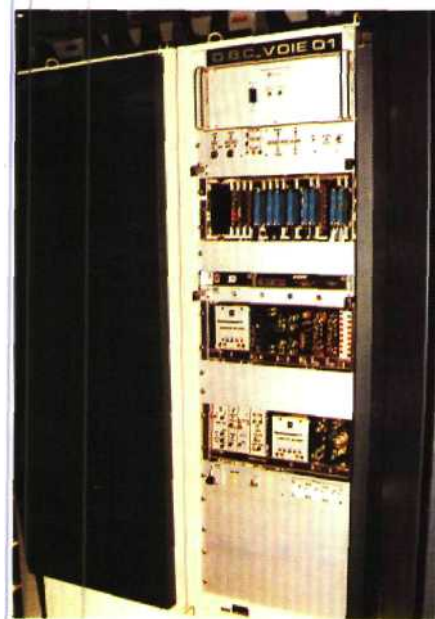
L'installation à la voie est limitée aux capteurs et à leur appareillage associé. L'appareillage de traitement local est installé au PRS voisin et est complété par un bloc d'alarme simplifié donnant 2 informations:

- alarme «danger», lorsque la température d'une boîte dépasse un seuil considéré comme dangereux. Elle agit immédiatement en local sur les informations émises en voie pour provoquer un arrêt normal au plus tôt du train intéressé et un ralentissement à 80 km/h (ligne TGV pure) ou un arrêt (ligne à double signalisation) des trains croiseurs. Cette information est transmise au PAR pour contrôle;
- alarme «simple» lorsque la température dépasse la température normale mais n'atteint pas celle considérée comme dangereuse. Elle est transmise au PAR et se transforme localement en alarme «danger» en cas de non accusé de réception du régulateur.
- un traitement plus complet est effectué au PAR par un ordinateur spécialisé qui reçoit la configuration thermique des boîtes d'essieux de tous les trains passant à chaque lecteur de PRS. L'évolution de l'état thermique de chaque boîte peut ainsi être suivie et les alarmes nécessaires être éventuellement déclenchées. Un suivi statistique peut également être opéré à partir de ces informations.

Le diagramme de principe des échanges d'informations du système est donné à la figure 19.69.

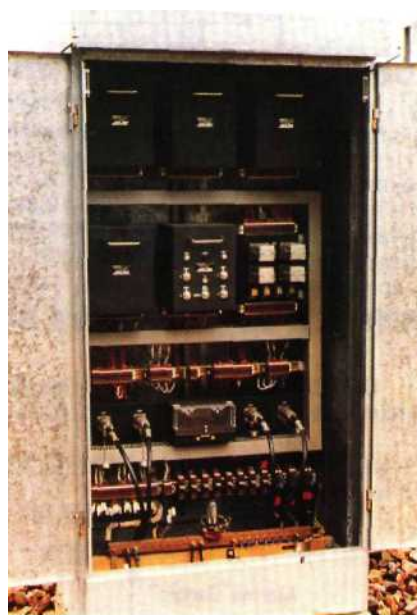


armoire de traitement local installée dans le PRS voisin,



ordinateur pour le traitement centralisé des informations installé au poste d'aiguillage et de régulation (PAR) de la ligne à grande vitesse Paris-Sud-Est.►

Fig. 19.70 — Détection de boîtes chaudes: capteurs placés dans une fosse de part et d'autre des rails de roulement (remarquer la fenêtre de visée dans les couvercles),



19.19. LES TRAVERSÉES DES VOIES PAR LE PERSONNEL

Des traversées pour piétons (agents S.N.C.F.) ont été aménagées dans les zones de poste.

Chaque traversée comporte de chaque côté des voies, deux feux verts, un pour la voie 1 et un pour la voie 2. L'allumage des feux est provoqué par l'action sur un bouton-poussoir situé à proximité, mais chaque feu ne s'allume (pendant 15 secondes environ) que si l'annonce correspondante V1 ou V2 n'est pas déclenchée.

Le délai d'annonce, de 15 secondes minimum (temps considéré comme un temps maximum pour la traversée des voies), est calculé à la vitesse d'homologation de la ligne, soit 290 km/h pour la LGV-SE et 320 km/h pour la LGV-A.



Fig. 19.71

Traversées des voies par le personnel:

◀ traversée non autorisée, un train est attendu voie 1 (voyant inférieur éteint),

bouton de commande d'allumage des feux. ▶



19.20. LE POSTE DE COMMANDE CENTRALISÉE DIT «POSTE D'AIGUILLAGE ET DE RÉGULATION (PAR)»

Toutes les fonctions de gestion d'une ligne à grande vitesse sont concentrées en un ensemble appelé poste d'aiguillage et de régulation (PAR) (voir figure 19.76).

Le PAR remplit trois fonctions:

- la fonction poste d'aiguillage,
- la fonction régulation de la circulation,
- la fonction régulation de l'énergie de traction.



Fig 19.72 et fig. 19.73 — Vues générales du poste d'aiguillage et de régulation (PAR) de la ligne à grande vitesse Paris-Sud-Est.

19.20.1. Fonction poste d'aiguillage

Le PAR possède les moyens de commander tous les itinéraires des PRS d'une ligne à grande vitesse et d'assurer, en cas de nécessité, la protection rapide des voies. Il dispose dans ce but de tous les organes de commande et de contrôle.

Le régulateur «circulation» est secondé dans sa tâche par des automatismes centraux (ordinateurs) tant en ce qui concerne la commande de certains itinéraires que l'archivage des événements de la circulation

Commande et destruction des itinéraires

Le régulateur dispose de deux modes de commande:

- le «mode informatique» appliqué aux satellites dits «automatisés». Les itinéraires normalement empruntés par les trains du service commercial sont commandés automatiquement en temps utile à partir d'informations de programme stockées dans la mémoire de l'ordinateur. La commande manuelle de tous les itinéraires de ces postes peut être obtenue individuellement par dialogue, à partir d'un clavier,
- le «mode PRS» appliqué à tous les satellites de la ligne. Les commandes sont transmises directement vers les PRS à partir d'une table classique à boutons-poussoirs.

La destruction manuelle s'effectue par réitération.

Il en est de même en cas de consignation mais en utilisant comme au PRS local:

- le bouton C/D,
 - le bouton d'itinéraire (DA ou TP)
- qui sont actionnés dans l'ordre ci-dessus.

Le «mode PRS» décrit ci-dessus se rapporte au TGV-SE. Pour le TGV-A, et compte tenu de l'expérience du PAR du TGV-SE et de l'évolution technologique «le mode PRS» n'a pas été réalisé et les procédures de consignation et de déconsignation sont toutes commandées par mode informatique à partir de claviers.

Un ordre de télécommande peut être composé d'un seul ou de deux messages suivant le degré de protection que l'on veut obtenir (voir § 18.2.3). Par exemple:

- la commande d'un itinéraire est un ordre du type A, c'est-à-dire composé d'un seul message. Ce dernier est suffisant pour exciter directement le relais réception; si le relais reste désexcité le dérangement n'est pas contraire à la sécurité et ne crée pas une situation très gênante (il suffit de renouveler la commande),
- la commande à la fermeture d'un repère Nf est un ordre du type B, c'est-à-dire composé de deux messages transmis chacun par des appareillages différents. Le relais récepteur est excité par un circuit «ou inclusif». Ce type de commande est utilisé toutes les fois qu'un raté pourrait créer une situation très gênante au point de vue circulation.

La déconsignation d'un itinéraire

La déconsignation d'un itinéraire est du type C. Dans ce cas deux messages différents sont envoyés successivement, la logique de commande du relais «récepteur» est un circuit «ET» avec commande perdue; les deux messages doivent être reçus dans l'ordre et dans un temps donné (de l'ordre de la minute au maximum).

Ce type d'ordre est utilisé chaque fois qu'une commande intempestive pourrait avoir des conséquences fâcheuses et qu'il convient de rendre improbable un tel événement.



Fig. 19.74 — Table des boutons de commande d'itinéraires utilisée en «mode PRS» sur la LGV-PSE

Fig. 19.75 — Clavier numérique permettant la commande manuelle des itinéraires en «mode informatique».



Contrôles

Le PAR dispose d'un tableau de contrôle optique (TCO) classique donnant tous les contrôles habituels nécessaires à l'exploitation de la ligne.

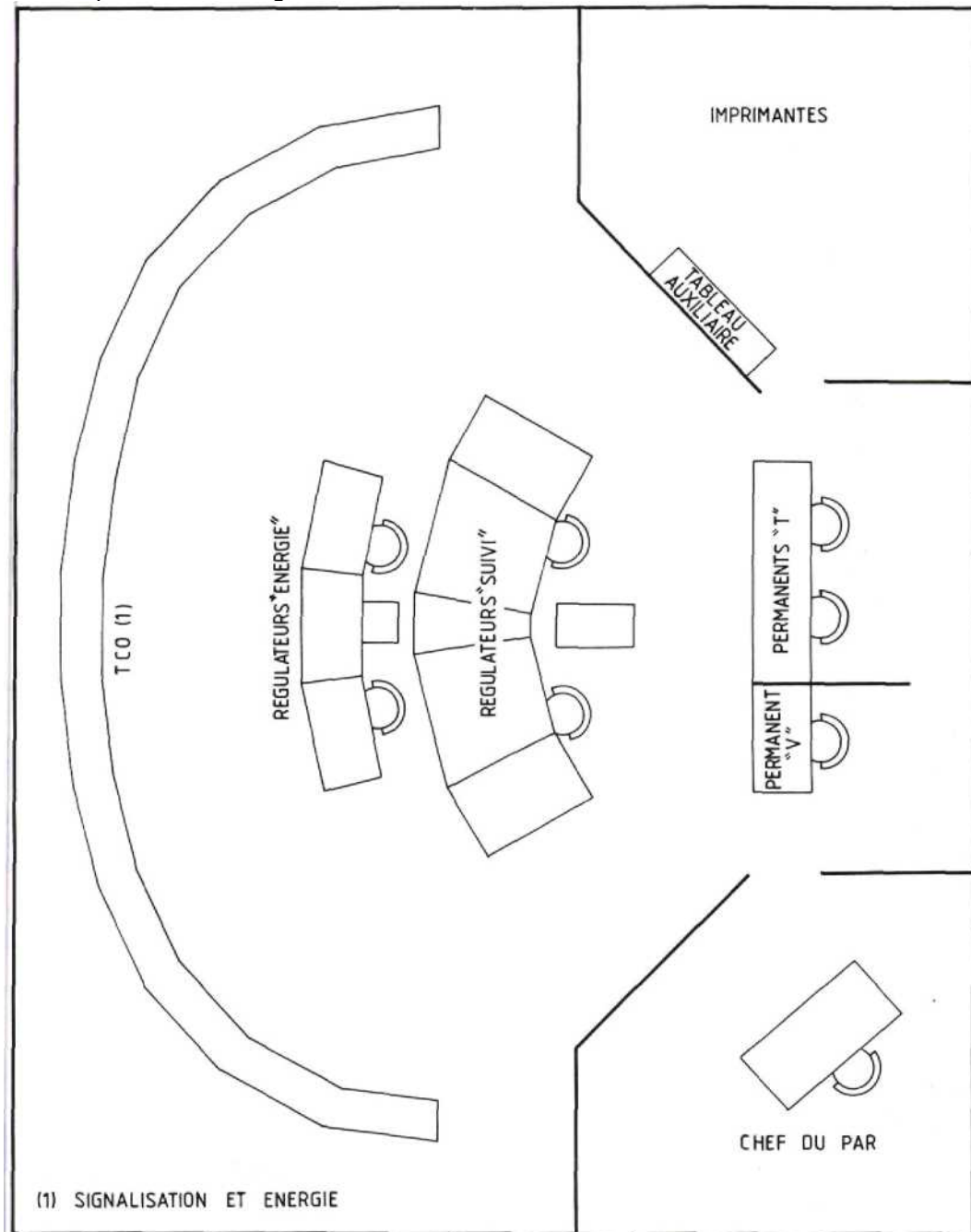


Fig. 19.76 — Ligne à grande vitesse Paris-Sud-Est — Agencement du PAR —

19.20.2. Fonction régulation de la circulation

La régulation est normalement plus simple que celle des lignes ordinaires puisque tous les trains ont les mêmes caractéristiques et notamment la même vitesse maximale.

Toutefois, l'importance de la régulation est accentuée :

- pendant l'exploitation normale de la ligne (6 h 00 - 23 h 00 environ) par la valeur de la vitesse maximale, les conséquences d'une perturbation (arrêt intempestif, ...) étant plus grandes que celles correspondantes sur une ligne à double voie classique,
- pendant la nuit, par la gestion des circulations pour l'exécution des travaux de maintenance (la fonction humaine reprend là son importance, les automatismes de routine n'intervenant alors que peu ou pas du tout).

Principe

La zone d'action du PAR s'étendant sur toute la longueur de la ligne spécialisée à grande vitesse (400 km sur la ligne TGV-SE, 280 km sur la ligne TGV-A), l'aiguilleur doit posséder une bonne information tant sur la position que sur l'identification des trains. Pour cela, il dispose d'un suivi de train piloté par ordinateur.

Le TCO est complété par l'affichage des numéros des trains, présenté géographiquement dans la portion de voie où ils se trouvent.

Les numéros des trains sont introduits dans le suivi, soit manuellement, soit automatiquement en temps réel à partir de liaisons avec des systèmes adjacents.

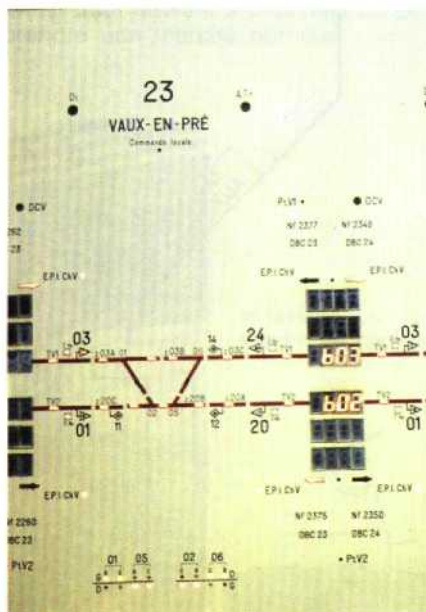


Fig. 19.77

Détails du tableau de contrôle optique (TCO) de la ligne à grande vitesse Paris-Sud-Est; noter l'affichage des numéros de trains, présenté géographiquement dans la portion de voie où ils se trouvent.

