



Standard national

Contrôle de la marche des trains pour les chemins de fer qui ne migrent pas vers l'ETCS

(standard ZBMS)

Référence : BAV-421.14-2/26/5
Date : 01 mars 2021
Version : 2.0

Art. 38, al. 3 et 4, art. 39, al. 3 lett. c OCF



Mentions légales

Editeur :	Office fédéral des transports, 3003 Berne Divisions Infrastructure et Sécurité
Auteur :	Thomas Rüfenacht
Distributions :	Publication sur la page Internet de l'OFT
Versions linguistiques :	Allemand (version originale) Français Italien

Contrôle interne à l'OFT des documents

Plan qualité, niveau :	Directive, externe
Lien vers QM-SI :	QM-Doku_Liste03.1_ETCS und GSM-R führen
Champs d'application processus OFT :	BAV-411

Le présent standard ZBMS version 2.0 entre en vigueur le 01 mars 2021, il remplace le standard ZBMS version 1.0 du 15 août 2013.

Office fédéral des transports

 Digital signiert von
Remund Anna
Barbara G0BQ7G
2021-03-03 (mit
Zeitstempel)

Anna Barbara Remund
Sous-directrice

 Digital signiert von
Sperlich Rudolf
70UW10
2021-03-01 (mit
Zeitstempel)

Rudolf Sperlich
Sous-directeur

Editions / histoire des modifications

Version	Date	Auteur	Modifications	Etat ¹
2.0	01 mars 2021	rut/st	Mise à jour de l'état de la technique	en vigueur

¹ les statuts sont: en préparation/en révision/en vigueur (avec signature)/abrogée

Table des matières

1	Objectif	5
2	Champ d'application	5
3	Bases légales et normes	6
4	Structure du standard	6
5	Licence	7
6	Abréviations et définitions	7
	6.1 Abréviations.....	7
	6.2 Définitions.....	8
Partie I SYSTÈME		10
7	Concept technique	10
	7.1 Structure du système	10
	7.2 Type de signalisation.....	10
	7.3 Prescriptions de circulation des trains.....	10
	7.4 Genre de traction adhérence et crémaillère.....	11
	7.5 Vitesses	11
	7.6 Compatibilité matériel roulant – infrastructure	11
	7.7 Niveau d'intégrité de sécurité	11
8	Fonctionnalités	12
	8.1 Surveillance ponctuelle	12
	8.2 Surveillance continue	12
	8.3 Commutation entre les modes de surveillance	12
	8.4 Surveillance de la vitesse.....	13
	8.5 Libération de la courbe de freinage.....	14
	8.6 Approche	14
	8.7 Empêchement au départ.....	14
	8.8 Réductions fixes de vitesse.....	14
	8.9 Tronçons de ralentissement.....	14
	8.10 Linking des groupes d'Eurobalises	14
9	Exploitation	15
	9.1 Classement des véhicules moteurs / modes d'exploitation	15
	9.2 Franchissement d'un signal présentant l'arrêt	18
	9.3 Installations de passage à niveau dans un secteur en surveillance continue	18
10	Applications particulières	18
	10.1 Voies à plusieurs rails	18
	10.2 Fonctions supplémentaires	18
11	Mise en œuvre du système	19
	11.1 Numérotation des Eurobalises et des Euroloops.....	19
	11.2 Gestion du système.....	19
Partie II INFRASTRUCTURE		20
12	Vue d'ensemble	20
13	Composants	20
	13.1 Vue d'ensemble des composants	20
	13.2 Unité électronique d'équipement de voie	21
	13.3 Eurobalise	21
	13.4 Euroloop.....	22
	13.5 Aimants	24

