

# Les systè

La sécurité de la circulation des trains repose principalement sur le respect de la signalisation latérale par le conducteur. Pour l'assister, différents systèmes ont été mis en place: gong-sifflet, mémor, TBL1, TBL1+, TBL2, ETCS, ERTMS... Connect revient en détails sur chacun de ces systèmes.

La sécurité de la circulation des trains demeure une préoccupation permanente pour le groupe SNCB. En Belgique, elle repose, pour les lignes classiques, sur le respect des signaux latéraux par le conducteur.

Cette signalisation repose sur 2 éléments:

- d'une part, la signalisation fixe, composée de panneaux indiquant, notamment, les vitesses dans les zones parcourues par le train ;
- d'autre part, la signalisation lumineuse, composée de 2 lampes jaunes, une verte et une rouge.
  - Le signal vert autorise le passage.
  - Le signal rouge l'interdit.
  - Le signal double jaune autorise le passage et annonce que le prochain signal sera rouge.

D'autres combinaisons de ces feux sont possibles. Elles imposent alors une restriction supplémentaire au conducteur.

En effet, de par sa masse, un train ne peut freiner sur une courte distance: il peut mettre jusqu'à 1,5 km pour s'immobiliser. Il faut donc avertir le conducteur de l'imminence d'un signal rouge, grâce à un signal double jaune qui le précède.

La sécurité repose donc sur le respect de la signalisation latérale par le conducteur. Les

◀ la signalisation lumineuse  
▼ la signalisation fixe



# mes de sécurité

gong-sifflet >



systèmes d'aide à la conduite (gong-sifflet, Mémor, TBL1, TBL1+) rappellent la signalisation lumineuse dans le poste de conduite et aident le conducteur à rester vigilant.

En outre, il existe également des systèmes dits de *signalisation de cabine* (TBL2 et ETCS).

Avec un système de signalisation de cabine, les informations de signalisation dont doit disposer le conducteur sont renseignées sur un moniteur dans le poste de conduite.

## Crocodile, gong-sifflet et Mémor

Le **crocodile** doit son nom à la forme de son armature métallique placée entre les voies et qui évoque la silhouette d'un crocodile. Le principe est simple: il s'agit d'appliquer une tension électrique sur l'armature métallique qui est lue par une brosse métallique placée sous les locomotives. Les indications restrictives de la signalisation sont ainsi transmises dans le poste de conduite.

Le conducteur reçoit alors une indication sonore (système gong-sifflet) ou lumineuse (système Mémor) (voir ci-dessous).

Le crocodile équipe la totalité des signaux en voie principale sur le réseau belge. De conception simple et robuste, relativement aisé à installer, il est également compatible avec la totalité du matériel roulant de la SNCB.



Le système **gong-sifflet** répète à bord les indications restrictives de la signalisation et contrôle la vigilance du conducteur.

Si le signal est vert, le conducteur reçoit un signal sonore *gong*, et s'il est jaune, il reçoit en signal sonore *sifflet*. Dans ce dernier cas, il doit confirmer sa vigilance en réarmant le dispositif. S'il ne le fait pas, son inattention entraîne un freinage d'urgence. Si le signal est rouge, il n'y a pas d'information transmise au conducteur.

Le nombre de véhicules équipés du système *gong/sifflet* est de 171 engins, soit 11% du parc.



< memor

En plus de la répétition et du contrôle de vigilance, le système **Mémor** assure la mémorisation à bord de l'indication restrictive.

Lorsqu'un train franchit un signal *double jaune*, annonçant un feu rouge, la lecture du crocodile déclenche l'allumage d'un voyant lumineux dans le poste de conduite. Le conducteur doit alors presser un bouton pour confirmer qu'il a bien perçu l'avertissement. Il doit réduire sa vitesse et accroître son attention afin d'être apte à respecter le feu rouge qui suit. A défaut d'une réaction du conducteur, donc si celui-ci ne presse pas le bouton adéquat, le train se met automatiquement en freinage d'urgence.

1.096 engins de conduite sont équipés du dispositif Mémor, soit 68% du parc.

## Pédale de l'homme-mort

Ce principe d'aide à la vigilance consiste à s'assurer que le conducteur est toujours présent et conscient dans son poste de pilotage: celui-ci doit actionner à intervalles réguliers une pédale, faute de quoi le train s'arrête automatiquement. Ce principe empêche donc tout risque suite, par exemple, au malaise d'un conducteur.

## TBL 1

La technologie TBL1 (pour Transmission Balise / Locomotive), dont la mise en place »



◀ Un crocodile et des balises ETCS et TBL1 placés dans les voies

### Le réseau ferroviaire belge, un des réseaux les plus denses du monde:

3.516 km de voies  
4.300 trains / jour  
108.600.000 km parcourus / an  
700.000 voyageurs transportés quotidiennement

### Mais aussi...

10.620 grands signaux et 5.090 petits signaux  
11.502 aiguillages  
et 1.913 passages à niveaux.

### Le matériel roulant qui sera équipé en TBL1+:

173 locomotives électriques  
170 locomotives diesel  
534 automotrices  
48 voitures-pilotes  
95 autorails  
Total: 1.020 engins

» a débuté dans les années 80, va un pas plus loin par rapport aux crocodiles.



Le conducteur doit toujours confirmer manuellement qu'il a bien reçu l'avertissement de franchissement d'un signal double jaune. S'il ne le fait pas, le train s'immobilisera automatiquement. Mais, cette fois, si le conducteur dépasse quand même le signal rouge malgré sa confirmation au signal double jaune précédent, le train sera stoppé automatiquement par un freinage d'urgence suite au message reçu de la balise TBL1 placée au pied du signal.