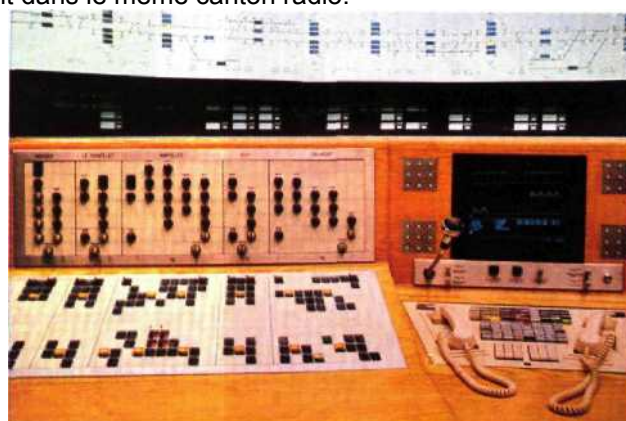
Le suivi reçoit par ailleurs de la voie des informations de localisation. Le canton de localisation (canton-loc) s'étend notamment d'un groupe de communications de changement de voie au suivant (intervalle) dans lequel un nombre maximal déterminé de trains peuvent être visualisés.

Les établissements des lignes affluentes sont informés des trains se dirigeant vers eux et informent le PAR des trains qu'ils envoient sur la ligne à grande vitesse. A cet effet, la plupart des établissements sont équipés d'un système d'annonce automatique des trains (SAAT) (voir chapitre 17) qui assure la transmission du numéro du train au suivi du PAR.

Le régulateur dispose également:

- de liaisons téléphoniques directes avec les différents postes de commandement régionaux originaires ou destinataires des trains TGV,
- de liaisons radio Sol-Trains avec les conducteurs des TGV. A noter que ces derniers peuvent communiquer entre eux à condition qu'ils soient dans le même canton radio.

Fig. 19.78 — Pupitre des relations téléphoniques conjointement installé avec la table de commande des itinéraires.



Utilisation des consoles «régulateur» (LGV-PSE)

Le système informatique mis en place au PAR de la ligne à grande vitesse assiste le régulateur dans sa tâche de contrôle et de gestion de la circulation. Il lui fournit à chaque instant une image précise de la position de tous les trains présents sur la ligne et réalise automatiquement certaines opérations présentant soit un caractère d'urgence

(arrêt d'un train suite à détection d'une boîte chaude immédiatement dangereuse, ...) soit un caractère programmé (commande automatique d'itinéraires). Mais c'est toujours au régulateur qu'il appartient de faire l'analyse d'une situation perturbée et de prendre les mesures propres à rétablir une circulation normale. En outre, en dehors de toute perturbation dans la marche des trains, le système peut susciter l'intervention du régulateur soit parce qu'une information prévue est absente, soit par suite d'une défaillance d'un équipement (local, de télécommande ou du PAR lui-même). Le régulateur doit par conséquent échanger des informations avec le système informatique. C'est l'objet des différents dialogues qui sont réalisés suivant la procédure dite «appel-réponse». Suivant cette procédure, le système guide l'opérateur en lui proposant une liste de rubriques codifiées, encore appelé menu, et en lui indiquant les paramètres à lui fournir.

Chacun des trois terminaux de dialogues encastrés dans les tables des régulateurs est constitué par:

- un écran de visualisation,
- un clavier de dialogue.

Deux images peuvent être visualisées sur les écrans:

- une image «écarts horaires»,
- une image «gestion».

Chaque image peut être appelée par dialogue sur n'importe laquelle des trois consoles.

Les deux images visualisent des informations communes:

- alarmes DBC,
- alarmes système (à défilement),
- zones dialogues,
- date et heure.

A. Image «écarts horaires» (voir figure 19.80)

Préannonces

Les annonces des postes périphériques dites préannonces (index du train et écart horaire) sont visualisées sur les Ignés 1 à 3.

Lorsqu'un train préannoncé est annoncé (c'est-à-dire est proche de son entrée sur la ligne TGV), ses indications sont effacées pour permettre la visualisation éventuelle de la préannonce du train suivant.

Écarts horaires

Les écarts horaires des trains présents dans le suivi sont inscrits dans l'ordre réel de succession:

- lignes 6-7 et 9-10 pour le sens impair,
- lignes 12-13 et 15-16 pour le sens pair.

Pour chaque train sont visualisés: — l'index du train,

- le numéro du PRS où est calculé l'écart horaire, — l'écart horaire.

L'écart horaire est précédé du signe - pour un train en avance et du signe + pour un train en retard ou à l'heure (+ 00).

L'absence d'écart indique que cette information n'a pas pu être calculée.

Lorsqu'un train quitte la zone d'action du PAR, les informations le concernant sont effacées automatiquement.

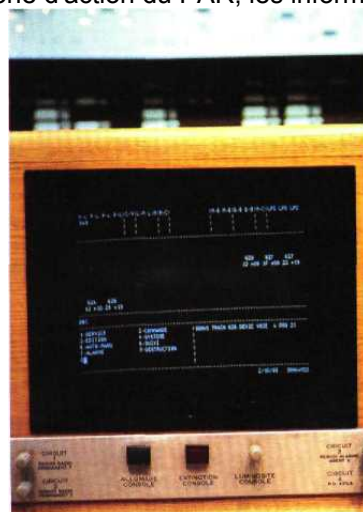
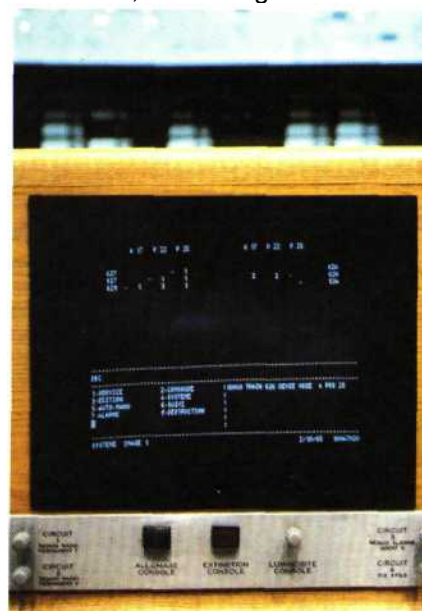


Fig. 19.79
Ecran de visualisation présentant une image «écarts horaires».

poste chargé de la présence		P	L		C	V	L	M	M	C		M	B		B	B	M	C		L	B										
préséance avec écart horaire éventuel	{	4 0 9	7 0 3	3 1 1	1 3 1	8 0 5				6 0 1			4 0 4		5 0 6				3 1 0	8 0 4											
		+ 0 5	+ 0 2		+ 0 1	+ 0 4							+ 0 1						+ 0 3	+ 0 4											

écarts horaires concernant les trains impairs	{												4 0 7		5 0 3		2 2 3		8 0 3												
													1 1 + 0 3		1 1 + 0 2		1 3		1 3 + 0 1												
		7 0 1		4 0 5		1 2 9		3 0 9		5 0 1		2 2 1		1 2 7		3 0 7		1 2 1		3 0 5		1 2 5									
		1 6 + 0 3		1 6 _ 0 1		1 6 + 4 0		1 9 + 0 2		1 9 + 0 0		2 2 + 0 1		2 2 _ 0 2		2 2		2 5 + 0 7		2 5 + 0 3		2 7 + 1 1									
écarts horaires concernant les trains pairs	{	6 0 2		7 0 4																											
		2 7 + 1 2		2 7																											
		1 2 6		3 0 6		5 0 2		4 0 2		1 2 8		2 1 0		3 0 8		1 3 0		5 0 4		2 1 2		1 3 2									
		1 1 + 0 5		1 3 + 0 2		1 3 + 0 4		1 6		1 6 + 0 5		1 9 + 0 4		1 9 _ 0 2		2 2		2 2 + 0 1		2 5		2 5 + 0 7									
visualisation des alarmes DBC	{	DBC 4 0 5 AS 1 7 G 1 7 1																													
1 _ SERVICE		2 _ COMMANDE										1 0 H 3 3 RATE DU KPG 2 5 0 3																			
3 _ EDITION		4 _ SYSTEME										1 0 H 3 4 TRAIN # 9 7 NON IDENTIFIE KPG 2 5 0 5																			
visualisation des menus	{	5 _ AUTO/MANU										6 _ SUIVI																			
7 _ ALARME		9 _ DESTRUCTION																													
visualisation des codes frappés																															
réponses fournies par le système informatique																															
visualisation des rubriques choisies par l'opérateur																															
															0 8 / 0 7 / 8 5					1 1 H 3 1 M 4 0											

B. Image «gestion» (voir figure 19.82)



Ce tableau est normalement éteint. L'allumage des voyants d'alerte est clignotant lorsque le défaut signalé exige une intervention du régulateur. Il devient fixe par action sur un bouton d'acquiescement et s'éteint lorsque le dérangement a été relevé.

Les différents types d'alerte et de contrôle ramenés sur ce tableau sont identiques à ceux des postes de commande locale.

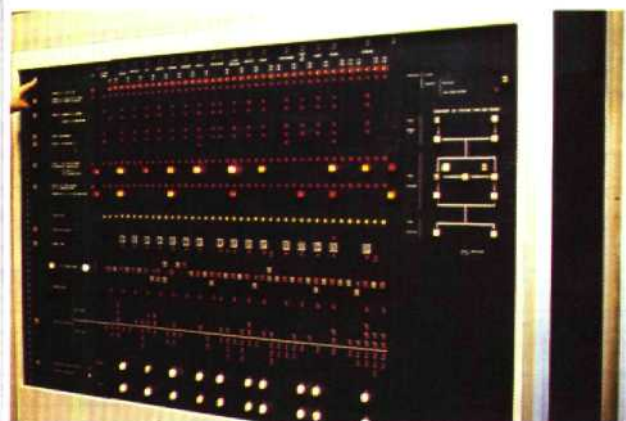


Fig. 19.83

Tableau auxiliaire installé au PAR de la LGV-PSE

19.20.3. Fonction régulation de l'énergie de traction

Cette fonction qui correspond sensiblement à celle du régulateur sous-station des lignes classiques, est assurée dans la même salle que les deux autres fonctions et avec le maximum de dispositifs communs. Notamment, les tableaux de contrôles «signalisation» et «énergie», installés l'un au-dessus de l'autre, sont visibles du régulateur station.

Cette fonction recouvre principalement:

- la liaison avec Electricité de France et la commande en accord, ou sur la suggestion de cette dernière, des disjoncteurs haute tension des lignes E.D.F. desservant les sous-stations S.N.C.F.,
- la gestion de l'alimentation des caténaires (notamment l'exécution de toutes les manœuvres nécessaires pour isoler une ou plusieurs sections des caténaires pour permettre la réalisation des travaux de maintenance ou pour établir l'énergie sur ces sections),
- le branchement des sections de caténaires, quand cela est nécessaire, d'une manière telle qu'un courant suffisant puisse circuler dans les conducteurs pour permettre la fusion éventuelle du givre avant le passage des premières circulations (certains jours d'hiver par exemple).

Pour assurer leurs tâches, les agents «énergie» disposent d'un tableau de commande et de contrôle comparable à ceux que l'on trouve dans les dispatchings E.D.F. ou les centraux sous-stations S.N.C.F.



Fig. 19.84 — Ensemble TCO signalisation et du tableau de commande et de contrôle des installations de traction électrique.

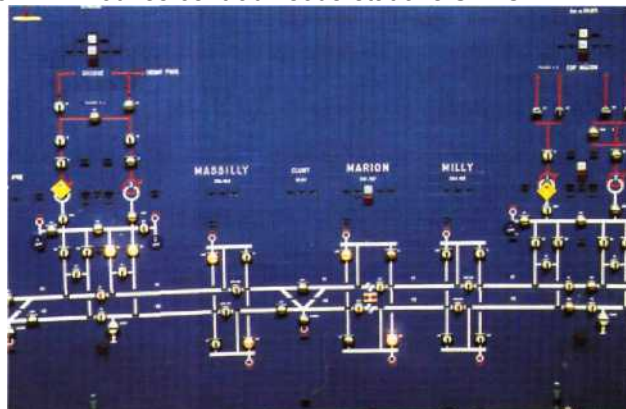


Fig. 19.85 — Vue en détail de la gestion de l'alimentation des caténaires.

19.20.4. Télécommande et télécontrôle des installations

Le PAR est relié aux postes PRS pour la signalisation et aux postes de traction (sous-station, postes de sectionnement, de mise en parallèle) pour la distribution du courant de traction, par un système de transmission électronique à multiplexage temporel utilisant des supports téléphoniques. Les signaux électriques sont conformes aux normes du CCITT.

19.21 LES INSTALLATIONS DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

Pour le TGV-SE, les installations de téléphonie spécialisées à la ligne sont notamment:

- un circuit de régulation qui relie le PAR à tous les établissements avec la possibilité, par le PAR, d'appels sélectifs de chacun de ces établissements,
- un circuit d'alarme auquel sont notamment reliés des postes en voie (distance moyenne entre postes: 1 000 mètres),
- une installation de radio sol-trains permettant principalement, en exploitation normale, des liaisons entre le poste central et les mécaniciens,

Pour le TGV-A, les installations sont comparables à celles du TGV-SE. Elles comportent toutefois en plus, en voie, à certains points singuliers (près des repères, au droit des postes ou des sous-stations, ...) un poste téléphonique relié au circuit de régulation. Par ailleurs, l'installation de radio sol-trains est complétée par un système de transmissions de données.

Les circuits de base sont à 4 fils, pupinisés H 88/36. Chaque section de 100 km environ de ligne étant reliée au poste central à l'aide de plusieurs systèmes multiplex téléphoniques à grande capacité, à modulation par impulsions codées, sur support cuivre ou fibres optiques pouvant se secourir l'un l'autre.

Les trois principales particularités du câble télécommunications sont:

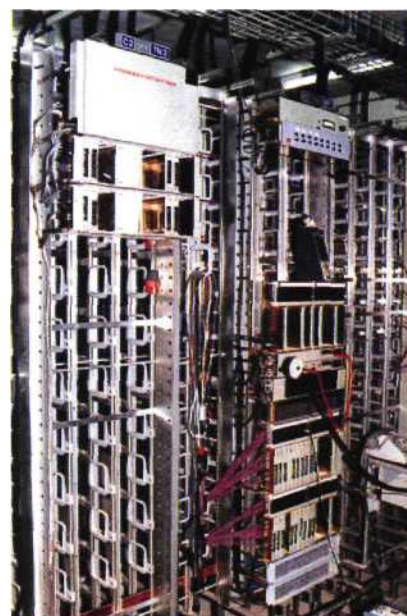
- son armure extérieure comprenant des conducteurs aluminium et acier de grosse section, lesquels mis à la terre de façon continue permettent d'obtenir un facteur réducteur des phénomènes d'induction électromagnétique inférieur à 0,2,
- la constitution d'un faisceau de 6 quartes (TGV-SE) ou 7 quartes (TGV-A), séparées des autres quartes par un écran, permettant la transmission d'informations de sécurité pour la signalisation mettant en jeu des énergies de + 10 dB par rapport aux énergies habituelles téléphoniques,
- les fibres optiques (TGV-A).