14	Télégramme ETCS	24
14.1	Structure du paquet 44	25
14.2	Tronçon de ralentissement	26
15	Règles de planification	26
Partie III VÉHICULE		27
16	Exigence générale	27
17	Composants	27
17.1	Vue d'ensemble des composants	27
17.2	Calculateur du véhicule	28
17.3	Commandes et affichages	28
17.4	Antenne ETCS	30
17.5	Récepteurs magnétiques	30
17.6	Odométrie	30
17.7	Enregistreur des données de parcours	31
17.8	Sorties commutables en fonction du télégramme de données	31
17.9	Commutateur d'isolement	31
17.10	Interface avec la logique de commande	32
18	Exigences de l'exploitation	32
18.1	Manipulations du mécanicien de locomotive	32
18.2	Surveillance ponctuelle	33
18.3	Surveillance continue	33
18.4	Commutation entre les modes de surveillance	34
18.5	Surveillance de la vitesse	34
18.6	Empêchement au départ	39
18.7	Surveillance anti-refoulement	41
18.8	Commutation du genre de traction	41
18.9	Mancœuvre	42
18.10	Franchissement d'un signal présentant l'arrêt	42
18.11	Reactions en cas de dépassement de la vitesse	43
18.12	Libération	43
18.13	Approche à la fin de l'autorisation de circuler	44
18.14	Surveillance de la vitesse sur les sections à crémaillère	45
18.15	Test du serrage imposé	46
18.16	Dérangements	46
18.17	Mémoire des données de diagnostic	46
19	Dispositions transitoires	47
ANNEXE Liste des symboles et concept d'affichage		48

1 Objectif

Par le présent standard national ZBMS applicable au contrôle de la marche des trains et conformément à l'art. 38, al. 4, de l'OCF, l'OFT fixe l'équipement du contrôle de la marche des trains pour les chemins de fer qui n'ont pas encore migré ou qui ne migreront pas vers l'ETCS, mais qui doivent disposer d'un contrôle de la marche des trains avec les fonctionnalités correspondantes.

Le présent standard vise à l'émergence de solutions compatibles entre elles. L'harmonisation de l'équipement, les possibilités d'échange de matériel roulant, l'indépendance par rapport à un fournisseur unique et la disponibilité à long terme des composants provenant de plusieurs fournisseurs seront favorisées. Ainsi, la rentabilité de l'ensemble du système sera augmentée.

2 Champ d'application

Le contrôle de la marche des trains doit assister les mécaniciens de locomotive dans le but d'éviter le dépassement de la vitesse maximale admissible. Cela vaut en particulier pour les points de contrôle critiques, tels que les emplacements des signaux, les passages à niveau, les seuils de vitesse ou les tronçons de ralentissement. Si nécessaire, le contrôle de la marche des trains doit avertir le mécanicien de locomotive et en cas de besoin, influencer le convoi directement dans le sens de la sécurité; ceci, en règle générale, au moyen d'un freinage. Le contrôle de la marche des trains doit être mis en œuvre de façon à ce qu'il réduise à un niveau acceptable les risques qui découlent d'erreurs de manipulation des mécaniciens de locomotive.

Le contrôle de la marche des trains ZBMS est utilisé sur des infrastructures et véhicules dont les équipements ne doivent pas être obligatoirement conformes aux STI. Ainsi, un contrôle de la marche des trains peut appliquer des fonctions spécifiques au ZBMS sans pour autant qu'elles soient prescrites par la norme ETCS, comme par exemple l'exploitation en crémaillère.

Le respect de ce standard est obligatoire pour tous les chemins de fer en Suisse qui ne migrent pas vers l'ETCS.

Le présent standard doit être appliqué dans le cadre des procédures d'autorisation suivantes:

- procédure d'approbation des plans des constructions et des installations (art. 18 LCdF);
- autorisation d'exploiter des installations ferroviaires et des véhicules (art. 18w LCdF);
- homologation de série pour les éléments des installations ferroviaires (art. 18x LCdF, art. 7 OCF);
- homologation de série pour les véhicules ou les éléments des véhicules (art. 18x LCdF);
- approbation des dérogations aux prescriptions suisses de circulation des trains (art. 12 OCF);
- autorisation des installations annexes (art. 18m LCdF);
- autorisations de dérogations selon art. 5 OCF.

3 Bases légales et normes

Les exigences des documents mentionnés ci-dessous doivent être satisfaites.