114 engins sont équipés de la TBL1, soit 7 % du parc.

### TBL 1+

La TBL1+ est similaire à la TBL1 avec deux évolutions supplémentaires.

Premièrement, un point d'information est toujours placé à 300 m en amont d'un signal de voie principale qui protège des points dangereux. Le but de ce point d'information est de contrôler que le train

approche bien le signal rouge à vitesse réduite (moins de 40 km/h).

Bien sûr, les principes des autres systèmes précités, crocodiles et TBL1, sont toujours d'application. Mais cette fois donc, à 300 m du signal rouge, un point d'information envoie un message à la locomotive qui la contraindra à s'arrêter automatiquement si elle roule à plus de 40 km/h, c'est à dire la vitesse réduite qui permet au train de pouvoir s'arrêter sur courte distance à l'approche d'un feu rouge.



Comme dans le cas de la TBL1, si le train vient quand même à dépasser le feu rouge, le point d'information au pied du signal entraînera le freinage d'urgence pour stopper le train automatiquement.

La seconde évolution du système TBL1+, c'est que le matériel utilisé est conforme au système européen ETCS. Il s'agit donc d'un investissement durable, puisqu'il ne faudra plus remplacer le matériel au sol pour

EQUIPEMENT	Contrôle de la vigilance	Mémorisation signal restrictif	Stop au rouge	Stop au rouge avec contrôle de vitesse en amont du signal	Contrôle continu de la vitesse et arrêt si dépassement de la vitesse maximale autorisée	Infrastructure
Gong/sifflet	X					Crocodile
MEMOR	X	X				Crocodile
TBL1	X	X	X			balises TBL + crocodile
TBL1+	X	X	X	X		eurobalises + crocodile
TBL2	X	X	X	X	X	balises TBL (LGV - L2)
ETCS (1 et 2)	X	X	X	X	X	eurobalises (LGV -L4)

passer à l'ETCS, mais bien en adapter la mise en œuvre.

25 engins sont équipés de la TBL1+, soit 2 % du parc, et 60 autres sont en cours d'homologation (4 %). Les 120 futures locomotives type 18 et les 305 automotrices Desiro seront d'origine équipées de la TBL1+.

## TBL2

La TBL2 est un système assurant la protection complète de la marche du train, y compris le contrôle continu de la vitesse. L'équipement dans le poste de conduite est comparable à l'ETCS. Ce système est homologué pour la LGV entre Louvain et Liège. 205 engins, soit 13 % du parc, sont équipés de la TBL2.

## ETCS1 (European Train Control System)

L'ETCS1 (European Train Control System) est né de la volonté de développer une norme commune pour les systèmes de sécurité ferroviaire en Europe.

Avec le système européen ETCS1, la locomotive reçoit une série d'informations qu'elle est à même de traiter. Les systèmes embarqués déterminent ainsi à tout moment la vitesse maximale autorisée du train en fonction des conditions de signalisation en aval.

A tout moment, si le conducteur ne respecte pas la vitesse maximale autorisée ou dépasse un feu rouge, un freinage d'urgence est automatiquement déclenché.

L'ETCS1 est également le système européen de signalisation de cabine.

Pour des circulations à des vitesses supérieures à 160 km/h, une signalisation de cabine est jugée indispensable car il n'est physiquement plus possible au conducteur de suivre la signalisation le long de la voie: les signaux et panneaux défilent trop vite.

## L'ETCS2

La principale différence avec l'ETCS1 réside dans le canal de transmission continue des informations de signalisation.

Alors que dans l'ETCS1 celles-ci sont transmises par les balises au sol via des signaux électromagnétiques, dans l'ETCS2 elles sont transmises via des antennes radio GSM-R disposées le long des voies. Cela permet notamment de réduire drastiquement le nombre de balises au sol.

L'ETCS équipe déjà aujourd'hui les lignes à grande vitesse. L'implémentation se poursuit afin d'en équiper l'ensemble du réseau pour 2030.

4 voitures-pilotes M6 sont équipées de l'ETCS version 2.3.0 pour circuler d'Anvers à Noorderkempen sur la L4.

Au-delà de ces systèmes de sécurité ou d'aide à la vigilance, d'autres dispositifs interviennent, en Belgique, dans la gestion de la sécurité ferroviaire, comme le GSM-R.

## GSM-R (GSM for Railways)

Il s'agit d'un réseau de communication par GSM et GPRS spécifique au chemin de fer (voix et données). Le GSM-R est un standard européen assurant l'interopérabilité entre les différents opérateurs et réseaux de chemin de fer.

Pour éviter de dépendre des aléas des opérateurs de téléphonie grand public, le choix a été fait de développer un réseau d'antennes spécifiques au réseau ferroviaire, disposées le long des voies. Pour des raisons évidentes de sécurité, on ne peut en effet prendre le risque de la moindre coupure de réseau.

Le GSM-R permet non seulement les communications vocales avec le conducteur, mais également, dans le cas de l'ETCS2, de transmettre les informations de signalisation que doit respecter le conducteur et qui s'affichent sur l'écran dans le poste de conduite.

En 2010, le réseau GSM-R sera totalement opérationnel sur l'ensemble du réseau belge.

A ce jour, 72 % du matériel roulant est équipé et, d'ici fin 2010, tout le parc sera.

Le GSM-R est une des composantes du système européen interopérable ERTMS.

## ERTMS (European Rail Traffic Management System)

L'ERTMS est le système européen de signalisation ferroviaire, né de l'intégration des systèmes ETCS (système de signalisation) et GSM-R (système de communication) et destiné à se substituer progressivement aux systèmes de contrôle du trafic existants dans les différents pays.

↳ GSM-R dans un poste de conduite