Fig. 19.86
Installations de télécommunications:

◀ vue de la dérivation du câble
télécommunications dans un PRS de
commande locale,

appareillage téléphonie dans
un centre d'appareillage. ▶



19.22. L'ALIMENTATION DES INSTALLATIONS DE SIGNALISATION ET DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

Les PRS et les CAI sont normalement alimentés par un branchement E.D.F. particulier BT ou HT.

Les appareillages de signalisation (sauf les moteurs d'aiguillages) sont alimentés par des batteries d'accumulateurs en floating dont l'autonomie est déterminée en fonction de la sécurité d'alimentation (PRS: 6 heures - CAI: 12 heures).

L'alimentation du réchauffage des aiguillages et des cœurs mobiles des appareils de voie est obtenue par un branchement à pied d'œuvre sur la caténaire. Cette source d'alimentation est également utilisée en secours pour la charge des batteries d'accumulateurs des PRS ainsi que pour l'alimentation des moteurs d'aiguillages. Pour cette dernière fonction l'énergie monophasée est transformée en énergie triphasée par un groupe tournant (TGV-SE) ou un convertisseur statique (TGV-A).

Dans chaque CAI, une prise est prévue pour le branchement d'un groupe de secours mobile en cas de défaillance accidentelle prolongée du secteur E.D.F.

L'alimentation de tous les PRS et CAI est contrôlée au PAR pour permettre l'alerte éventuelle des agents de maintenance



Fig. 19.87

Alimentation des installations de signalisation et de télécommunications:

◀branchement à la caténaire et poste de transformation extérieur adossé au mur du PRS pour l'alimentation du réchauffage des aiguillages et l'alimentation en secours du poste,



◀ groupe convertisseur tournant permettant de transformer l'énergie monophasée de la caténaire en énergie triphasée identique à celle du réseau EDF pour l'alimentation en secours du poste (TGV-SE),

transformateurs-redresseurs fournissant le 24 V courant continu nécessaire aux installations de signalisation, télétransmissions, télécommunications et détecteurs de boîtes chaudes lorsque ces derniers existent dans le poste (TGV-SE). ▶



Les dénominations et symboles

A. GÉNÉRALITÉS

La présente annexe a pour objet de définir les dénominations et symboles mis en œuvre pour:

- l'établissement des schémas de signalisation,
- des programmes schématiques des annonces de trains aux passages à niveau,
- ainsi que pour l'établissement des dessins, plans et schémas relatifs aux installations de signalisation et aux installations électriques de sécurité.

Les dénominations et symboles choisis sont conformes aux normes françaises éditées par l'Union Technique de l'Electricité (U.T.E.) et par l'Association Française de Normalisation (A.F.N.O.R.).

B. ABRÉVIATIONS UTILISÉES COURAMMENT SUR LES DOCUMENTS CONCERNANT LES INSTALLATIONS DE SIGNALISATION

	abaissé	Ax	auxiliaire	
	alarme	AxCSR	auxiliaire	commande signalisation routière
	annulation	AxF	auxiliaire	de fermeture
	arrêt	AxL	auxiliaire	de libération
	attraction	AxV	auxiliaire	de relais de voie
	automatique	B	banlieue	
	autorisation		bas	
	avertissement		blocage	
(A)	feu jaune clignotant	Ba	banalisation	
AA54	appareil d'attaque 1954 pour aiguillages renversables	BA	bloc d'alimentation	
	par prise en talon		block automatique	
AAC 50	appareil d'attaque et de calage 1950	BAF	bloc d'alimentation de feux	
AACS	appareil d'attaque et de calage pour transmission funiculaire	Bain	banalisation intermédiaire	
AAI	appareil d'attaque et d'immobilisation	BAL	block automatique lumineux ordinaire	
Ac	accès	BAPR	block automatique à permissivité restreinte	
	accord	BDr	bloc d'arrêt dérailleur	
	action	BF	basse fréquence	
AcCS	accord de contresens	BJ	bande lumineuse jaune horizontale	
AEAp	annulation de l'enclenchement d'approche	BKF	bloc de contrôle de feux	
AEPa	annulation de l'enclenchement de parcours	BM	block manuel	
Af	affrontement	BMU	block manuel de double voie type S.N.C.F.	
Ag	aiguillage	BMVU	block manuel de voie unique type S.N.C.F.	
	aiguille	Bn	bouton	
A-G	automatique-gardé	BN	bas niveau	
AI	alimentation	BO	branchement ordinaire	
A-M	attraction-maintien	BP	bouton-poussoir ou tirette	
	automatique-manuel	Br	barrière	
AMC	appareil pour manœuvre combinée à distance et à pied d'œuvre	BS	blocage à l'aubinage du sémaphore	
An	annonce		block sémaphorique	
AnCmS	annonce communication de secours	BSLAg	branchement simple (1)	
AnE	annonce éloignée	BT	bloc de stabilisation de ligne pour commande d'aiguille	
Ap	approche	BU	basse tension	
AP	avance-pétard	BV	bloc universel	
APtQ	annulation de protection de stationnement à quai	C	bâtiment des voyageurs	
Ar	armement		carré	
At	alerte		commande	
ATr	annulation de transit	Ca	condensateur	
AttSr	atténuation de sonnerie	CA	contacteur	
Au	autorisation		commande de l'avertissement	
AuEx	autorisation d'exeat			

(1) Ancienne appellation remplacée par BO.

C (A)	commande du feu jaune clignotant	D	dépôt
Cad	cadenassé		destruction
CAG	commande d'aiguille		détonateur
CAI	centre d'appareillage intermédiaire		directe
CAn	commande d'annonce		disque
CBJ	commande de la bande lumineuse jaune horizontale		droite
ÇBr	commande de barrière	DA	destruction automatique
CC	commande du carré		distance d'arrêt
	commande centralisée de la circulation	DAA	dispositif d'arrêt aval
CCSs.	commande de contresens	DAMC	dispositif d'autorisation de manœuvre en campagne
CCI	commande centralisée du irafic	DAu	destruction d'autorisation
CCV	commande du feu carré violet	DBC	détecteur de boîtes chaudes
CCVB	commande centralisée de voie banalisée	Dc	décondamnation
Cd	code	DCR	détecteur de chutes de rochers
CdV	circuit de voie	DCV	détecteur de chutes de véhicules
CD	commande du disque	DD	demande de départ
	commande du tableau «D» (Dépôt)	DDI	détecteur de défaut d'isolement
CDir	commande de l'indicateur de direction	De	désarmement
CE	centre d'éclatement	DE	détecteur d'éboulements
	compteur d'essieux	Dep	dépôt
CF	commande de fermeture	Di	discordance
CFR	commande feux d'arrêt rouge	DiAg	discordance d'aiguille
CFV	commande feux d'arrêt violet	Dir	direction
Cg	calage	Dit	destruction d'itinéraire
CG	commande du tableau «G» (Garage)	DM	destruction manuelle
CGA	commande du guidon d'arrêt	DMT	destruction manuelle temporisée
Ch	chantier	Dn	destination
ChG	chien de garde	Dr	dérailleur
CI	connexion inductive		dérangement
	contrôle impératif	DR	distance de ralentissement
CIt	commande d'itinéraire	Dt	détonateur
CL	commande de libération	DV	double voie
CM	clignoteur	E	enclenchement
Cm	commutateur		enclencheur
CmA-G	commutateur automatique-gardé		entrée
CmA-M	commutateur automatique-manuel		évitement
ÇmM-A	commutateur marche-arrêt		extrémité
CmN-D	commutateur normal-danger	EAg	enclencheur d'aiguille
CmN-R	commutateur normal-réduit	EAp	enclenchement d'approche
CmN-S	commutateur normal-secours	Eau	enclenchement d'autorisation
CmSs-S	commutateur sens-secours	Ec	éclairage
CM	commande du feu blanc	Ee	emprisonné-enclenché
C(M)	commande du feu blanc clignotant		extrémité
Cn	concordance	Ef	effacement
GnAg	concordance aiguille	Eft	enclenchement de fractionnement
Co	connecteur	Eg	emmagasinement
	continuité	EU	enclenchement d'itinéraire
CO	commande d'ouverture	Ej	enjambement
CP	commande perdue	Em	émetteur
CPAg	commande perdue d'aiguille	EMU	électromécanique unifié (poste)
CPN + SLC	commande passage à niveau + signalisation lumineuse de carrefour	En	enregistrement
	commande perdue d'ouverture	EnAn	enregistrement d'annonce
CPO	commande perdue d'ouverture	EnPg	enregistrement de passage
Cr	convertisseur	EP	embranchement particulier
CR	commande du ralentissement 30		enclenchement de proximité
C (R)	commande du ralentissement 60	EPa	enclenchement de parcours
CRep	commande de réponse	EPI	émetteur ponctuel d'informations
Cro	crocodile	EPL	établissement PL
CRR	commande du rappel de ralentissement 30	ES	en service
C(RR)	commande du rappel de ralentissement 60	ESsN	enclenchement de sens normal
CS	commande du sémaphore	Et	entrebâillement
	contresens	Ex	extinction
C (S)	commande du feu rouge clignotant		exeat (sortie)
CSLC	commande d'une signalisation lumineuse de carrefour	F	fermé
CSR	commande de signaux routiers		fermeture
CSs	commande de sens		franchissable
Ct	compteur		fréquence
CT	cantonement téléphonique	FA	fermeture automatique
	commande de test	FAC	fermeture automatique du carré
CTECS	commande du tableau d'entrée à contresens	FAD	fermeture automatique du disque
CT V	commande du tableau indicateur de vitesse-limite	FAu	fermeture d'autorisation
	commande du tableau indicateur de vitesse-limite de rappel	FC	fermeture du carré
CT VR	commande du tableau indicateur de vitesse-limite de rappel		franchissement conditionnel
ÇT=	commande du tracé permanent	Fnt	fonctionnement
CTSCS	commande du tableau de sortie à contresens	Fr	frein
Cv	carré violet	Ft	fractionnement
C (VL)	commande du feu vert clignotant	FU	fermeture d'urgence (1)

(1) appellation conservée sur certaines installations anciennes.

G	garage				milieu (contact)
	gardé				moteur
	gauche		(M)		feu blanc clignotant
	griffe		Ma		manœuvre
GA	guidon d'arrêt		M-A		marche-arrêt
GAS	module de graphiquage automatique standard		MCI		module de commande informatique
GF	garage franc ou point de croisement bon		MD		maintient du détonateur
GL	grand levier (45 ou 54)		Min		minuierie
H	habituel		M-M		main-moteur
	haut		Mn		minuterie
	heurtoir		Mr		moteur
	hurleur		MT		moyenne tension
H F	haute fréquence		MU 45		mécanique unifié 1945 (poste)
HN	haut niveau		N		neutre
H S	hors service				normal
HT	haute tension		N-D		normal-danger
I	impair		Nf		non franchissable
	interdiction		NG		non gardé
ID	indicateur de direction		NPt		non protection
	intervalle de décharge		N-R		normal-réduit
Imp	impasse		NS		non secours
In	intermédiaire		N-S		normal-secours
1PCS	installations permanentes de contresens		NTs		non test
II	itinéraire		NVG		non vérification générale
Iv	inverse		O		ouvert
IvV	inverse voie				ouverture
IvZ	inverse zone		Or		orientation
JES	joint électrique de séparation				orienté
JESA	joint électrique de séparation actif				origine
Jl	joint isolant		OVP		octroi volontaire de la permissivité
JIC	joint isolant collé		P		pair
J-N	jour-nuit				poste
K	contrôle				poussé
KA	contrôle de l'avertissement				préannonce
KAg	contrôle d'aiguille		Pa		parcours
KAI	contrôle d'alimentation		PAI		poste d'aiguillage informatisé
KATr	contrôle de l'annulation de transit		PAR		poste d'aiguillage et de régulation
KBn	contrôle de bouton		PASs		préparation annulation de sens
KBp	contrôle de bouton-poussoir		PC		poste de commande de régulation
KC	contrôle du carré		PCo		continuité du précontrôle
KCF PN	contrôle de la commande de fermeture du PN		PCOC		préparation commande d'ouverture des carrés
KEt	contrôle d'entrebâillement		Pd		pédale ou détecteur
KF	contrôle de fermeture		PEI		poste à éléments d'itinéraires
KI1	contrôle d'itinéraire		PEL!		poste électrique à leviers individuels
KO	contrôle d'ouverture		Pg		passage
KPd	contrôle de pédale ou de détecteur		Ph		phase
KPg	contrôle de passage		PI		passage inférieur (1)
KTg	contrôle de talonnage		Pin		précontrôle intermédiaire
KTIV	contrôle du TIV		PL		panneau lumineux
L	lame				petit levier (45 ou poste EMU)
	levier, manette				pleine ligne
	libération		PLPt		préparation de levée de protection
La	lancé		PM		poste mécanique
LC	lancement commande		PMDP		poste à manettes de demande de protection
	levier de carré		PMI		poste à manettes individuelles
LD	lame droite		PML		poste à manettes libres
LEAp	libération de l'enclenchement d'approche		PMV		poste à manettes de voie
LEBr	libération de l'enclenchement des barrières		PN		passage à niveau
LEPa	libération de l'enclenchement de parcours		Po		polarisé
LG	lame gauche		Pr		préparation
Li	libre		PR		permissivité restreinte
Loc	localisateur		PRa		pont-rails
LPA	lance-pétard d'appui		PrAn		préparation d'annonce
LV	ligne de voie		PRCI		poste à relais à commande informatique
Lx	lumineux		PRG		poste tout relais géographique à câblage standard
M	feu blanc				
	maintien manuel marche		PRMI		poste tout relais à manettes individuelles
			PRo		pont-route
			PRS		poste tout relais à transit souple
			PRS-GS		PRS pour qare simple
			PS		passage supérieur (2)
			Pt		protection
			PtQ		protection de stationnement à quai
			PtRf		protection de refoulement
			Pu		pulsateur

(1) ancienne appellation remplacée par PRa

(2) ancienne appellation remplacée par PRo.