Abréviation	Titre	Numéro RS
LCdF	Loi fédérale sur les chemins de fer	RS 742.101
OCF	Ordonnance sur les chemins de fer	RS 742.141.1
DE-OCF	Dispositions d'exécution de l'ordonnance sur les chemins de fer	RS 742.141.11
PCT	Prescriptions suisses de circulation des trains	RS 742.173.001
SN EN 50121 Série	Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Parties 1-5	
SN EN 50124 Série	Applications ferroviaires – Coordination de l'isolement – Parties 1-2	
SN EN 50125-1	Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel – Partie 1: équipement embarqué du matériel roulant	
SN EN 50125-3	Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel – Partie 3: équipement pour la signalisation et les télécommunications	
SN EN 50126-1	Applications ferroviaires – Spécification et démonstration de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité (FDMS) – Partie 1: processus FDMS générique	
SN EN 50126-2	Applications ferroviaires – Spécification et démonstration de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité (FDMS) – Partie 2: approche systématique pour la sécurité	
SN EN 50129	Applications ferroviaires – Systèmes de signalisation, de télécommunications et de traitement – Systèmes électroniques de sécurité pour la signalisation	
SN EN 50155	Applications ferroviaires – Équipements électroniques utilisés sur le matériel roulant	
SN EN 50159	Applications ferroviaires – Systèmes de signalisation, de télécommunication et de traitement – Communication de sécurité sur des systèmes de transmission	
ETCS Subset 026	System Requirements Specification Version 2.3.0	
ETCS Subset 036	FFFIS for Eurobalise Version 2.4.1	
ETCS Subset 044	FFFIS for Euroloop sub-system Version 2.3.0	
ETCS Subset 054	Responsibilities and rules for the assignment of values to ETCS variables Version 2.1.0	

4 Structure du standard

Le présent standard a une structure tripartite : Partie I SYSTÈME, Partie II INFRASTRUCTURE et Partie III VÉHICULE, y compris une ANNEXE Liste des symboles et concept d'affichage. La partie consacrée au système comporte une description du concept, des fonctions et des processus d'exploitation tandis que les parties dédiées à l'infrastructure et au véhicule englobent les exigences concrètes.

5 Licence

La Partie II INFRASTRUCTURE du présent standard décrit les composants et les fonctions des équipements de voie. Les documents de base servant à la planification de projet pour l'infrastructure sont fournis par Siemens Mobility SA dans le cadre d'un accord de licence. Après la signature de l'accord de licence, les documents de base ci-dessous, nécessaires pour la planification, seront mis à disposition à titre de DOCUMENTATION dans le cadre de la licence:

- spécification d'interface ZSI 127 pour les entrefers (structure des télégrammes);
- règles de planification de l'équipement de voie ZSI 127.

6 Abréviations et définitions

6.1 Abréviations

Abréviation	Anglais	Français
BG	Balise Group	Groupe d'Eurobalises
DMI	Driver Machine Interface	Système de commande et d'affichage
ELM	Euroloop-Modem	Modem Euroloop
ERA	European Railway Agency	Agence de l'Union européenne pour les chemins de fer
ETCS	European Train Control System	Système européen de contrôle de la marche des trains
ETF		Entreprise de transport ferroviaire
FS	Full Supervision	Mode d'exploitation «surveillance intégrale»
GI		Gestionnaire d'infrastructure
GP	Gradient Profile	Profil des déclivités
IS	Isolation	Mode d'exploitation «isolé»
JRU	Juridical Recording Unit	Enregistreur des données de parcours
LEU	Lineside Electronic Unit	Unité électronique d'équipement de voie
MA	Movement Authority	Autorisation de circuler
NL	Non Leading	Mode d'exploitation «non titulaire»
ODM	Odometry	Odométrie, mesure du parcours effectué
OFT	Federal Office of Transport	Office fédéral des transports
PCT		Prescriptions suisses de circulation des trains
SH	Shunting	Mode d'exploitation «manœuvre»
SIL	Safety Integrity Level	Niveau d'intégrité de sécurité
SL	Sleeping	Mode d'exploitation «véhicule moteur télécommandé»
SR	Staff Responsible	Mode d'exploitation «surveillance réduite»
SSP	Static Speed Profile	Profil de vitesse statique
STI	Technical Specification for Interoperability	Spécification technique d'interopérabilité
TCP	Transmission Control Protocol	Protocole de contrôle de la transmission
TI	Train Interface Unit	Module d'interface véhicule
TS	Target Speed	Vitesse au but
TSR	Temporary Speed Restriction	Ralentissement temporaire

UN	Unfitted mode	Mode d'exploitation «surveillance ponctuelle» avec aimants ou avec BG
VC	Vital Computer	Calculateur de véhicule
ZBMS		Contrôle de la marche des trains pour la voie métrique et la voie spéciale

6.2 Définitions

6.2.1 Surveillance ponctuelle

Transmission ponctuelle d'informations au véhicule avec réaction immédiate du contrôle de la marche des trains à l'information momentanée.

6.2.2 Surveillance continue

Transmission ponctuelle ou continue d'informations au véhicule avec surveillance continue de conditions qui peuvent changer selon l'emplacement du véhicule. Le contrôle de la marche des trains réagit dès que ces conditions ne sont pas respectées.

