

Signalisation ferroviaire (France et Suisse)

La sécurité des circulations ferroviaires impose d'interdire les collisions dans tous les cas de figure :

- trains circulant sur une voie, dans le même sens : rattrapage d'un train par le suivant, ce qui impose des mesures **d'espacement** ;
- trains circulant sur deux voies parallèles convergeant vers un aiguillage, dans le même sens : "prise en écharpe" au niveau de l'aiguille ; on doit aussi interdire la manœuvre de l'aiguille sous une circulation ;
- trains circulant sur une voie (voie *unique* ou *banalisée*), en sens opposés : collision frontale.

Aux débuts du chemin de fer l'espacement de trains successifs sur une même voie était **chronométrique** : on laissait un certain temps entre les circulations ; ce qui ne protégeait pas contre les arrêts intempestifs en ligne. Les vitesses pratiquées permettaient *l'arrêt à vue*, qui est le cas des tramways ; l'accroissement des vitesses a rendu ce système inefficace et dangereux. De toutes façons, il ne résolvait pas le problème de la voie unique banalisée.

On en vint alors au **cantonement** : la voie est divisée en espaces appelés **cantons**, qui peuvent s'étendre de la dizaine de mètres à plusieurs dizaines de kilomètres.

Le principe est : **une seule circulation dans un canton**.

La première application sera le **cantonement télégraphique** ou **téléphonique**. Les cantons étant établis entre deux gares, les agents de sécurité de chaque gare communiquaient par télégraphe, puis par téléphone, pour donner l'autorisation de laisser entrer un train dans le canton. La libération du canton étant vérifiée par l'agent aval, recevant le train et constatant qu'il était complet grâce aux feux de queue (la *lanterne rouge*) ; par dépêche, télégraphique ou téléphonique, il donnait alors à son collègue en amont l'autorisation de faire partir un nouveau train.

Ce système fonctionne aussi pour la voie unique banalisée, la communication entre les deux gares permettant de décider dans quel sens on peut envoyer un train et d'interdire ainsi l'autre sens.

La fiabilité de ce dispositif est liée à celle des agents en charge et des moyens de communication. Cette pratique reste encore en vigueur sur certaines lignes à faible trafic.

Les systèmes de block

Appellation venue de l'étasunien «*block-system*», rapportée d'outre-Atlantique au début des années 1920.

Il s'agit de dispositifs techniques visant à fiabiliser la sécurité en réduisant les risques d'erreurs humaines et de ratés de communication.

L'état d'occupation de la voie et les conditions de circulation sont transmises aux conducteurs ou mécaniciens par des **signaux** disposés sur le côté de la voie (On parle de *signalisation latérale* ou *au sol* en opposition à la *signalisation en cabine*), .

On distingue les **signaux principaux** ou **de block**, dont les indications doivent être respectées «au pied du signal» et les **signaux avancés** ou **d'avertissement** qui indiquent la position du signal principal suivant. Ils permettent l'arrêt devant ce dernier s'il est «fermé» et le précèdent donc à la distance normale d'arrêt de la ligne.

Pour mémoire, il existe également divers signaux de limites de vitesse et autres indications.

À relever qu'un signal éteint doit être interprété comme donnant l'indication la plus impérative ou restrictive de son type.

Dans ce qui suit nous traitons uniquement de la **signalisation latérale**.

Différents types de block

Deux grandes catégories, selon le degré d'automatisation, les blocks manuels et les blocks automatiques.

Blocks manuels

Nécessitent la présence d'un agent à chaque extrémité de canton.

Les "postes de block" sont normalement implantés dans des gares (il a existé des postes intermédiaires en pleine campagne sur les lignes à fort trafic, équipées ultérieurement en block automatique). Ils peuvent ne pas être en service en permanence et, quand l'un est "effacé", les deux cantons adjacents ne font plus qu'un, ce qui réduit le nombre des cantons donc le débit de la ligne.

Après le départ d'un train de la gare amont, le *signal de sortie* reste **bloqué** en position fermée, interdisant l'envoi d'un autre train. Quand l'agent de la gare aval constate le passage du train complet (grâce aux feux de queue), il peut «*rendre la voie*» au poste précédent ; il met en œuvre un **circuit électrique** qui débloque à distance le signal de sortie de ce poste.

Cette technique est aussi appliquée en voie unique banalisée.

Les systèmes de block manuel ont été progressivement améliorés pour réduire les risques d'erreurs humaines et de pannes techniques, jusqu'à s'approcher de l'automatisation totale.

Blocks automatiques

Les signaux sont commandés automatiquement par l'absence ou la présence de circulation sur la voie.