R	ralentissement 30	T	téléphone
	réduit		test
	renversé		tiré
	répétiteur		transformateur
	repos		travail (contact)
	résistance	TA	tableau auxiliaire
(R)	ralentissement 60		temporisé à l'attraction
Ra	rappel	TAg	test aiguille
RAn	répétiteur d'annonce	TAI	tableau des alarmes info
RAu	répétiteur d'autorisation	TAI	test alimentation
RBn	répétiteur de bouton	TBT	très basse tension
RBp	répétiteur de bouton-poussoir	TC	télécommande
Rc	récepteur de télécommande		temporisé à la chute
Rch	réchauffage		train complet
RCm	répétiteur de commutateur	TCC	table (ou tableau) de commande et de contrôle
Rd	redresseur	TCD	tableau de contrôles divers
Re	réitération	TCO	tableau de contrôle optique
Rec	récepteur	TCT	tronc commun temporaire
	réception	TDr	taquet dérailleur
ReC	réitération de commande	TE	tringle élastique tubulaire Saxby
ReD	réitération de destruction	TECS	tableau d'entrée à contresens
Rep	réponse	Tf	transfert
Ret	retiré	TF	transmission funiculaire
Rf	refoulement	Tg	talonnage
Rg	régulateur	TgAg	talonnage d'aiguille
Rit	répétiteur d'itinéraire	TI	tableau à inscriptions
RL	répétiteur de levier	TIDD	tableau indicateur de direction à distance
RLI	répétiteur lumineux d'itinéraire	TIND	tableau indicateur de niveau à distance
Rp	report	Tint	totalisateur intervalle
RpA	report sur l'avertissement	TIP	tableau indicateur de provenance
RPd	répétiteur de pédale (ou de détecteur)	TIV	tableau indicateur de vitesse-limite
RpS	report sur le sémaphore	TIVD	tableau indicateur de vitesse-limite à distance
RR	rappel de ralentissement 30	TIVE	tableau indicateur de vitesse-limite d'exécution
(RR)	rappel de ralentissement 60	TIVR	tableau indicateur de vitesse-limite de rappel
Ru	rupteur	TJD	traversée jonction double
RUAg	rupteur d'aiguille	TJS	traversée jonction simple
Rv	relevé	TK	télécontrôle
RV	répétiteur du relais de voie	TLC	tableau lumineux de correspondance pour
RVCm	répétiteur du verrou-commutateur à manette		voies convergentes
S	secours	TLD	tableau lumineux de direction
	sémaphore	T-M	train-manœuvre
	sortie	TMS	transmissions multiplex de sécurité
(S)	feu rouge clignotant	TNR	talonnage non renversable
SAAAT	système d'annonce automatique des trains	TO	traversée oblique
SAg	sélection d'aiguille	Tot	totalisateur
SAL	signalisation automatique lumineuse et sonore	TotInt	totalisateur d'intervalle
SAM	système d'aide à la maintenance	TotZ	totalisateur de zones
SAP	sélection d'approche	Tp	temporisation
SCRI	serrure à cran intermédiaire	TP	tracé permanent
Se	sélection	TpEiAn	temporisation de l'effacement d'annonce
SE	section élémentaire	TpL	temporisation de libération
SeAg	sélection d'aiguille	TpOBr	temporisation de l'ouverture des barrières
SeAp	sélection d'approche	TPt	tableau des protections
Sel	sélection élémentaire	Tp	taquet
SePa	sélection de parcours	Tr	transit
SI	semi-indépendant	TR	talonnage et renversable
SLD	signal lumineux de départ		transmission rigide
SLM	signal lumineux de manœuvre	Tri	transit impair
Sn	sonnerie	TrP	transit pair
SNCI	système normalisé de commande informatique	TRX	exceptionnellement talonnage et renversable
SNST	système normalisé de suivi des trains	Ts	test
SNTI	système normalisé de télétransmission	TsAg	test aiguille
	informatique	TSCS	tableau de sortie de contresens
So	sortie	TsZ	test zone
SO	situation ordinaire	Tt	transmetteur
Sp	spécial	TV	totalisateur de zones
Sr	sectionneur	TVM	transmission voie-machine
SR	signal routier	TVP	traversée des voies principales par le public et
Ss	sens		le personnel
SS	service spécial	TZ	test zone
Ssl	sens impair		totalisateur de zones
SsN	sens normal	V	verrou mécanique
SsP	sens pair		vitesse
SsS	sens-secours		voie
St	stationnement	VAT	voyant d'appel téléphonique
STEM	surveillance des trains en marche	VB	voie banalisée
Stl	stationnement impair	VCC	verrou carter-coussinet
StP	stationnement pair	VCm	verrou-commutateur a manette

VE	verrou électrique	VU	voie unique
VeCAg	verrouillage du CAg	VUT	voie unique temporaire
VG	vérification générale	VUTP	voie unique temporaire à installations permanentes
VI	verrou indépendant	VUTR	voie unique à trafic restreint
VL	voie en impasse	VV	va-et-vient
	feu vert (voie libre)		
	vitesse-limite	Z	zone
(VL)	feu vert clignotant		zone isolée
Vm	voltmétrique (relais) de contrôle de tension	ZAp	zone d'approche
VP	voie principale	ZEP	zone élémentaire de protection
VRG	voyant de reprise de gardiennage		
VS	voie de service		

C. SYMBOLES POUR SCHÉMAS DE SIGNALISATION

DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS
1. VOIES ET APPAREILS DE VOIES			Cas particulier des gares de voie unique:		
VOIES			- signalisation simplifiée		
REPRÉSENTATION ET INDICATIONS SE RAPPORTANT AUX VOIES			- gare de voie de gauche:		
Voie principale		1 trait par voie	- voies banalisées		
Voie de service		1 trait par voie	- voies non banalisées		
Indication du sens de circulation normale:			- gare de voie directe		
- circulation de A vers B			- gare à voies équivalentes		
- circulation de B vers A					
Indication des provenances et des destinations		Z désigne le nom de la gare importante la plus proche			
<i>Nota:</i> lorsque, sur une ligne à double voie, une voie est équipée d'une signalisation de contresens, le sens normal est indiqué par une double flèche (→→) et le contresens par une simple flèche.			Voies de service		
NUMÉROTATION OU DÉSIGNATION DES VOIES			a. Les voies de service, en impasse ou non, extérieures à la voie 1 sont, en principe, désignées par des numéros impairs allant en croissant en s'éloignant de cette voie; celles extérieures à la voie 2 sont de même désignées par des numéros pairs.		
Voies principales		Voie 1			
		Voie 2			
Voies principales desservant des lignes différentes					
4 voies principales desservant une même ligne					
Voies principales banalisées (ces voies sont désignées par les premières lettres de l'alphabet)			Voies de service (en impasse ou non) extérieures aux voies principales		
			b. Les voies de service en impasse ou non, situées entre les voies principales sont désignées par des lettres majuscules, prises parmi les dernières lettres de l'alphabet.		
			Voies de service, en impasse ou non, entre les voies principales		
			INDICATIONS RELATIVES AU TRACÉ DES VOIES		
			Alignement		
			Courbes (en m):		
			- centre à droite (1)		
			- centre à gauche (1)		
			Palier		
			Déclivités (en mm/m):		
			- rampe (1)		
			- pente (1)		
			(1) Pour un observateur se déplaçant de la gauche vers la droite du schéma.		

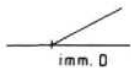
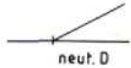
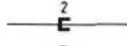
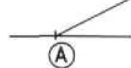

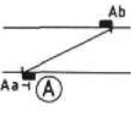
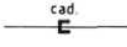
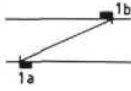
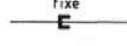
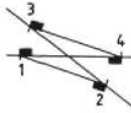
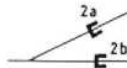
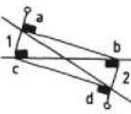
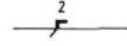
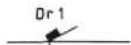
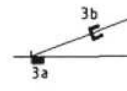
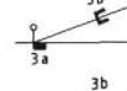
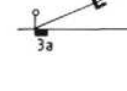
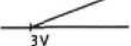
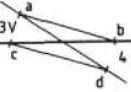


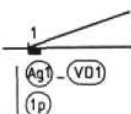
DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS
Vitesse-limite			Filet protecteur		Exemple d'un filet vertical, installé côté voie 1 Exemple d'un filet horizontal, installé de part et d'autre d'un PRo
KILOMÉTRAGE			Barrières d'embranchement et limite d'emprise		
ÉCHELLE — Les schémas de signalisation sont à l'échelle dans le sens de la longueur: - 1 cm/hm en pleine voie, - 2 ou 5 cm/hm dans les parties de voie comportant des appareils			APPAREILS DE VOIE		
Poteaux kilométriques			Aiguillage non enclenché		Symbole correspondant à un aiguillage donnant la direction de droite quand son organe de commande est en position + (2)
Poteaux hectométriques			Aiguillage enclenché		
Position kilométrique d'un bâtiment (BV, poste)					d°
Position kilométrique d'un signal					
Exemple: signal implanté au km 183, 104					
BÂTIMENTS ET OUVRAGES D'ART					
Bâtiment à voyageurs			Aiguillage manœuvré en campagne par un levier à crans		l'aiguilleur (x) est placé comme suit par rapport au levier: x
Bâtiment divers			Aiguillage manœuvré par moteur (3)		
Quai à voyageurs			Aiguillage normalement talonnable et renversable		
Grue hydraulique			Aiguillage exceptionnellement talonnable et renversable		
Heurtoir			Aiguillage talonnable, sans renversement		
Pont rail			Aiguillage cadennassé à droite		
Pont route			Dégagement de croisement (garage franc ou croisement bon)		
Tunnel ou galerie					
Passage à niveau					
Viaduc ou saut de mouton					

(1) Indication «NG», «G» ou «SAL» (avec mention du nombre des barrières: SAL 4, par exemple), selon qu'il s'agit d'un PN non gardé, gardé ou à SAL.

(2) On désigne par «position +», la position dite également «normale» et réciproquement par «position -», la position dite également «renversée» de l'organe de commande de l'appareil intéressé.

(3) Si dans un poste, tous les aiguillages sont manœuvrés par moteur, ce symbole peut être remplacé par un nota.








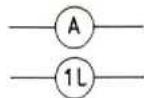
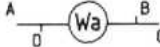



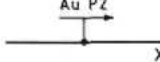
DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS
			TAQUETS		
Aiguillage immobilisé			Taquet		Symbole correspondant au cas où la partie de voie à protéger se situe vers la gauche du schéma
Aiguillage neutralisé			Taquet enclenché par serrure d'enclenchement «S»		
Aiguillage enclenché par serrure d'enclenchement «S»			Taquet cadencé		
Aiguillages d'une jonction manœuvrés en campagne par un seul levier enclenché par serrure d'enclenchement «S»		Aiguillages enclenchés donnant la direction de droite quand leur organe de commande est en position +	Taquet fixe		Symbole correspondant à un taquet-dérailleur à gauche, la partie de voie à protéger se situant vers la gauche du schéma
Aiguillages d'une jonction manœuvrés d'un poste par un seul organe		— d° —	Taquets manœuvrés par un seul organe		
Traversée-jonction double avec aiguillages manœuvrés séparément		Aiguillages enclenchés donnant la direction de gauche quand leurs organes de commande sont en position +	Taquet dérailleur		
Traversée-jonction double avec aiguillages manœuvrés simultanément		— d° — manœuvrés par moteur	Taquet et aiguillage manœuvrés mécaniquement par le même levier		
			Taquet et aiguillage commandés par le même organe et manœuvrés par le même moteur		
			Taquet et aiguillage commandés par le même organe et manœuvrés par moteurs distincts		
			2. SIGNAUX		
			PANNEAUX		
			Légende des abréviations mentionnées dans la silhouette d'un panneau:		
			C = carré; C ^v = carré violet; S = sémaphore; (S) = feu rouge clignotant; (M) = feu blanc clignotant; M = feu blanc; D = disque;		
			RR = rappel 30; (RR) = rappel 60; A = avertissement; R = ralentissement 30;		
			(A) = feu jaune clignotant; (R) = ralentissement 60; (VL) = feu vert clignotant; VL = feu vert de voie libre.		
			Ordre d'inscription des abréviations sur un panneau		
			Exemple d'un panneau avec C, S, A, VL		
			Panneau type bas avec C ^v M		
			Panneau à plaque A ou D:		
			- à 2 indications,		
			- à 3 indications,		
</					

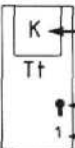

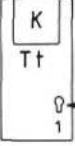
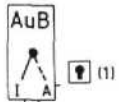
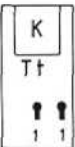

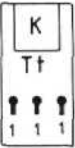
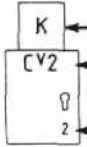
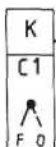
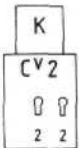
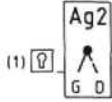
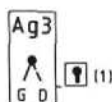
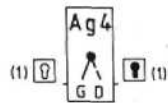
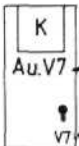
DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS
Aiguillage immobilisé			TAQUETS		
Aiguillage neutralisé			Taquet		Symbole correspondant au cas où la partie de voie à protéger se situe vers la gauche du schéma
Aiguillage enclenché par serrure d'enclenchement «S»			Taquet enclenché par serrure d'enclenchement «S»		
Aiguillages d'une jonction manœuvrés en campagne par un seul levier enclenché par serrure d'enclenchement «S»		Aiguillages enclenchés donnant la direction de droite quand leur organe de commande est en position +	Taquet cadenassé		
Aiguillages d'une jonction manœuvrés d'un poste par un seul organe		— d° —	Taquet fixe		Symbole correspondant à un taquet-dérailleur à gauche, la partie de voie à protéger se situant vers la gauche du schéma
Traversée-jonction double avec aiguillages manœuvrés séparément		Aiguillages enclenchés donnant la direction de gauche quand leurs organes de commande sont en position +	Taquets manœuvrés par un seul organe		
Traversée-jonction double avec aiguillages manœuvrés simultanément		— d° — manœuvrés par moteur	Taquet dérailleur		
Dérailleur		Symbole correspondant à un dérailleur à gauche	Taquet et aiguillage manœuvrés mécaniquement par le même levier		
VERROUS			Taquet et aiguillage commandés par le même organe et manœuvrés par le même moteur		
Verrou dépendant:			Taquet et aiguillage commandés par le même organe et manœuvrés par moteurs distincts		
- cas d'un aiguillage			2. SIGNAUX		
- cas d'une traversée-jonction double			PANNEAUX		
Verrou indépendant:			Légende des abréviations mentionnées dans la silhouette d'un panneau:		
- à double effet,		Verrou indépendant 4 de l'aiguillage 3 à droite et à gauche	C = carré; C ^V = carré violet; S = sémaphore; (S) = feu rouge clignotant; (M) = feu blanc clignotant; M = feu blanc; D = disque;		
- à simple effet,		Verrou indépendant 4 de l'aiguillage 3 à droite	RR = rappel 30; (RR) = rappel 60; A = avertissement; R = ralentissement 30;		
- cas particulier d'un aiguillage de gare de voie directe, manœuvré à distance et en campagne et verrouillé à distance, avec enclenchement par serrures des leviers d'aiguillage et de verrou		Verrou indépendant 1 de l'aiguillage 1, à droite, cet aiguillage étant manœuvré à distance par le levier Ag1 et en campagne par le levier 1p	Ordre d'inscription des abréviations sur un panneau		
			Exemple d'un panneau avec C, S, A, VL		
			Panneau type bas avec C ^V M		
			Panneau à plaque A ou D:		
			- à 2 indications,		
			- à 3 indications,		

DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS
TABLEAUX A INSCRIPTIONS (1)					
PANCARTES, REPÈRES ET SIGNAUX DIVERS					
Bande lumineuse jaune horizontale			Plaque mi-blanche, mi-verte		Symbole correspondant à un indicateur pouvant présenter les chiffres de 3 à 9
Tableau indicateur de direction à distance (TIDD)			Plaque de demande de départ		
Tableau «G» ou «D»			Tableau indicateur de provenance		
Tableau «Imp»			Chevron pointe en haut		
Tableau «HEURTOIR... m» et tableau «H»			Pancarte «GARE»		
Feu de repérage de heurtoir			Repère à distance		
Pancarte «Siffler»			Signal lumineux de manœuvre (S.L.M.)		
Pancarte «Siffler» avec pancarte complémentaire «Jour»			Tableaux lumineux		
Repère «Signalisation à droite»			Tableau non éclairé mais réflectorisé		
Pancarte de destination			Tableau non éclairé et non réflectorisé		
Tableau à inscriptions diverses: ARRÊT, ARRÊT POUR DESSERTE, 60 WAGONS, VUT, FIN DE VUT, LM, etc.		Les inscriptions courtes (LM...) sont indiquées dans la figurine	Jalon d'arrêt		
Tableau lumineux de direction (donnant en abrégé par combinaison de lettres ou de chiffres, l'indication des destinations)			Poteau de repérage des limites d'un établissement		
Répétiteur lumineux d'itinéraire (donnant en clair l'indication des destinations)		En principe, ce tableau est à double face	SIGNAUX PROPRES A LA TRACTION ÉLECTRIQUE		
Signal lumineux de départ (SLD)			Signaux commandant d'abaisser les pantographes: - signal à distance		
Tableaux lumineux de correspondance pour voies convergentes (TLC)			- signal d'exécution		
			- signal de fin de parcours		

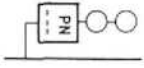


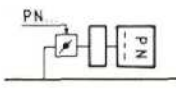

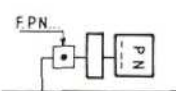

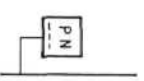


(1) Les tableaux à fond noir sont conventionnellement représentés avec un liseré noir de 1,2 mm de largeur. L'indication manuscrite varie avec l'inscription réelle du tableau.

DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS
Signaux commandant de couper le courant sur la machine: - signal d'exécution,			Crocodile		
- signal de fin de parcours			Balise		
Signal «Fin de caténaire»			Balise commutable		
Jalon à damier bleu et blanc			Torche à flamme rouge		
Tableau GIVRE			Téléphone d'un signal, transmetteur, PN...		
			Téléphone avec voyant d'appel (VAT)		
			VAT sans téléphone		
INDICATION DES CONDITIONS DE COMMANDE DES SIGNAUX					
PARTICULARITÉS D'IMPLANTATION			Signal commandé d'un poste par un seul organe (levier n° 4 par exemple)		
Signal sur potence			Signal mécanique commandé électriquement d'un poste par un seul organe (levier n° 4 par exemple)		
Signal sur portique			Signal commandé par plusieurs organes:		
Signal muni d'une flèche		Cas d'implantation exceptionnelle à droite	- manœuvres non concourantes		Pour ouvrir le carré, il faut que l'un des organes 1, 2, 3 soit en position «signal ouvert»
Signal s'adressant à plusieurs voies (signal de groupe)		Exemples pour 3 voies	- manœuvres concourantes		Pour ouvrir le carré, il faut que le levier 4 du poste considéré et le levier 10 du poste 2 soient simultanément en position «signal ouvert»
Signal s'adressant à plusieurs voies et muni de flèches		Exemple pour 3 voies	Indication de la fermeture automatique d'un signal		Ajouter «ann...» si la FA est annulable
DIVERS			Signal commandé solidairement avec un ou plusieurs autres appareils		Exemple d'un TIV d'exécution commandé par le même organe que le verrou d'un aiguillage de dédoublement
Signal fixe			Carré pour la surveillance des trains en marche (STEM)		x et y sont les points de commande
Signal non en service			Carré pour la protection automatique		
Indication non en service sur panneau					
Carré muni d'un pétard ou d'un détonateur non talonnable					
Carré muni d'un pétard ou d'un détonateur talonnable					

DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS
3. TABLES D'ENCLÈCHEMENTS, LEVIERS, DIVERS POSTES ET APPAREILS D'ENCLÈCHEMENTS DÉFINITIONS <i>Poste</i> Etablissement, quelle que soit sa désignation administrative, comportant la manœuvre de signaux et, éventuellement, d'appareils de voie <i>Point</i> Groupement de quelques commandes placé généralement sous la dépendance directe ou indirecte d'un (ou de plusieurs) poste et ne participant pas au cantonnement Représentation d'un poste  Représentation d'un point  Désignation et numérotation des postes et points: - postes de voies principales: les postes intéressant les voies principales (y compris ceux manœuvrant également des signaux et des appareils sur voies de service) portent un numéro,  - postes de voies de service et points: les postes n'intéressant que les voies de service et les points portent une lettre.  Ces numéros ou lettres sont ceux d'une série commençant par l'extrémité de la gare qui se trouve du côté de l'origine du kilométrage de la ligne dont dépend officiellement la gare, sans tenir compte de l'emplacement du poste par rapport aux voies principales. Les postes isolés entre les gares (cas des bifurcations en pleine voie, par exemple) n'ont ni numéro, ni lettre, mais sont désignés par l'appellation consacrée par l'usage. Représentation: - de la table d'enclenchements d'un poste à organes individuels de commande (exemple d'une table de 40 leviers),  - de la table de commande d'un poste à boutons (ou leviers) d'itinéraires.  Groupe de leviers de commande de signaux ou d'aiguillages sans table d'enclenchements (leviers en campagne). 			POSTE A ITINÉRAIRES Origine, fin ou point de fractionnement d'itinéraire  Les indications encadrées sont puisées dans les premières lettres de l'alphabet ou rappellent l'origine ou la destination de l'itinéraire AIGUILLAGES FICTIFS A défaut de tout autre moyen, l'aiguillage fictif désigne la fonction d'un relais employé pour réaliser des sélections ou enclenchements Cas de deux itinéraires inverses (AB et CD) empruntant une partie de voie ayant une zone isolée commune et non annulable  Cas d'une traversée oblique  Cas d'un aiguillage  Cas de l'autorisation de manœuvre  L'aiguillage fictif (ya) permet de réaliser les enclenchements d'itinéraires incompatibles avec le mouvement pour lequel le poste donne son autorisation AUTORISATIONS Autorisation de poste à poste  Dans le cas présent: autorisation donnée par le poste 2 au poste considéré pour l'envoi d'un mouvement vers X Le signe est indiqué au point d'implantation d'un signal fictif		

DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS
TRANSMETTEURS ÉLECTRIQUES DE CLÉS			VERROUS-COMMUTEURS A MANETTE		
Transmetteur à 1 clé		<p>Voyant de contrôle</p> <p>Clé présente et tournée</p> <p>Marque de la clé</p>	Verrou-commutateur		<p>Voyant de contrôle éventuel</p>
Transmetteur à 2 clés		<p>Clé absente</p>	Verrou-commutateur enclenché par serrure «S»		<p>Pour l'indication des serrures «S» la même représentation symbolique que pour les commutateurs à manette est appliquée.</p> <p>(1) Marque des serrures «S»</p>
Transmetteur à 3 clés		<p>Symbole correspondant à un transmetteur dont les clés sont présentes</p>	Verrou-commutateur avec dispositif d'annulation neutralisé		
Transmetteur à 3 clés		<p>Symbole correspondant à un transmetteur dont les clés sont présentes</p>	Commutateur à 1 clé		<p>Voyant de contrôle éventuel</p> <p>Appareil commandé</p> <p>Marque de la clé</p>
Commutateur		<p>Voyant de contrôle éventuel</p> <p>Symbole correspondant à une commande de signal</p>	Commutateur à 2 clés		
Commutateur enclenché par serrure «S»:		<p>Symboles correspondant à une commande d'aiguillage</p> <p>(1) Marques des serrures «S»</p>	SERRURES ÉLECTRIQUES D'ENCLENCHEMENT		
- dans une seule position			des dispositifs d'autorisation de manœuvre en campagne (DAMC):		
- dans les deux positions					

DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS
SIGNALISATION DES LIGNES A GRANDE VITESSE					
Repère «F»			Profil, longueur réelle et longueurs (entre parenthèses) fictives en palier, selon le sens de circulation		
Repère «Nf»			Rayon, longueur réelle et longueurs (entre parenthèses) fictives en palier, selon le sens de circulation, d'un raccordement entre deux profils		
Repère «Nf» comportant un feu de manœuvre			Point d'alerte automatique		
Jalon de manœuvre			SIGNALISATION DES PN ET DES TRAVERSÉES DES VOIES PRINCIPALES PAR LE PUBLIC ET LE PERSONNEL		
Emetteur ponctuel d'information (EPI) de contrôle de limitation de vitesse		La flèche indique le sens pour lequel l'EPI est actif	Origine d'un dispositif d'annonce déclenché uniquement par occupation de circuits de voie à :		
Emetteur ponctuel d'information «Coupez courant»			- un PN		
Emetteur ponctuel d'information d'armement du dispositif de signalisation de cabine (V1 ou V2)			- une TVP		
Emetteur ponctuel d'information de désarmement du dispositif de signalisation de cabine			Traversez des voies principales par :		
Emetteur ponctuel d'information de changement de voie			- le public et le personnel		
Emetteur ponctuel d'information de désarmement du dispositif de signalisation de cabine et d'armement du dispositif de signalisation de préannonce		Toujours associé à un repère de sens normal	- le personnel seulement		
Emetteur ponctuel d'information de commutation du canal radio			Téléphone type «Autoroute»		
Emetteur ponctuel d'information «Baissez panto»			Arrêt général dans un établissement sur une ligne à trafic lent et faible		
Centre d'appareillage intermédiaire du km...			Pancarte d'identification d'un PN à SAL sur ligne à trafic lent et faible avec bouton de commande manuelle de fermeture du PN.		
Groupe de 3 commutateurs de protection					
Groupe de 2 commutateurs de protection					
Commutateur unique de protection					
Appareil de voie avec : • lames d'aiguille 2210a • cœur mobile 2210c					

DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS
Pancarte de repérage à proximité d'un PN à SAL «FC» sur ligne à trafic lent et faible avec feux verts de contrôle de fermeture du PN			Commandes manuelles d'un PN:	 	(1) Sonnerie faible
Pancarte de repérage à proximité d'un PN avec arrêt général et commutateur de commande manuelle du PN			- voyant de contrôle de la commande de fermeture		
Pancarte de repérage à proximité d'un PN avec arrêt général et bouton de commande manuelle de fermeture du PN			- boutons d'ouverture et de fermeture		
Pancarte de repérage à proximité d'un PN avec arrêt général et commande automatique du PN			Commutateur d'extérieur type «Marche-Arrêt»		
			Commutateur de commande manuelle d'un PN à SAL «FC» manœuvré par clé de Berne		

D. SYMBOLES POUR PROGRAMMES SCHÉMATIQUES DES ANNONCES DE TRAIN AUX PASSAGES A NIVEAU ET TRAVERSÉES DES VOIES PRINCIPALES PAR LE PUBLIC ET LE PERSONNEL

DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS
EXEMPLES DE REPRÉSENTATION					
CONDITIONS DE DÉCLENCHEMENT D'ANNONCE OU D'ENREGISTREMENT					
Pédale dont l'attaque		déclenche l'annonce ou l'enregistrement	L'établissement du sens normal (ou du contresens) sur la voie considérée	Conditions de sens Ss.N (ou C Ss)V...	neutralise les conditions figurées en amont
Bouton de fermeture dont l'enfoncement			L'établissement du sens pair (ou impair) sur l'intervalle considéré	Ss.P (ou I)....	
Zone isolée dont l'occupation			Le sélecteur en position «Manuel» (M)	Sélecteur "Automatique-Manuel" A.M.P.N... M	
Enregistrement dont la mise en action			Le sélecteur en position «Automatique» (A)	A	
			Le sélecteur en position «Réduit» (R)	Sélecteur "Normal-Réduit" N.R.P.N... R	
CONDITIONS DE CONTINUITÉ D'ANNONCE OU D'ENREGISTREMENT			ENREGISTREMENTS ET CONDITIONS DE RÉARMEMENT DE CES ENREGISTREMENTS		
Zone isolée dont l'occupation (ou pédale dont l'action) maintient l'annonce ou l'enregistrement			Enregistrement dont le réarmement est tributaire de la disparition des conditions d'enregistrement		
Zone isolée dont l'occupation maintient l'annonce ou l'enregistrement, ou déclenche cette annonce, ou cet enregistrement: si le sélecteur AM est en position «Manuel» ou si le sélecteur NR est en position «Réduit»			Enregistrement dont le réarmement est tributaire de la disparition des conditions d'enregistrement et de l'occupation de la zone ou d'une temporisation de 60 s ou de la mise en position «Manuel» du sélecteur «Automatique-Manuel»		
SUBORDINATION DES CONDITIONS D'ANNONCE OU D'ENREGISTREMENT			ANNONCES ET CONDITIONS DE RÉARMEMENT DE CES ANNONCES		
Les symboles et signifient:					
annulation de toutes les conditions figurées en amont			Annonce dont le réarmement est tributaire de la disparition des conditions d'annonce		
annulation seulement de la (ou des) condition(s) énoncé(s) sous le symbole			Annonce dont le réarmement est tributaire de la disparition des conditions d'annonce et de l'attaque de la pédale		
le symbole			Annonce dont le réarmement est tributaire de la disparition des conditions d'annonce et de l'occupation de la zone ou d'une temporisation de 60 s ou de la mise en position «Réduit» du sélecteur «Normal-Réduit»		
EXEMPLES					
L'organe de commande en position droite (ou gauche)		neutralise les conditions figurées en amont			
L'organe de sélection d'enclenchement d'approche Se Ap (ou de parcours Se Pa) (ou de contrôle d'itinéraire K It) non en action					


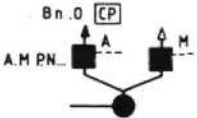
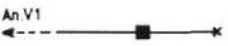
(1) Conditions techniques

CP


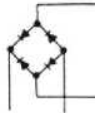
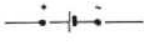


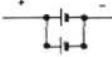
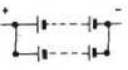
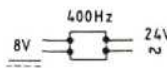







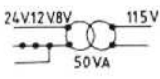

: Commande perdue assurant la protection contre le maintien intempestif d'une pédale ou d'un bouton en position active.

MZ

: Maintien de l'action de réarmement de la pédale par occupation de la zone jusqu'à libération de cette zone ou réarmement de l'enregistrement ou de l'annonce.

DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS
ANNONCE OU ENREGISTREMENT COMMUN AUX DEUX SENS DE CIRCULATION			SUBORDINATION DES CONDITIONS DE RÉARMEMENT DES ANNONCES ET ENREGISTREMENT		
Autres conditions d'annonce (voir programme d'annonce de sens pair ci-dessous)			Conditions multiples de réarmement neutralisées chacune par une position d'un sélecteur «Automatique-Manuel» (A.M.)		
(voir programme d'annonce de sens impair ci-dessous)					

E. SYMBOLES POUR DESSINS ET SCHÉMAS D'INSTALLATIONS DE SIGNALISATION ET D'INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES UNIFIÉES



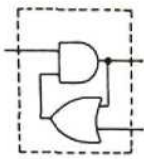
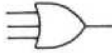
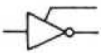
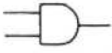

DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS
1. ALIMENTATION			REDRESSEURS SECS		
SOURCES D'ÉNERGIE			Redresseur sec (à oxyde de cuivre ou sélénium, etc.) (symbole général)		
PILES ET ACCUMULATEURS			Redresseur sec monophasé continu, monté en pont		
Élément de pile ou d'accumulateur			GROUPES TRANSFORMATEURS REDRESSEURS		
Groupe d'éléments en série			Exemple: groupe transformateur redresseur monophasé		
Groupe d'éléments en parallèle			CONVERTISSEURS		
Groupe d'éléments en série parallèle			Convertisseur		
INDICATION DE POLARITÉ			Exemple: alimentation 8 V continu, tension de sortie 24 V à la fréquence de 400 Hz		
Pôle positif de pile ou accumulateur	+		2. APPAREILLAGE		
Pôle négatif de pile ou accumulateur	-		RÉSISTANCES		
INDICATION DE LA NATURE DU COURANT			Résistance non inductive fixe		
Courant continu	==		Résistance inductive fixe		
Courant alternatif	~		Résistance non inductive réglable par curseur		
Courant vibré ou pulsé	~ ~		INDUCTANCES		
Courant ondulé (ou redressé)	~ - -		Inductance sans noyau de fer		
TRANSFORMATEURS ET REDRESSEURS			Inductance à noyau de fer plein		
Transformateur monophasé à 2 enroulements			Inductance sans noyau de fer réglable par curseur		
Transformateur monophasé, avec prises intermédiaires					
Transformateur triphasé, à 2 enroulements, couplage étoile-triangle					

DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	
CAPACITÉS			RELAIS A COURANT CONTINU			
Condensateur ou capacité fixe			CATÉGORIE S2		CATÉGORIES S1 et NS1	
Condensateur ou capacité réglable			Relais neutre, 2 positions			
Condensateur électrochimique ou électrolytique			Relais neutre, 2 positions, temporisé à la chute par un moyen quelconque mais intérieur au relais			Sauf NS1
DIODES			Relais neutre, 2 positions, temporisé à l'attraction par un moyen quelconque mais intérieur au relais			
Diode			Relais à 2 éléments, 2 positions			
APPAREILLAGE D'INTERRUPTION ET DE SECTIONNEMENT			Relais à 2 enroulements attraction-maintien	(A) (M)	(A) (M)	Sauf NS1
INTERRUPTEURS ET SECTIONNEURS			Relais basculeur, à 2 éléments, 2 positions stabilisées			
Interrupteur à coupure unipolaire			APPAREILLAGE COMPLÉMENTAIRE POUR RELAIS NS1			
Interrupteur à coupure bipolaire			Bloc temporisateur:			
Interrupteur inverseur, interrompant le circuit dans le passage d'un contact à l'autre, pour coupure unipolaire			- à la chute			
Interrupteur inverseur, interrompant le circuit dans le passage d'un contact à l'autre, pour coupure bipolaire			- à l'attraction			
Sectionneur à coupure constitué par une barrette mobile						
Sectionneur à pivot à coupure unipolaire						
Disjoncteur:						
- à coupure unipolaire						
- à coupure bipolaire						

DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS
REPRÉSENTATION DES CONTACTS DE RELAIS			COMMUTEURS ET REPRÉSENTATION DES CONTACTS, BOUTONS-POUSOIRS		
Contact travail fermé, relais excité			CONTACTS (pour leviers ou manettes également)		
Contact travail ouvert, relais déexcité			Contact fermé par levier en position normale ou neutre (ouvert en position renversée, tirée ou poussée)		
Contact repos ouvert, relais excité			Contact ouvert par levier en position normale ou neutre (fermé en position renversée, tirée ou poussée)		
Contact repos fermé, relais déexcité			Contact de passage, fermé par levier entre la position N et la position R (ou tirée) ou inversement		
Contact travail-repos avec pivot commun, (contact travail fermé, relais excité)			Contact de passage, fermé par levier, entre la position N et la position R (ou poussée) ou inversement		
Contact travail-repos avec pivot commun, (contact repos fermé, relais déexcité)			CONTACTS DE COMMUTEURS A MANŒUVRE MANUELLE		
Contact travail retardé à l'excitation			Commutateur à 1 contact travail		
Contact travail retardé à la déexcitation			Commutateur à 1 contact translateur et 1 contact repos		
Contact fermé de relais basculeur ou polarisé, excité à gauche			CONTACTS DE COMMUTEURS A MANŒUVRE MANUELLE A UTILISATION CONTRÔLÉE		
Contact fermé de relais basculeur ou polarisé, excité à droite			(par scellé ou compteur)		
Contact translateur de relais basculeur ou polarisé, excité à gauche (contact fermé)			Commutateur, à utilisation contrôlée, à 1 contact travail		
Contact translateur de relais basculeur ou polarisé, excité à droite, (contact fermé)			Commutateur, à utilisation contrôlée, à 1 contact travail et 1 contact repos		
Contact thermique (bilame)			CONTACTS DE COMMUTEURS A MANŒUVRE MANUELLE NORMALEMENT PLOMBÉS		
REPRÉSENTATION DES CIRCUITS SPÉCIAUX			Commutateur plombable, à 1 contact travail		
Circuit pairé		Câblage intérieur d'un poste ou d'un centre d'appareillage	Commutateur plombable, à 1 contact travail et 1 contact repos		

DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS
CONTACTS DE BOUTONS-POUSOIRS (OU TIRETTES)			CONTRÔLEURS DE LAMES D'AIGUILLES «CONDUITS»		
Bouton-poussoir, à positions stabilisées, à 1 contact travail			VERROUS DÉPENDANTS		
Tirette à positions stabilisées, à 1 contact travail et 1 contact repos			Symbole des contrôleurs «conduits», sur les plans de pose des installations électriques		Symboles identiques aux contrôleurs de lames d'aiguilles et verrous dépendants
Bouton-poussoir, à rappel automatique, à 1 contact translateur			Symbole des verrous dépendants, sur les plans de pose des installations électriques		
Tirette à rappel automatique, à 1 contact translateur			Contact de contrôle d'application fermé quand la lame d'aiguille est appliquée		
			Contact de contrôle d'application ouvert quand la lame d'aiguille est décollée		
			Contact de contrôle de décollage fermé quand la lame d'aiguille est décollée		
			Contact de contrôle de décollage ouvert quand la lame d'aiguille est appliquée		
COMMUTATEURS A PÉDALE (OU D'ÉCONOMIE)			VERROUS INDÉPENDANTS		
	CONTACTS		Symbole des verrous indépendants, sur les plans de pose des installations électriques		
Contact travail			Contact fermé en position «verrouillage»		
Contact repos			Contact fermé passagèrement		
Contact travail double					
Contact travail repos avec pivot commun					
COMMUTATEURS DE SIGNAUX (EXEMPLES POUR TIV A DISTANCE)			VERROUS ÉLECTRIQUES DE LEVIERS		
	CONTACTS				
Contact fermé sur signal fermé			Verrou d'enclenchement, sans contrôle, levier enclenché en position normale		
Contact ouvert sur signal fermé			Verrou d'enclenchement, sans contrôle, levier enclenché en position renversée		
Contact fugitif sur signal			Verrou d'enclenchement, sans contrôle, levier enclenché en position normale et en position renversée		
Contact ouvert sur signal ouvert					
Contact fermé sur signal ouvert					

DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS			
MOTEURS ÉLECTRIQUES D'AIGUILLAGES			LUMINEUX					
Moteur d'aiguillage à courant alternatif triphasé			Répétiteur optique lumineux					
Contact de contrôle ou de fin de course du moteur: - contact fermé			CODE DES COULEURS					
- contact ouvert			Les couleurs des voyants des répéteurs optiques sont représentées conventionnellement de la manière suivante:					
Contact de coupure du circuit moteur par le dispositif «Main-Moteur»			couleur rouge		couleur jaune		couleur violette	
			couleur bleue		couleur verte		couleur blanche	
MOTEURS DE SIGNAUX			SONNERIES					
Moteur de signal à courant continu			Sonnerie à courant continu, à 2 bornes (symbole général)					
Moteur de signal à courant continu, avec électro de maintien, contacts d'alimentation et de fin de course			Sonnerie à courant continu, à 3 bornes (symbole général)					
Moteur de signal à courant alternatif			Sonnerie à courant alternatif					
Moteur de signal à courant alternatif, avec électro de maintien, contacts d'alimentation et de fin de course			Timbre métallique					
			Timbre en bois (gaïac)					
RÉPÉTITEURS OPTIQUES MÉCANIQUES			Grelot métallique					
A courant continu			Clochette métallique					
Répétiteur optique mécanique, à 2 positions			Gong type R.A.T.P.					
Répétiteur optique mécanique, à 3 positions			Cloche électrique					
Répétiteur optique mécanique, à 2 positions, polarisé:			Exemple: sonnerie à courant continu, à 2 bornes, avec timbre bois (gaïac)					
Répétiteur optique mécanique, à 3 positions, polarisé:								
- montage à 2 fils,								
- montage à 3 fils								

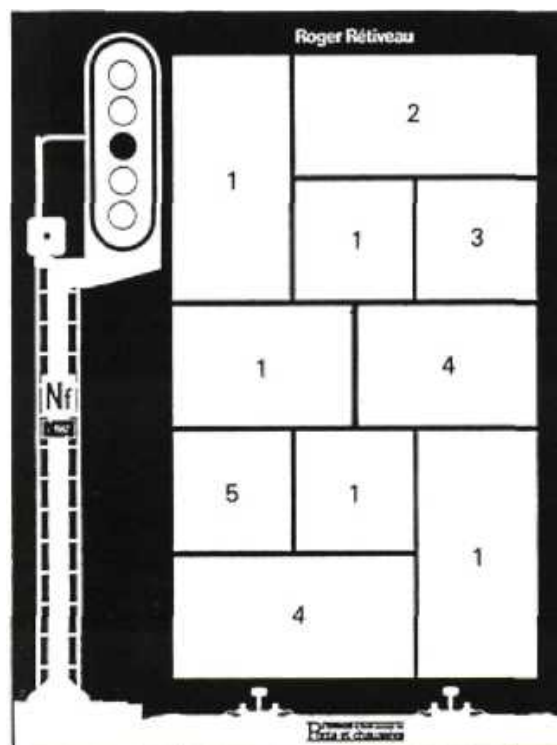
DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS	DÉNOMINATIONS	SYMBOLES	OBSERVATIONS
FONCTIONS LOGIQUES			ET à trois entrées		
OU à deux entrées			Mémoire		
OU à trois entrées			Inverseur		
ET à deux entrées			Amplificateur		

CRÉDIT PHOTOGRAPHIQUE

525 photographies illustrent l'ouvrage, 414 d'entre elles ont été réalisées par la S.N.C.F. Direction de l'Équipement: A. Valy.

Première de couverture:

1. S.N.C.F. - Direction de l'Équipement: A. Valy.
 2. La Vie du Rail: J. Avenas.
 3. S.N.C.F. - Centre Audiovisuel: J.-M. Fabbro.
 4. Studio Olivier Auclair.
 5. M. Carémentrant: collection privée.
- Dessin: Agnès Truchot-Cottart.



Quatrième de couverture:

La Vie du Rail: R. Romero.

Autres photographes:

S.N.C.F. - Centre Audiovisuel

2.37 - 4.32, 35 (1,2), 37 - 5.27G - 16.11 - 17.2.

C. Delemarre: 19.1, 21, 26, 43 (1) - J.-M. Fabbro: 19.2, 9 - P. Olivain: 19.8, 12 • B. Vignal: 17.4 - 19.19.

S.N.C.F. - Direction de l'Équipement: F. Boiget

16.59, 60, 61, 65, 78.

Studio Olivier Auclair

16.50, 56, 57, 68 - 17.20, 26, 31, 32, 33, 40 (2,3,4) - 19.72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 81, 83, 84, 85.

M. Carémentrant: collection privée

12 6 (1 2) 14, 29, 38D, 48, 50, 51, 52, 54, 56, 61, 68, 69, 73, 83, 84, 85, 86, 90, 91, 92, 103, 108, 112, 113, 148, 156, 165, 166, 171, 178, 189, 190 «BM», 191, 193, 194 (1,2) - 3.41 - 5.5 ■ 6.13 - 10.39G - 11.24 (1,2) 12.1 - 19.3.

A. Valy: collection privée

1.37, 63, 104, 136, 138 - 7.8 (1,2), 23, 31 - 8.13 - 10.39D, 41 - 13.19.

Société Faiveley: 16.81.

Société Wabco: 16.73, 75, 76.