6.2.3 Aimants

Pour la surveillance ponctuelle, différents systèmes de contrôle de la marche des trains sont actuellement utilisés avec des aimants permanents ou des électro-aimants. L'information est transmise aux véhicules en combinant les pôles nord et sud des aimants.

6.2.4 Surveillance intégrale

En mode d'exploitation FS, la fin de la MA et le respect de la vitesse maximale admissible sont surveillés en permanence à l'aide des données du tronçon et des données du train saisies par le mécanicien de locomotive. Au début de la marche, la FS peut s'appliquer au plus tôt après le franchissement du premier BG.

6.2.5 Surveillance partielle

Le mode d'exploitation SR correspond à une surveillance partielle. Il s'applique lorsqu'aucune MA n'a été transmise par un équipement de voie ou lorsqu'après un changement de sens de marche, une réévaluation est effectuée par une Euroloop. Le véhicule est surveillé par le contrôle de la marche des trains par rapport à une vitesse réduite. La position du véhicule et donc la longueur de la MA ne sont pas surveillées.

6.2.6 Manœuvre

Le mode d'exploitation SH est utilisé pour les mouvements de manœuvre effectués dans les gares et en pleine voie.

Le tronçon autorisé peut être prescrit par le contrôle de la marche des trains. Le véhicule est surveillé par le contrôle de la marche des trains par rapport à la vitesse maximale admissible pour les mouvements de manœuvre.

6.2.7 Véhicule moteur télécommandé

Sur des véhicules télécommandés, non occupés par des mécaniciens de locomotives, l'équipement ZMBS embarqué se trouve en mode d'exploitation SL.

6.2.8 Véhicule non titulaire

En mode d'exploitation NL, un mécanicien de locomotive occupe un véhicule moteur ou une voiture de commande, placé ailleurs qu'en tête du train.

6.2.9 Isolé

En mode d'exploitation IS, le contrôle de la marche des trains n'est plus relié avec l'extérieur et les sorties du contrôle de la marche des trains pour l'activation du freinage sont désactivées.

6.2.10 Subset

Un Subset constitue un sous-ensemble des exigences (cahier des charges ETCS).

6.2.11 Télégramme

Un télégramme contient un Header (en-tête) et un lot de paquets identifié en un seul tenant. Un message peut être constitué d'un ou plusieurs télégrammes.

6.2.12 Paquet

Les paquets sont des ensembles de variables, lesquelles sont réunies en une seule unité avec une structure interne définie.

6.2.13 Commutation adhérence/crémaillère

Commutation sur le véhicule pour le passage de l'adhérence à la crémaillère et vice-versa.

6.2.14 Linking

Chaînage logique des BG au moyen de données qui fixent la distance entre les BG et les mesures à prendre lorsqu'un BG n'est pas reconnu dans la tolérance requise.

6.2.15 Infill

Transmission d'une MA pour libérer le train de la courbe de freinage dans la section de voie avant le signal principal.

6.2.16 Repositionnement

Correction de l'autorisation de circuler dépendante du parcours.

Partie I SYSTÈME

7 Concept technique

7.1 Structure du système

Le contrôle de la marche des trains est composé de l'équipement de voie et de l'équipement embarqué du véhicule. L'équipement de voie transmet des informations sur le tronçon à parcourir à l'équipement embarqué du véhicule qui réagit en conséquence sur la base de leur analyse.

La surveillance ponctuelle peut être appliquée avec des aimants ou des Eurobalises. Les données sont transmises au véhicule de façon ponctuelle.

La surveillance continue s'applique au moyen d'Eurobalises et d'Euroloops. Les données sont transmises au véhicule au moyen d'un télégramme ETCS, par l'Eurobalise de façon ponctuelle et par l'Euroloop de façon semi-continue. Aucune donnée de l'infrastructure n'est programmée sur le véhicule.

L'équipement de l'infrastructure comprend les composants suivants:

- aimants;
- et / ou
- LEU;
 - Eurobalises;
 - ELM;
 - Euroloop.

L'équipement embarqué du véhicule doit être adapté à l'équipement de l'infrastructure à parcourir. Il comprend les composants suivants:

- récepteurs magnétiques;
- et / ou
- antenne ETCS;
- et
- VC, y compris
TI et
ODM pour une surveillance continue;
 - DMI.