La détection de présence de circulation dans un canton est réalisée par deux systèmes principaux : les **circuits de voie** et les **compteurs d'essieux**. Pédales électromécaniques et balises diverses peuvent aussi être utilisées.

Les spécificités des deux réseaux

France

Blocks manuels

Plusieurs types de block manuel subsistent encore, fruits de l'histoire et des anciens réseaux.

Sur les lignes équipées en block manuel, les signaux, aujourd'hui majoritairement lumineux, portent une pancarte «BM».

Blocks automatiques

C'est le système développé depuis les années trente et largement appliqué sur les lignes à fort trafic.

La plupart des lignes sont équipées en circuits de voie de divers types, en particulier selon les systèmes d'électrification.

BAL ou Block Automatique Lumineux

Il s'agit d'une appellation redondante et superflue, tous les blocs automatiques actuels étant à signaux lumineux. Il a effectivement existé des blocs automatiques à signaux mécaniques, comme le block PD de l'ex compagnie du Midi, disparu en 1984.

Il serait préférable et plus exact de parler de **block à cantons courts**, dont la longueur encadre juste la distance normale d'arrêt sur la ligne, ce qui permet d'avoir le maximum de cantons sur un itinéraire, donc le débit maximum. Les cantons de pleine ligne mesurent de 1000 à 2800 m, en moyenne 1300 à 1500 m.

Le **signal de block simple** ou **sémaphore** (héritage de la signalisation mécanique), à l'entrée d'un canton de pleine ligne sans aiguillage, peut être franchi lorsqu'il est fermé. Après respect de l'arrêt, le train peut entrer dans le canton en «*marche à vue*» ou «*marche lent et prudente*» (Maximum 30 km/h). C'est la **permissivité**.

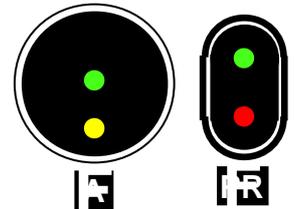
À distance d'arrêt avant un signal de block, le signal d'avertissement est au niveau du signal de block précédent, d'où le panneau unifié à trois feux, vert pour voie libre, rouge pour arrêt, jaune pour avertissement (quand le signal suivant présente l'arrêt). La permissivité est confirmée par une plaque «F», «*franchissable*».



BAPR ou Block Automatique à Permissivité Restreinte

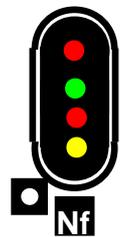
Appellation ampoulée, sans doute le fruit d'un polytechnicien fêtu de littérature. On devrait dire **block à cantons longs**, la longueur de ceux-ci n'étant plus liée à la distance d'arrêt mais à la géographie de la ligne, les cantons étant en général établis entre des gares. Le franchissement du signal de block fermé est soumis à restriction (d'où la désignation du système), dans le but d'éviter de longues circulations en marche à vue.

Le signal de block (ci-contre à droite) est limité à deux feux, vert (voir libre) et rouge (arrêt) et porte une pancarte «PR», «*permissivité restreinte*». L'avertissement (à gauche), en position avancée, présente deux feux, vert (voir libre) et jaune (signal suivant à l'arrêt), et une pancarte «A», «*avertissement*».



Le «carré» pour la protection des aiguilles

L'interdiction de circulation pendant la manœuvre des aiguilles et l'interdiction d'accès sur un itinéraire incompatible sont imposées par le signal **carré** (nouvel héritage de la signalisation mécanique) présentant deux feux rouges. Il est «*non franchissable*», ce qui est identifié par la plaque «NF». En block à cantons courts il est normalement associé à un sémaphore, avec une cible à quatre feux, un vert (voie libre) - deux rouges (un seul allumé pour sémaphore franchissable, deux pour carré non franchissable) - un jaune (avertissement). Pour discriminer la nature du signal éteint, celui-ci est accompagné d'un œillette de franchissement, seulement allumé pour la position sémaphore, autorisant le franchissement.



À noter qu'à la SNCF, en l'absence de circulation, le sémaphore reste "ouvert" (un feu vert).

Suisse

Le block automatique est généralisé.

Pour la détection de présence de circulation en pleine ligne, les Suisses, comme les Allemands, préfèrent les compteurs d'essieux. Dans les zones de gare ils ont, cependant, recours aux circuits de voie, baptisés «sections isolées».

La densité d'habitation du pays a conduit à établir des cantons de gare à gare, donc de longueur supérieure aux distances de freinage. D'où la séparation courante des signaux principaux et de leurs signaux avancés.

Signaux L (pour «lumineux», «licht», «luminoso»), signalisation ancienne encore généralisée (ci-dessous à gauche)

Les **signaux principaux** sont à cible allongée avec les feux en une ou deux colonnes.