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements.....	III	1.8. la visibilité des signaux.....	56
Préface	V	1.8.1. Principe.....	56
Note de l'auteur.....	VII	1.8.2. Définition de la visibilité «normale».	56
Sommaire	IX	1.8.3. Approche des signaux à visibilité réduite.....	56
CHAPITRE 1. LES PRINCIPES DE LA SIGNALISATION FERROVIAIRE.....	1	1.9. La répétition des signaux.....	57
1.1. Notions sur les installations de signalisation.....	1	1.9.1. Répétition sur les engins moteurs..	57
1.1.1. Rôle des installations de signalisation.....	2	1.9.2. Répétition par signaux détonants. .	62
1.1.2. Types de signalisation.....	3	1.9.3. Implantation du crocodile, de la balise et du détonateur par rapport au signal	63
1.1.3. Fonctions des signaux.....	4	1.10. Le repérage et l'identification des signaux	63
1.1.4. Signal de voie libre (VL).....	4	1.10.1. Repérage des signaux.....	63
1.1.5. Implantation longitudinale.....	4	1.10.2. Identification du signal porté par un panneau.....	64
1.2. La signalisation d'arrêt.....	6	1.11. La reconnaissance d'un mécanicien d'un train arrêté par un signal d'arrêt.....	65
1.2.1. Le carré {C}.....	6	1.12. L'annulation des signaux	66
1.2.2. Le carré violet (C ^v).....	8	CHAPITRE 2. L'ÉTABLISSEMENT DES CIRCUITS DE SIGNALISATION....	69
1.2.3. Le guidon d'arrêt (GA).....	9	2.1. Les organes de commutation.....	69
1.2.4. Le sémaphore (S).....	10	2.1.1. Généralités.....	69
1.2.5. Le feu rouge clignotant ((S)).....	12	2.1.2. Description sommaire d'un relais électromécanique.....	69
1.2.6. Le disque (D).....	12	2.1.3. Caractéristiques générales du matériel utilisé.....	70
1.2.7. Le signal d'arrêt à main.....	14	2.2. Les règles d'établissement des circuits.	72
1.3. La signalisation d'annonce d'arrêt.....	14	2.2.1. Constitution d'un circuit électrique.	72
1.3.1. L'avertissement (A).....	14	2.2.2. Perturbations.....	72
1.3.2. Le feu jaune clignotant ((§)).....	15	2.2.3. Réalisation des circuits extérieurs. .	73
1.3.3. Le feu vert clignotant (@).....	16	2.2.4. Réalisation des circuits intérieurs. .	76
1.3.4. La bande lumineuse jaune norizontale (BJ).....	16	2.3. La commande d'un relais.....	78
1.4. La signalisation de limitation de vitesse	17	2.3.1. Définitions.....	78
1.4.1. Limitations permanentes de vitesse	17	2.3.2. Commande par établissement ou coupure de l'alimentation.....	78
1.4.2. Limitations temporaires de vitesse.	28	2.3.3. Commande par shuntage.....	78
1.5. Les signaux divers	32	2.3.4. Combinaisons de contacts	79
1.5.1. Signaux indicateurs de direction...	32	2.4. Les caractéristiques des relais	81
1.5.2. Signaux de départ des trains	36	2.4.1. Temps de réponse.....	81
1.5.3. Pancartes et tableaux à inscriptions diverses.....	38	2.4.2. Principaux temps de réponse.....	81
1.5.4. Signaux de sortie de certains faisceaux ou groupes de voies convergentes.....	46	2.4.3. Alimentation des relais.....	82
1.5.5. Signaux utilisés pour les manœuvres	48	2.5. Le diagramme de fonctionnement	83
1.6. Les signaux propres à la traction électrique.....	51	2.5.1. Généralités.....	83
1.6.1. Signal "Fin de caténaire"	51	2.5.2. Circuits combinatoires.....	83
1.6.2. Signaux «Baissez panto»	51	2.5.3. Circuits séquentiels.....	83
1.6.3. Signaux «Coupez courant»	53		
1.6.4. Jalon à damier bleu et blanc.....	54		
1.7. La hiérarchisation des indications des signaux	55		

2.6. Les temporisations complémentaires...	85	3.9. Le compteur d'essieux.....	123
2.6.1. Généralités.....	85	3.9.1. Généralités.....	123
2.6.2. Temporisation à la chute.....	85	3.9.2. Constitution d'une installation de compteur d'essieux.....	124
2.6.3. Temporisation à l'attraction.....	88		
2.6.4. Protection contre les ratés de shunt.....	88		
2.7. Les montages fondamentaux	88	CHAPITRE 4. LES APPAREILS DE VOIE - COMMANDE ET CONTRÔLE...	
2.7.1. Enregistrement ou mémoire.....	88		
2.7.2. Commande perdue.....	90		
2.8. Les contrôles	90	4.1. Généralités	129
2.9. La représentation des schémas.....	91	4.1.1. Définition	129
2.9.1. Schémas de principe	91	4.1.2. Caractéristiques	129
2.9.2. Schémas d'exécution	91	4.1.3. Constitution	129
CHAPITRE 3. LES SYSTÈMES DE DÉTECTION DE PRÉSENCE	93	4.2. La manœuvre et l'immobilisation des aiguillages.....	133
3.1. Les circuits de voie — Généralités. ...	93	4.2.1. Généralités.....	133
3.1.1. But.....	93	4.2.2. Calage des aiguillages.....	136
3.1.2. Principe — Fonctionnement	93	4.2.3. Verrouillage des aiguillages.....	136
3.1.3. Constitution d'un circuit de voie...	93	4.2.4. Manoeuvre des aiguillages.....	140
3.1.4. Shunt limite théorique.....	94	4.2.5. Manoeuvre électrique des aiguillages enclenchés.....	143
3.1.5. Eléments du shunt.....	95	4.2.6. Manoeuvre électrique des aiguillages libres	146
3.1.6. Conditions de fonctionnement d'un circuit de voie.....	95	4.3. Le contrôle des aiguillages	148
3.2. Les caractéristiques électriques des circuits de voie	96	4.3.1. Généralités	148
3.2.1. Généralités	96	4.3.2. Dispositifs de contrôle.....	148
3.2.2. Détection du rail cassé	98	4.3.3. Réalisation du contrôle.....	152
3.3. L'isolement des appareils de voie	99	CHAPITRE 5. LES SIGNAUX - COMMANDE ET CONTRÔLE.....	157
3.3.1. Réalisation	99		
3.3.2. Montage en dérivation ou en parallèle	99	5.1. La commande des signaux	157
3.3.3. Isolement des pattes d'articulation et des tringles d'écartement	100	5.1.1. Généralités	157
3.4. Le circuit de retour du courant de traction	100	5.1.2. Commande depuis un poste par un seul levier	157
3.4.1. Généralités	100	5.1.3. Commande depuis un poste par plusieurs leviers	157
3.4.2. Circuits de voie «monorail»	100	5.1.4. Commande depuis plusieurs postes	158
3.4.3. Circuits de voie «birail»	102	5.1.5. Commandes particulières.....	159
3.4.4. Liaisons transversales entre les voies	103	5.2. La fermeture automatique.....	164
3.5. Les joints isolants.....	104	5.2.1. Généralités	164
3.5.1. Généralités	104	5.2.2. Fermeture automatique par zone isolée	164
3.5.2. Constitution.....	104	5.2.3. Fermeture automatique par pédale	165
3.5.3. Pose	105	5.2.4. Fermeture automatique par zone isolée + pédale	165
3.5.4. Protection des circuits de voie contre les joints isolants défectueux dits «joints brûlés».....	105	5.2.5. Annulation de la fermeture automatique (AFA).....	166
3.6. La classification et l'utilisation des divers types de CdV	106	5.3. Le contrôle des signaux	166
3.6.1. Généralités	106	5.3.1. Généralités	166
3.6.2. Le circuit de voie à impulsions de tension élevée (ITE).....	106	5.3.2. Contrôle indicatif des signaux.....	167
3.6.3. Le circuit de voie à joints électriques de séparation «type UM71».....	108	5.3.3. Contrôle impératif de fermeture des TIV	169
3.6.4. Le circuit de voie sans joints court (CdV SJC).....	114	CHAPITRE 6. LES ENCLENCHEMENTS MÉCANIQUES	171
3.7. L'influence extérieure sur le fonctionnement des CdV	115		
3.8. Les détecteurs de passage.....	116	6.1. Généralités	171
3.8.1. Le détecteur électromécanique....	116	6.2. La définition de la position d'un levier.	171
3.8.2. La pédale électronique	118	6.3. La notation des enclenchements	171
		6.3.1. Relations binaires simples.....	172
		6.3.2. Relations binaires doubles.....	172
		6.3.3. Relations conditionnelles	172

6.4. La réalisation des enclenchements.....	173	8.3.5. Le poste terminus	209
6.4.1. Enclenchements par toc.....	173	8.3.6. Dispositions particulières.....	211
6.4.2. Enclenchements par serrures et clés	174	8.3.7. Tableaux de block	212
 CHAPITRE 7. LES ENCLENCHEMENTS ÉLEC TRIQUES	179	 8.4. Le block manuel de voie unique (BMVLJ)	215
7.1. Généralités	179	8.4.1. Généralités	215
7.1.1. But des enclenchements.....	179	8.4.2. Fonctionnement.....	215
7.1.2. Réalisation	179	8.4.3. Dispositions particulières.....	218
7.2. L'enclenchement d'approche (EAp)	179	8.4.4. Tableaux de block	218
7.2.1. Principe de l'enclenchement d'approche.....	179	8.5. Les dispositifs de transmission en BMU et BMVU.....	220
7.2.2. Zone d'approche (ZAp).....	179	8.5.1. Généralités	220
7.2.3. Libération de l'enclenchement d'approche.....	183	8.5.2. Emission simple de courant continu	220
7.2.4. Contrôles de la zone et de l'enclen- chement d'approche.....	183	8.5.3. Emissions polarisées et codées de courant continu.....	221
7.2.5. Exemples de réalisation d'enclenche- ments d'approche.....	184	8.5.4. Emission de courant vibré	221
7.3. L'enclenchement de parcours (EPa)	186	8.6. Les postes temporaires en BMU et en BMVU.....	222
7.3.1. Principe de l'enclenchement de parcours.....	186	8.7. Le block automatique lumineux permissif à cantons courts (BAL).....	223
7.3.2. Libération de l'enclenchement de parcours.....	186	8.7.1. Généralités.....	223
7.3.3. Contrôle de l'enclenchement de parcours	186	8.7.2. Caractéristiques	225
7.3.4. Exemple de réalisation de l'enclen- chement de parcours.....	187	8.7.3. Principes de fonctionnement.....	225
7.4. La destruction manuelle temporisée (DMT)	187	8.7.4. Principes généraux de l'alimentation des panneaux	227
7.5. L'enclenchement des aiguillages	188	8.7.5. Schémas de panneaux de pleine voie	227
7.5.1. Généralités.....	188	8.8. Le block automatique à permissivité res- treinte et à cantons longs (BAPR).....	230
7.5.2. Enclenchement des aiguillages par zone isolée	189	8.8.1. Généralités.....	230
7.5.3. Enclenchement de transit	189	8.8.2. Poste de cantonnement simple (pleine voie)	230
7.6. L'enclenchement de proximité (EP)	193	8.9. Les gares ordinaires de double voie en block automatique (BAL et BAPR).....	231
7.6.1. Généralités	193	8.9.1. Généralités.....	231
7.6.2. Réalisation	194	8.9.2. Gare équipée avec «serrures de block automatique»	233
7.7. Les enclenchements de poste à poste.	195	8.9.3. Gare équipée avec ensemble «verrou - commutateur à manette» (VCm) .	233
7.7.1. Généralités.....	195	8.9.4. Etablissement de «pleine ligne» en BAPR	234
7.7.2. Transmetteurs de clé (Tt).....	195	8.10. L'implantation des panneaux et de leurs accessoires par rapport au joint bloqueur	235
7.7.3. Autorisation de poste à poste.....	196	 CHAPITRE 9. LES INSTALLATIONS PERMA- NENTES DE CONTRESENS (IPCS)	237
7.7.4. Enclenchements entre itinéraires de sens inverse	197	9.1. Généralités.....	237
 CHAPITRE 8. L'ESPACEMENT DES TRAINS	201	9.2. Constitution	237
8.1. Généralités	201	9.2.1. Voie	237
8.1.1. Nécessité de l'espacement des circulations	201	9.2.2. Signalisation.....	238
8.1.2. Principe de l'espacement par la distance	201	9.2.3. Passages à niveau (PN).....	239
8.1.3. Notion de permissivité.....	201	9.3. L'immobilisation des aiguillages pris en pointe par les circulations à contresens dans les établissements intermédiaires.	239
8.1.4. Classification des divers systèmes de block ou cantonnement	201	9.4. Les organes de commande et de contrôle	239
8.1.5. Les blocks manuels.....	202	9.5. L'enclenchement de contresens	239
8.1.6. Les blocks automatiques	202	9.5.1. Ligne d'enclenchement	242
8.2. Les blocks manuels par appareils.....	202	9.5.2. Ligne d'orientation	242
8.3. Le block manuel de double voie (BMU)	202	9.6. L'établissement d'un contresens	242
8.3.1. Poste de block ou de cantonnement	202		
8.3.2. Fonctionnement	202		
8.3.3. Le poste intermédiaire.....	203		
8.3.4. Le poste origine	209		

9.7. La réorientation de l'intervalle en sens normal	242
9.8. La prise du sens normal	243
9.9. Tableau récapitulatif des états des contrôles se rapportant à l'intervalle BC1 de la figure 9.5	243
9.10. Les commutateurs	244
9.10.1. Commutateur Sens-Secours	244
9.10.2. Commutateur Protection	244
CHAPITRE 10. LES LIGNES À UNE VOIE BANALISÉE ET LES LIGNES À VOIE UNIQUE.....	245
10.1. Dispositions générales.....	245
10.2. Régime d'exploitation des lignes.....	245
10.2.1. Voie banalisée.....	246
10.2.2. Voie unique.....	247
10.2.3. Voie unique à trafic restreint.....	247
10.2.4. Commandes centralisées — Télécommande des installations	247
10.3. Les installations des gares (autres qu'à signalisation simplifiée).....	250
10.3.1. Dispositions d'ensemble.....	250
10.3.2. Gares à régime de voie de gauche	251
10.3.3. Gares à régime de voie directe. .	257
10.3.4. Gares à régime de voies équivalentes	264
10.4. Les installations des gares et établissements des lignes à signalisation simplifiée	264
10.4.1. Gares à signalisation simplifiée...	264
10.4.2. Etablissement de pleine ligne (PL)	265
CHAPITRE 11. LES PASSAGES À NIVEAU (PN)	267
11.1. Généralités	267
11.2. Les passages à niveau gardés.....	267
11.2.1. Introduction	267
11.2.2. Importance des circulations routières et ferroviaires (moment de circulation).....	267
11.2.3. Types de barrières	267
11.2.4. Régime des barrières.....	267
11.2.5. Service assuré par les gardes. . .	268
11.2.6. Mode d'exploitation des lignes...	268
11.2.7. Programme général des annonces	269
11.2.8. Annonces aux PN de pleine ligne: dispositif de «simple annonce»...	271
11.2.9. Annonces aux PN voisins d'établissements	273
11.2.10. Dispositions complémentaires adaptées aux passages à niveau gardés	276
11.3. Les passages à niveau à signalisation automatique lumineuse et sonore (PN à SAL).....	277
11.3.1. Différents types de PN à SAL ____	277
11.3.2. Programme général des annonces	280
11.3.3. Annonces aux PN de pleine voie.	281
11.3.4. Annonces aux PN voisins d'établissements	288
11.3.5. Annonces tributaires de points singuliers	292

11.3.6. Commande de la signalisation routière	293
11.3.7. Dispositions complémentaires	295

CHAPITRE 12. LE POSTE À MANETTES

LIBRES (PML)	297
12.1. Généralités	297
12.2. Les gares de double voie	297
12.2.1. Dispositions générales	298
12.2.2. Dispositions particulières	300
12.3. La gare-type VD 1021 installée sur les lignes à une voie	302

CHAPITRE 13. LE POSTE TOUT RELAIS À TRANSIT SOUPLE (PRS)

13.1. Généralités.....	305
13.1.1. Table de commande.....	305
13.1.2. Tableau de contrôle optique (TCO)	306
13.2. Le fonctionnement	307
13.2.1. Phases de fonctionnement	307
13.2.2. Terminologie des principaux relais	310
13.3. La réalisation de principe	310
13.3.1. Commande de l'itinéraire	310
13.3.2. Préparation et formation de l'itinéraire	312
13.3.3. Enclenchement et contrôle de la formation de l'itinéraire	312
13.3.4. But du transit souple en PRS...	314
13.3.5. Contrôle d'itinéraire (Kit) et commande des signaux	315
13.3.6. Destruction automatique (DA).....	318
13.3.7. Destruction manuelle (DM).....	318
13.3.8. Enregistrement.....	321
13.3.9. Tracé permanent (TP)	321
13.3.10. Tableau de contrôle optique (TCO)	323
13.3.11. Annulation de l'enclenchement de transit (ATr).....	324
13.4. Les autorisations (Au).....	326
13.5. Les enclenchement entre itinéraires de sens inverses	328
13.6. Les télétransmissions.....	328