7.2 Type de signalisation

Le contrôle de la marche des trains surveille en arrière-plan le mécanicien de locomotive qui conduit le train en tenant compte de la signalisation extérieure. Une signalisation en cabine n'est pas l'objet du présent standard.

7.3 Prescriptions de circulation des trains

Les PCT s'appliquent à tous les chemins de fer. Elles sont complétées par les prescriptions d'exploitation spécifiques aux entreprises. Celles-ci doivent être vérifiées et adaptées si nécessaire lors de l'introduction du contrôle de la marche des trains ZBMS.

Remarque:

Les prescriptions d'exploitation qui dérogent aux PCT doivent être soumises à l'OFT pour approbation conformément à l'art. 5 OCF par l'entreprise ferroviaire concernée (GI/ETF) au moins trois mois avant la date d'entrée en vigueur envisagée.

7.4 Genre de traction adhérence et crémaillère

S'agissant des chemins de fer qui ne migrent pas vers l'ETCS, il faut, parallèlement aux modes d'exploitation décrits dans le règlement R 300.1, ch. 3.2, des PCT, faire la distinction entre genres de traction décrits dans les DE-OCF ad art. 54, DE 54.2.b.2, ch. 3.1:

- exploitation exclusivement en adhérence;
- exploitation mixte adhérence - crémaillère selon le tronçon;
- exploitation exclusivement en crémaillère.

Le contrôle de la marche des trains surveille le mécanicien de locomotive aussi bien en adhérence qu'en crémaillère. En outre, le système surveille la commutation effectuée par le mécanicien de locomotive entre les genres de traction. Ladite surveillance peut aussi être effectuée par la commande du véhicule, bien que dans ce cas, seul le système de contrôle de la marche des trains transmette l'information genre de traction à la commande du véhicule.

7.5 Vitesses

Les vitesses maximales sont:

- adhérence: 160 km/h, conformément aux DE-OCF ad art. 39, DE 39.3.b, ch. 1.2.4;
- crémaillère: 40 km/h, conformément aux DE-OCF ad art. 76, DE 76.1.a, ch. 1.3.2.

7.6 Compatibilité matériel roulant – infrastructure

Le ZBMS doit transmettre les limites des domaines de réseau à la logique de commande du véhicule, si cette technique est disponible. Ladite technique doit surveiller qu'aucune course ne pénètre dans un domaine non autorisé [17.10.2]. Actuellement, la surveillance est assurée au moyen de sorties commutables [17.8]. Il faut empêcher:

- toute pénétration non autorisée sur un tronçon à crémaillère;
- toute exploitation sous une tension non autorisée de la ligne de contact.

7.7 Niveau d'intégrité de sécurité

Les fonctions systémiques ci-après doivent être réalisées dans les appareils en SIL 2:

- surveillance des courbes de freinage avec arrêt avant le point de danger;
- surveillance de la vitesse;
- serrage imposé immédiat en cas de franchissement d'un signal présentant l'*arrêt*;
- empêchement au départ pour un train:
 - a) sans réception Euroloop, vitesse maximale 10 km/h,
 - b) avec réception Euroloop, départ empêché.

8 Fonctionnalités

8.1 Surveillance ponctuelle

Conformément aux DE-OCF ad art. 39, DE 39.3.c, ch. 2.1, les chemins de fer doivent, pour les circulations de train, utiliser au moins un contrôle de la marche des trains avec une fonction de surveillance ponctuelle. Ils doivent pour cela utiliser un système équipé d'aimants, introduit en Suisse avant 2013, ou un système équipé d'Eurobalises.

Les fonctions de surveillance ponctuelle suivantes doivent être disponibles:

- arrêt;
- voie libre.

Les fonctions suivantes peuvent être disponibles à titre optionnel:

- avertissement;
- surveillance de la vitesse;
- surveillance de la commutation adhérence/crémaillère.

L'équipement simultané des véhicules ou de l'infrastructure avec le système d'aimants et le système d'Eurobalises doit être possible sous la forme d'un système d'exploitation mixte. L'équipement embarqué du véhicule doit analyser toutes les fonctions de la surveillance ponctuelle, même les fonctions optionnelles. L'équipement simultané doit permettre une migration progressive des systèmes et/ou la protection optimisée en termes de coûts, de différents points de contrôle, par exemple le maintien de la surveillance ponctuelle aux passages à niveau équipés d'un feu de contrôle.