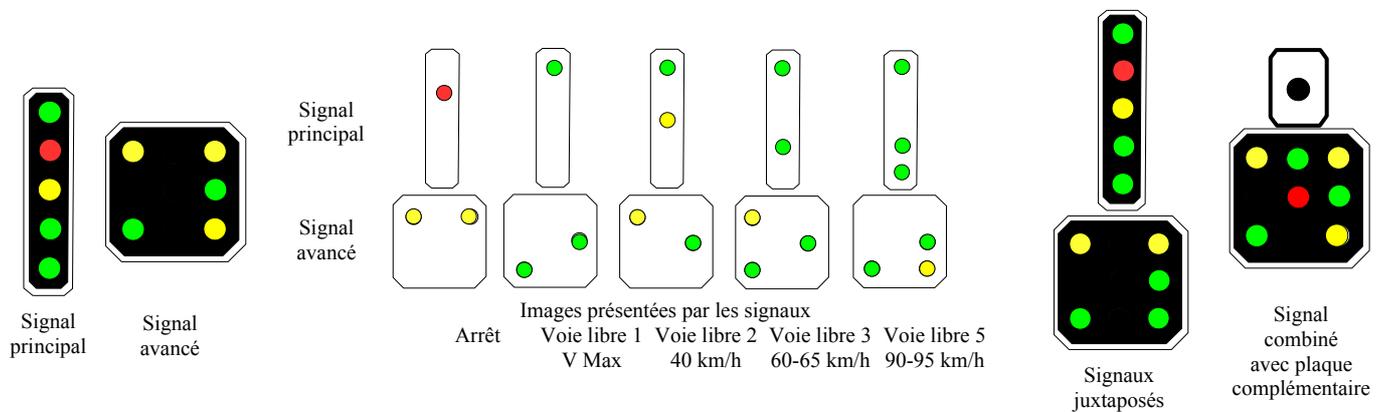
Les **signaux avancés** sont à cible carrée, les feux étant disposés en colonnes latérales.

Pour répondre à l'accroissement du trafic, on en est venu aux cantons courts, comme déjà vu plus haut, avec les signaux principaux et avancés contigus sur le même mât (ci-dessous à droite).

Cette situation a conduit à adopter des **signaux combinés**, avec une cible carrée, les feux de signal principal sur la colonne centrale et les feux de signal avancé sur les colonnes latérales. Une plaque complémentaire identifie le signal combiné pour le cas d'extinction de celui-ci et le distinguer d'un simple signal avancé.

Le feu rouge, unique, impose l'arrêt, non franchissable, normalement.

La voie libre est représentée par plusieurs compositions de feux verts et jaunes ou «images», dans le langage suisse, avec une signification de vitesse maximum à respecter. Les signaux avancés correspondants présentent des compositions de feux verts et jaunes.



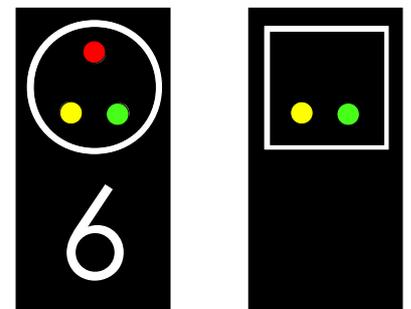
Signaux N

(pour «numérique» ou «nouveau», «numerisch» ou «neu», «numerico» ou «nuovo»), en développement pour toutes les installations nouvelles.

Avec l'augmentation des vitesses de 125 km/h à 140 puis 160, il aurait fallu multiplier les "images" de voie libre.

Les CFF ont préféré une nouvelle présentation avec un signal de block (à gauche), à trois aspects, rouge, vert ou jaune. La voie libre étant précisé par un affichage lumineux numérique de la vitesse maximum (en dizaines de km/h, ici 60).

Le signal avancé (à droite), utilisé s'il n'est pas contigu au principal, ne présente que deux feux, vert et jaune.



En Suisse, en l'absence de circulation, les signaux de block restent fermés (un feu rouge pour les signaux principaux).

L'imbrication des systèmes dans l'étoile genevoise

Comme pour l'électrification, l'histoire a fait converger autour de Genève plusieurs systèmes de signalisation. L'évolution du trafic, le projet CEVA, le Haut-Bugey et la conversion de Genève - Bellegarde au 50 Hz 25 kV, conduisent à des transformations des installations.

Suisse

Lignes CFF : Lausanne - Cornavin - Aéroport (66 km) et Cornavin - La Praille (5 km)

Électrifiées sous 16,7 Hz 15 kV.

Block automatique CFF de voie banalisée, à compteurs d'essieux, signaux type L, signaux nains pour les manœuvres.