CHAPITRE 14. LE POSTE TOUT RELAIS GÉOGRAPHIQUE À CABLAGE STANDARD (PRG)

14.1. Généralités	331
14.2. Le fonctionnement.....	333
14.2.1. Phases de fonctionnement	333
14.2.2. Terminologie des principaux relais	336
14.2.3. Sigles d'identification des platines.	337
14.3. La réalisation de principe.....	337
14.3.1. Commande de l'itinéraire.....	337
14.3.2. Préparation de l'itinéraire	340
14.3.3. Formation, enclenchement des aiguillages et contrôle de formation de l'itinéraire	342

14.3.4. But du transit souple.....	347	15.6. Les télétransmissions.....	433
14.3.5. Contrôle de l'itinéraire.....	347	15.6.1. Commande déportée.....	433
14.3.6. Commande des indications C, C ^v ou S.....	351	15.6.2. Télécommande des postes importants.....	434
14.3.7. Destruction automatique (DA).....	356	15.6.3. Télécommande des postes de petite ou de moyenne importance.....	435
14.3.8. Destruction manuelle (DM).....	356		
14.3.9. Enregistrement.....	359		
14.3.10. Tracé permanent (TP).....	359		
14.3.11. Table de commande et de contrôle (TCC).....	361		
14.3.12. Annulation de l'enclenchement de transit (ATr).....	362		
14.4. Les autorisations (Au).....	366		
14.4.1. Autorisations données par le PRG.....	366		
14.4.2. Autorisations reçues par le PRG..	370		
14.5. Les enclenchements entre itinéraires de sens inverses.....	371		
14.5.1. Enclenchement de parcours banalisé.....	371		
14.5.2. Enclenchement de voie unique. . .	373		
14.5.3. Enclenchement de voie de stationnement.....	373		
14.6. Les télétransmissions.....	375		
14.7. La réalisation technologique.....	375		
14.7.1. Platines.....	377		
14.7.2. Câbles de liaison.....	378		
CHAPITRE 15. LE POSTE À HELAIS À COMMANDE INFORMATIQUE (PRCI).....	383		
15.1. Généralités.....	383		
15.1.1. Commandes.....	386		
15.1.2. Tableau de contrôle optique (TCO).....	390		
15.1.3. Tableau des protections.....	390		
15.1.4. Tableau annexe.....	391		
15.2. Le fonctionnement.....	391		
15.2.1. Phases de fonctionnement.....	391		
15.2.2. Terminologie des principaux relais.....	393		
15.2.3. Sigles d'identification des platines.....	393		
15.2.4. Lancement des commandes.....	394		
15.3. La réalisation de principe.....	396		
15.3.1. Commande et formation de l'itinéraire.....	396		
15.3.2. Enclenchement et contrôle de formation de l'itinéraire.....	398		
15.3.3. But du transit souple.....	400		
15.3.4. Contrôle de l'itinéraire.....	400		
15.3.5. Commande des indications d'arrêt C, C ^v ou S.....	411		
15.3.6. Destruction automatique (DA).....	413		
15.3.7. Destruction manuelle (DM).....	418		
15.3.8. Enregistrement.....	420		
15.3.9. Tracé permanent (TP).....	420		
15.3.10. Programmation.....	421		
15.3.11. Tableau de contrôle optique (TCO).....	423		
15.3.12. Annulation de l'enclenchement de transit (ATr).....	423		
15.4. Les autorisations (Au).....	427		
15.4.1. Autorisations données par le PRCI.....	427		
15.4.2. Autorisations reçues par le PRCI.....	430		
15.5. Les enclenchements entre itinéraires de sens inverses.....	430		
15.5.1. Enclenchement de parcours banalisé.....	430		
15.5.2. Enclenchement de voie unique... ..	431		
15.5.3. Enclenchement de voie de stationnement.....	431		
		CHAPITRE 16. LES INSTALLATIONS DE SÉCURITÉ DES CHANTIERS DE VOIES DE SERVICE.....	437
		16-1. Généralités.....	437
		16.1.1. Caractéristiques d'exploitation... ..	437
		16.1.2. Classification des installations....	437
		16.1.3. Principes directeurs en matière d'installations de sécurité.....	439
		16.2. Le poste à manettes de voie (PMV). . .	441
		16.2.1. Commande des aiguillages.....	442
		16.2.2. Enclenchement des aiguillages. . .	444
		16.2.3. Contrôles.....	445
		16.2.4. Signalisation complémentaire.....	446
		16.2.5. Liaisons par autorisations avec le poste commandant la circulation sur voies principales.....	448
		16.2.6. Commande des signaux carrés... ..	449
		16.2.7. Le poste de voies de service informatisé (PVSI).....	450
		16.3. Le poste à manettes individuelles (PMI).....	451
		16.3.1. Commande, enclenchement et contrôles des aiguillages.....	452
		16.3.2. Commande des installations d'un faisceau équipé d'un PMI relié à un PRCI.....	453
		16.3.3. Contrôles.....	453
		16.4. Le poste à éléments d'itinéraires (PEI).....	454
		16.4.1. Détermination et composition des éléments d'itinéraires.....	454
		16.4.2. Commande, enclenchements, contrôles et destruction des éléments d'itinéraires.....	457
		16.4.3. Pupitre de commande et de contrôle.....	460
		16.5. Le poste de triage.....	463
		16.5.1. Commande des aiguillages.....	463
		16.5.2. Commande du freinage.....	464
		16.5.3. Principe du tir au but.....	464
		16.5.4. Principe de calcul de la vitesse de consigne.....	475
		16.5.5. Table de commande manuelle des aiguillages et des freins.....	477
		16.5.6. Auto-surveillance de l'installation de tir au but.....	479
		16.5.7. Autre technique destinée à assurer la maîtrise de l'accostage des couples sur les voies de classement. .	479
		CHAPITRE 17. LES AUTOMATISMES INFORMATIQUES LIÉS AUX SYSTÈMES DE SIGNALISATION.....	481
		17.1. Généralités.....	481
		17.2. L'évolution technologique des automatismes informatiques.....	481
		17.3. La fonction des automatismes informatiques.....	481

17.4. Les systèmes centralisés	482	19.4. Les repères	538
17.5. Les systèmes décentralisés	483	19.4.1. Description	538
17.5.1. Les systèmes non modulaires....	483	19.4.2. Fonction	539
17.5.2. Les systèmes modulaires	484	19.4.3. Implantation	539
17.6. Les modules d'aide à l'exploitation....	485	19.5. Les indications données au conducteur d'un TGV.....	540
17.6.1. Le système d'annonce automatique des trains à localisateurs câblés (SAAT)	485	19.5.1. Informations continues en cabine.	540
17.6.2. Le système d'annonce automatique des trains à localisateurs programmés (SAATP).....	490	19.5.2. Informations ponctuelles en cabine	541
17.6.3. Le système normalisé de suivi des trains (SNST)	492	19.5.3. Contrôle de vitesse	541
17.6.4. Le module de graphiquage automatique standard (GAS).....	498	19.5.4. Répétition acoustique — enregistrement	541
17.6.5. Le système de gestion de la liste des trains (FICHER).....	499	19.6. Le système de signalisation.....	542
17.7. Les modules signalisation	500	19.6.1. Généralités	542
17.7.1. La commande informatique	500	19.6.2. Transmission d'informations continues.....	542
17.7.2. Le système normalisé de télétransmission informatique (SNTI)	504	19.6.3. Transmission d'informations ponctuelles	544
17.7.3. Visualisation des contrôles (module TCO).....	504	19.6.4. Orientation des circuits de voie...	547
17.7.4. Le poste à relais à commande informatique (PRCI)	506	19.7. La signalisation d'arrêt	548
17.7.5. Le poste d'aiguillage informatisé (PAI).....	507	19.7.1. Séquence d'arrêt d'un train devant un repère F ou Nf avec une section tampon normale.....	548
17.8. La transmission des informations entre les modules.....	509	19.7.2. Séquence d'arrêt d'un train devant un repère Nf avec une section tampon réduite.....	548
17.8.1. Procédure SAAT.....	509	19.7.3. Séquence d'arrêt d'un train devant un repère Nf avec une section tampon minimale	549
17.8.2. Procédure SNTI	511	19.7.4. Conditions de franchissement des repères	550
17.8.3. Procédure TCO.....	512	19.8. La signalisation de limitation de vitesse	550
17.9. Exemples d'application	512	19.8.1. Vitesse-limite de la ligne	550
17.9.1. Le complexe lyonnais.....	512	19.8.2. Limitations permanentes de vitesse	550
17.9.2. La commande centralisée de trafic (CCT) Les Aubrais à Saint-Pierredes-Corps	514	19.8.3. Limitations temporaires de vitesse	551
17.9.3. Le poste d'aiguillage et de régulation (PAR) de la LGV Atlantique	514	19.9. La signalisation aux entrées des lignes à grande vitesse	552
18.1. Introduction.....	517	19.10. La signalisation aux sorties des lignes à grande vitesse	554
18.2. Les différents types de systèmes	517	19.11. Le système de la double signalisation	555
18.2.1. Système transparent.....	518	19.11.1. Généralités.....	555
18.2.2. Système à télégrammes.....	524	19.11.2. Limitations permanentes de vitesse	556
18.2.3. Principe de fonctionnement des systèmes	524	19.11.3. Limitations temporaires de vitesse	557
18.2.4. Caractéristiques des principaux systèmes trivalents	528	19.11.4. Répétitions sonores	557
18.2.5. Système normalisé de télétransmission informatique (SNTI)	529	19.11.5. Entrée et sortie sur ligne à double signalisation	557
18.2.6. Système de transmission TMC...	533	19.12. La protection des obstacles inopinéscommutateurs de protection	559
CHAPITRE 19. LA SIGNALISATION DES LIGNES À GRANDE VITESSE	537	19.12.1. Commutateurs installés le long de la ligne.....	559
19.1. Généralités.....	537	19.12.2. Commutateurs à disposition du régulateur	560
19.2. Les conditions générales d'exploitation	537	19.12.3. Commutateurs à disposition des agents du transport assurant la commande locale d'un PRS. . .	560
19.3. Le principe de base de la signalisation de cabine.....	538	19.13. La structure générale des lignes à grande vitesse.....	561
		19.14. La commande des informations continues de cantonnement	562
		19.15. Les postes PRS de commande locale.	563
		19.15.1. Généralités	563
		19.15.2. Orientation des circuits de voie.	563
		19.15.3. Les aiguillages	563

19.15.4. Feu de manœuvre — jalon de manœuvre	564	19.21. Les installations de télécommunications	583
19.15.5. Utilisation en service mormal d'un PRS de ligne à grande vitesse.	566	19.22. L'alimentation des installations de signalisation et de télécommunications.....	583
19.15.6. Dispositions prises pour pallier les ratés de shunt sur les portions de voie peu utilisées.....	570		
19.16. Les relations de sécurité inter-centres	571	A. Généralités	587
19.16.1. Transmissions de sécurité «haut niveau».....	571	B. Abréviations utilisées couramment sur les documents concernant les installations de signalisation.....	587
19.16.2. Transmissions de sécurité «bas niveau».....	571	C. Symboles pour schémas de signalisation.	592
19.17. La détection de chute de véhicules. . .	572	D. Symboles pour programmes schématiques des annonces de trains aux passages à niveau et traversées des voies principales par le public et le personnel	603
19.18. La détection de boîtes chaudes	573	E. Symboles pour dessins et schémas d'installations de signalisation et d'installations électriques unifiées.....	605
19.19. Les traversées des voies par le personnel.....	575	Crédit photographique	611
19.20. Le poste de commande centralisée dit «poste d'aiguillage et de régulation» (PAR).....	575		
19.20.1. Fonction poste d'aiguillage	576		
19.20.2. Fonction régulation de la circulation	577		
19.20.3. Fonction régulation de l'énergie de traction.....	582		
19.20.4. Télécommande et télécontrôle des installations	582		

ACHEVÉ D'IMPRIMER
SUR LES PRESSES DE
L'IMPRIMERIE CHIRAT
42540 ST-JUST-LA-
PENDUE
EN OCTOBRE 1987
DÉPÔT LÉgal [987 N°
3104

IMPRIMÉ EN FRANCE

LA SIGNALISATION FERROVIAIRE

Faire face à l'augmentation du trafic et à l'accroissement de la vitesse des trains, assurer la régularité et la fluidité de la circulation de milliers de convois quotidiens, gérer l'intersection des trafics ferroviaires et routiers d'une myriade de passages à niveaux, garantir sans défaillance la sécurité du service, telles sont les préoccupations majeures de tous ceux qui ont en charge l'exploitation du réseau ferroviaire.

Cette fiabilité et cette qualité de service reposent sur le développement constant d'installations de sécurité — plus communément appelées installations de signalisation — qui, par leur efficacité et leur perfectionnement, ont placé la France en tête du progrès en ce domaine.

Ainsi les solutions techniques contemporaines vont de l'échange téléphonique progressivement assisté par ordinateur jusqu'aux systèmes automatiques les plus élaborés, assurant le suivi des trains grâce à des postes de commande centralisée ou des postes d'aiguillage et de régulation presque totalement informatisés.

Le présent ouvrage permet de faire le point complet des connaissances les plus actuelles de la signalisation ferroviaire française.

Il doit être un guide précieux pour les ingénieurs et techniciens du chemin de fer et de l'industrie ferroviaire.

Il passionnera également tous les amoureux des trains.

Roger RETIVEAU, ingénieur en Chef Hors Classe, Chef du Département de la Signalisation à la Direction de l'Équipement de la S.N.C.F. jusqu'en 1987. Technicien de grande expérience, il a mené une carrière exceptionnelle au sein de l'entreprise nationale des Chemins de Fer Français où il a débuté en 1938. Entré à 14 ans comme apprenti à l'Ecole de Formation de la S.N.C.F. de Tours, il est admis en 1959, à 35 ans, à l'Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications dont il sort major de sa promotion. Il a participé à la réalisation de nombreux projets et notamment aux grandes aventures techniques de la constitution du réseau de transmissions de données de la S.N.C.F. et de la conception de la signalisation du TGV. Il a également apporté sa contribution aux travaux de l'Office de Recherches et d'Essais de l'Union Internationale des Chemins de Fer et a fait partie de missions de promotion des techniques françaises à l'étranger, en particulier en Australie, en Chine et en Indonésie.



Maquette de couverture: A. OLIVEIRA

ISBN 2-85978-102-1