8.2 Surveillance continue

Si une surveillance continue est nécessaire, conformément aux DE-OCF ad art. 39, DE 39.3.c, ch. 2.1, il faut recourir à un système de contrôle avec Eurobalises et, le cas échéant, avec Euroloop.

En surveillance continue, les fonctions de surveillance continue suivantes doivent être disponibles:

- arrêt;
- voie libre;
- surveillance de la vitesse (vitesse maximale admissible sur le tronçon et courbes de freinage);
- empêchement au départ ou libération au départ (sur un véhicule à l'arrêt);
- libération de la surveillance (pendant la marche).

La surveillance de la courbe de freinage doit être définie de manière à ce que le train s'arrête avant le point dangereux.

La surveillance continue s'applique dès le franchissement d'un BG. Une MA sur un tronçon défini est transmise dans le paquet 44 du télégramme ETCS. Au plus tard à la fin de la MA, le prochain point de l'équipement de voie est attendu avec d'autres données de tronçon pour le prochain tronçon.

8.3 Commutation entre les modes de surveillance

Les secteurs avec une surveillance continue et ceux avec une surveillance ponctuelle peuvent être mélangés à volonté. Par exemple, lors du franchissement du signal avancé, une courbe de freinage pour le signal principal suivant peut être transmise en même temps que la commutation du mode de surveillance. Ensuite, la surveillance ponctuelle s'applique à nouveau dès le signal principal.

8.3.1 Passage dans un secteur en surveillance continue

La commutation entre un secteur en surveillance ponctuelle et un secteur en surveillance continue doit être annoncée au VC par l'infrastructure au moyen d'Eurobalises.

8.3.2 Passage dans un secteur en surveillance ponctuelle

La commutation entre un secteur en surveillance continue et un secteur en surveillance ponctuelle doit toujours être annoncée au VC par un BG. Celui-ci peut contenir simultanément des données conformément à [8.4].

8.4 Surveillance de la vitesse

8.4.1 Données de tronçon

Les données suivantes sont transmises au VC lorsque le train franchit un BG, en fonction du paramétrage de l'équipement des tronçons:

- vitesse maximale admissible sur le tronçon;
- longueur de la MA;
- TS;
- GP;
- genre de traction (adhérence/crémaillère);
- SSP en fonction de la catégorie de train (adhérence) ou de la catégorie de vitesse dans les sections à crémaillère;
- TSR;
- type de libération au point-but;
- annonce d'une Euroloop;
- désannonce d'une Euroloop;
- annonce des BG suivantes (linking);
- commande de sorties commutables.

8.4.2 Courbes de freinage

Ces informations permettent au VC de calculer les courbes de freinage qui s'appliquent au tronçon suivant (courbe de vitesse autorisée, courbe d'avertissement, courbe de serrage par le système et courbe de serrage imposé).