Lignes "SNCF" : Cornavin - La Plaine (15 km) et La Praille - Châtelaine (4 km)

Situation actuelle

Électrifiées sous continu 1500 V.

Signalisation et réglementation française, avec des installations suisses :

- Cornavin - Vernier-Meyrin (halte RER) (5 km) : BAL à circuits de voie 49 Hz, compatibles avec le continu 1500 V ;
- Vernier-Meyrin - La Plaine : bloc manuel CFF à compteurs d'essieux, en 2 cantons séparés à Satigny, postes de block (*enclenchements* en langage suisse) à Vernier-Meyrin (ancien BV) et La Plaine.

Dans les gares de Meyrin-Cargo et La Plaine les manœuvres sont sous réglementation CFF avec signaux nains.

Situation prévue

Conversion au 50 Hz 25 kV pour fin 2013

Installation de la signalisation CFF, en vertu du "principe de territorialité", block automatique à circuits de voie 106,7 Hz, compatible avec le 50 Hz 25 kV, avec signaux type L (panneaux déjà connus par les mécaniciens français).

Première étape, jusqu'à Châtelaine, en liaison avec l'installation d'un nouvel "enclenchement" informatisé à La Praille : 2012.

Devis : 22 Mio CHF.

La section Châtelaine - La Plaine fera l'objet d'une opération ultérieure, objectif 2013-2015.

Genève Eaux-Vives - Annemasse (6 km)

Situation actuelle

Électrifiée sous 50 Hz 25 kV.

Réglementation et installation SNCF, 1 canton contrôlé par compteur d'essieux, autorisant un seul train sur le tronçon («desserte en navette»).

Situation future : inclut dans le projet CEVA (2016)

Électrification sous 16,7 Hz 15 kV.

Signalisation CFF, block automatique, compatible avec le 16,7 Hz 15 kV, avec signaux type N.

France

La Plaine - Bellegarde

Électrifiée sous continu 1500 V)

Conversion au 50 Hz 25 kV à l'horizon 2013.

La Plaine - Longeray (12 km)

Actuellement block manuel unifié SNCF en 2 cantons, avec postes de block à Longeray et La Plaine et un poste temporaire à Collonges. Celui-ci n'est activé que pour les circulations sur la ligne de Divonne (1 ou 2 par jour ouvrable); en dehors de ce cas le tronçon est donc à un seul canton.

Le BAL est envisagé, mais non décidé et encore moins financé.

Longeray - Bellegarde (4 km)

Équipé en BAL compatible avec le continu 1500 V avec IPCS dans le tunnel du Crêt d'Eau. L'IPCS, Installation Permanente de Contre-Sens, permet la circulation sur les 2 voies dans les 2 sens, avec une signalisation simplifiée pour le contre-sens.

Le BAL devra être adapté pour le 50 Hz 25 kV.

Bellegarde - Culoz (33 km)

Situation antérieure : block manuel unifié SNCF en 4 cantons, avec des poste temporaires à Angletfort, Seyssel et Pyrimont.

Selon l'activation de ces postes, le tronçon pouvait être ramené à 3, 2 ou 1canton.

Situation actuelle : BAPR, avec maintien des 4 cantons du block manuel qui deviennent donc permanents.

Bellegarde - Bourg en Bresse (Haut-Bugey) (65 km)

En cours de rénovation et d'électrification, sous 50 Hz 25 kV, avec installation du BAL de voie banalisée, compatible avec le 50 Hz 25 kV, et commande centralisée à Bellegarde (nouveau poste 2).

Longeray - Évian

Électrifiée sous 50 Hz 25 kV.

Longeray - Annemasse (33 km)

Block manuel unifié SNCF de voie unique en 5 cantons, avec des postes de block à Longeray et Annemasse et des postes temporaires à Valéry, Viry, Saint Julien et Bossey. Selon l'activation de ces derniers, le tronçon peut être ramené à 4, 3, 2 ou 1 canton.

En cours d'installation, BAL de voie banalisée, compatible avec le 50 Hz 25 kV, et qui dépendra du poste de commande centralisée d'Annemasse.

Annemasse - Évian (39 km)

Équipé en BAL de voie banalisée, compatible avec le 50 Hz 25 kV, avec un poste de commande centralisée à Annemasse.

Entrée en gare d'Annemasse depuis Eaux-Vives (projet CEVA)

Électrification sous 16,7 Hz 15 kV, avec sections commutables 15 kV/25 kV en gare.

La traversée de la gare d'Annemasse est équipée en BAL SNCF, compatible avec le 50 Hz 25 kV, et qui pourra subsister avec CEVA (sous réserve de compatibilité avec le 16,7 Hz 15 kV), avec sans doute des signaux spécifiques de tension, liés aux sections commutables 15/25 kV.