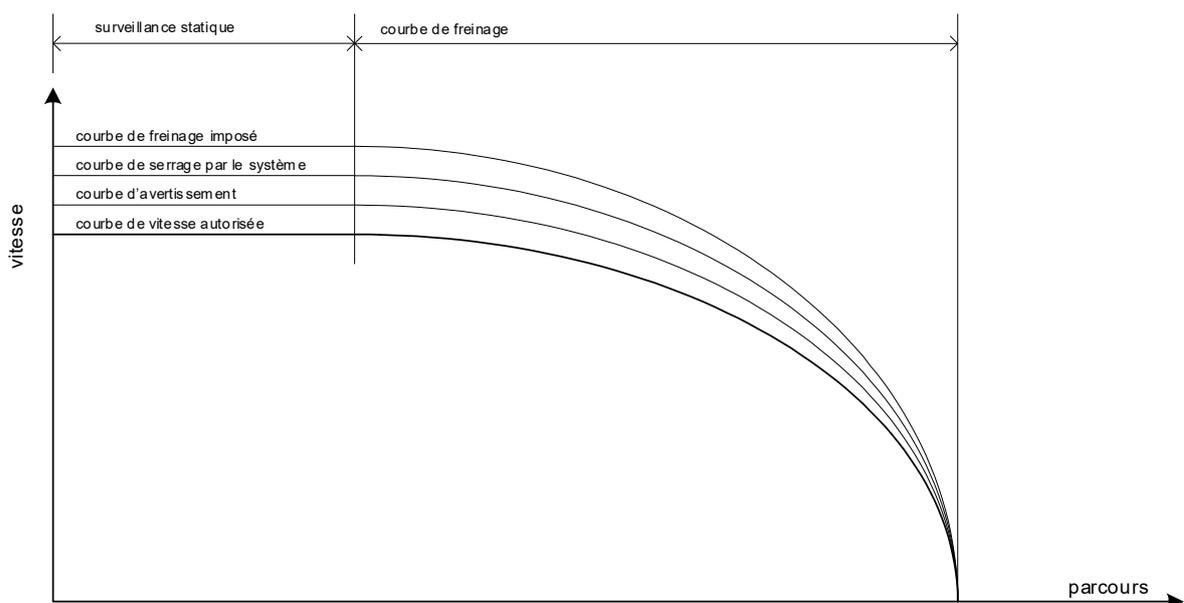


Figure 1 Courbes de freinage (tolérances de vitesse)

8.5 Libération de la courbe de freinage

Il est possible de libérer un train de la surveillance de la courbe de freinage [18.12]. Le type de libération admis doit être déterminé en fonction des dangers potentiels dus à de fausses manœuvres du mécanicien de locomotive et fixé lors du projet de l'infrastructure. Après la libération, le train peut poursuivre la marche à une vitesse correspondante.

8.6 Approche

Un train peut avancer jusqu'au BG suivant à une vitesse d'approche planifiable [18.13].

8.7 Empêchement au départ

L'empêchement au départ veille à ce qu'un train à l'arrêt ne puisse pas accélérer tant que l'Euroloop ordonne l'*arrêt* [18.6].

8.8 Réductions fixes de vitesse

Un SSP, par exemple surveillance de la vitesse dans les courbes, peut être transmis au véhicule au moyen d'aimants ou d'Eurobalises [18.5.7].

Les aimants permettent uniquement un contrôle ponctuel de la vitesse.

Les Eurobalises permettent un contrôle ponctuel ou continu de la vitesse.

8.9 Tronçons de ralentissement

Un TSR est ordonné sur un tronçon, par exemple en cas de chantier, sous la forme d'une réduction provisoire de la vitesse [18.5.8].

Les aimants permettent:

- de transmettre l'*avertissement* au niveau du signal avancé du tronçon de ralentissement;
- d'appliquer au véhicule un contrôle ponctuel de la vitesse lors du franchissement du signal d'exécution du tronçon de ralentissement.

Les Eurobalises permettent de remplir les mêmes fonctions que les aimants ou d'appliquer une surveillance continue.

8.10 Linking des groupes d'Eurobalises

En principe, les BG doivent être chaînées entre elles sur l'ensemble du réseau. Il est possible, dans certains cas justifiés, de renoncer à ce linking, par exemple sur les tronçons:

- en surveillance ponctuelle, ou
- sur lesquels les mesures odométriques sont souvent faussées par un patinage ou un enrayage.

Les points de l'équipement de voie sont chaînés logiquement entre eux entre le début et la fin de la surveillance continue. Chaque BG est annoncé par le BG précédent avec son identification et la distance entre les deux BG.

La distance jusqu'à la prochaine Eurobalise reliée, la tolérance de montage des Eurobalises et les réactions provoquées par l'absence d'un BG dans la fenêtre de position attendue sont transmises au VC au moyen du paquet ETCS 44.

Exemple:

Voire Figure 19 au chapitre 18.5.3.

9 Exploitation

9.1 Classement des véhicules moteurs / modes d'exploitation

En général, les trains ont un véhicule moteur ou une voiture de commande à leurs extrémités. D'autres véhicules moteurs et voitures de commande peuvent être placés au sein du convoi. Les rames automotrices sont considérées comme des véhicules moteurs à plusieurs éléments.

L'équipement de chaque cabine de conduite doit comporter au moins un DMI du contrôle de la marche des trains. Chaque véhicule moteur et chaque voiture de commande doivent être équipés d'au moins une antenne ETCS et un VC.

Le mode d'exploitation d'un véhicule moteur ou d'une voiture de commande dépend de sa fonction au sein du convoi. La fonction du VC varie selon le mode d'exploitation. Celui-ci est sélectionné au moyen d'un module d'entrées numériques qui est commandé depuis la cabine de conduite.

9.1.1 Véhicule menant

Le véhicule situé en tête du train est dit menant. La circulation du train est toujours surveillée et commandée depuis la cabine de conduite desservie du véhicule menant. Les modes d'exploitation FS, SR, UN ou SH peuvent être actifs dans un véhicule menant.

Le VC du véhicule menant surveille la vitesse. Si le véhicule de tête est un véhicule moteur d'un chemin de fer à crémaillère, le système doit également surveiller la commutation du genre de traction.

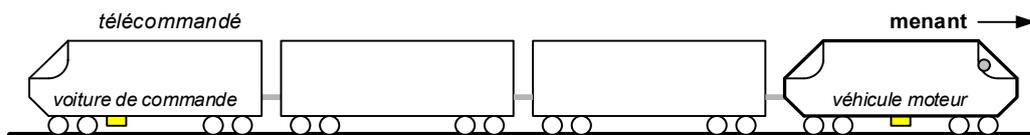


Figure 2 Exemple de véhicule moteur menant

9.1.1.1 Véhicules placés devant le véhicule menant

Des wagons sont poussés par le véhicule menant. Le mécanicien de locomotive pilote le train dans le véhicule menant. Lorsque le train est conduit de manière directe, le mécanicien de locomotive peut observer le tronçon par-dessus les véhicules poussés. Si le train est conduit de manière indirecte, un collaborateur supplémentaire dans le premier véhicule est responsable de l'observation des signaux et du tronçon.

Le VC surveille la course, de sorte que la vitesse et le point d'arrivée soient respectés avec la pointe du véhicule moteur menant ou de la voiture de commande. Les wagons poussés devant celui-ci peuvent dépasser ce point.

Lorsque plusieurs wagons sont poussés, les signaux peuvent être remis à l'*arrêt*, avant que l'antenne du véhicule ait franchi le BG. Dans ce cas, la course n'est possible qu'en mode d'exploitation IS.

Remarque:

Les gestionnaires d'infrastructure, compte tenu des risques, peuvent fixer dans leurs prescriptions d'exploitation ou dans les dispositions d'accès au réseau une distance maximale à respecter entre la tête (tampon, attelage) et l'appareil récepteur du contrôle de la marche des trains. Les entreprises de transport ferroviaire mettent cette exigence en œuvre dans leurs prescriptions d'exploitation. Cette exigence est valable pour les trains conduits de manière directe et indirecte. Si elle ne peut pas être respectée, le contrôle de la marche des trains doit être considéré comme insuffisant.

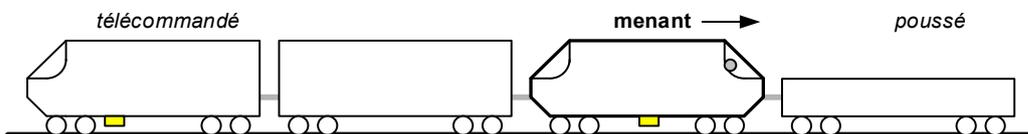


Figure 3 Exemple de train conduit de manière indirecte

9.1.2 Véhicule télécommandé

Un véhicule dont la cabine de conduite n'est pas desservie est dit télécommandé. Un véhicule télécommandé se trouve en mode d'exploitation SL.

En SL, les télégrammes de l'équipement de voie doivent être lus et les éventuels messages d'annonces Euroloop enregistrés, par exemple pour l'empêchement au départ après un changement de sens de marche. Si le véhicule télécommandé est un véhicule moteur d'un chemin de fer à crémaillère, il faut en sus que la commutation du genre de traction soit surveillée.

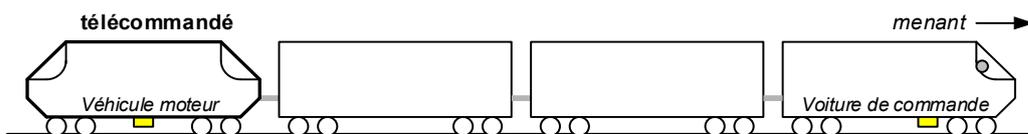


Figure 4 Exemple de véhicule moteur classé dans le train et télécommandé

9.1.3 Véhicule non titulaire

Le mode d'exploitation NL désigne un véhicule qui n'est pas le véhicule de tête mais dont la cabine de conduite est desservie.

En mode d'exploitation NL, les télégrammes de l'équipement de voie doivent être lus et les éventuels messages d'annonces Euroloop doivent être enregistrés, par exemple pour l'empêchement au départ après un changement de sens de marche. Si le véhicule mené est un véhicule moteur de chemin de fer à crémaillère, il faut en sus que la commutation du genre de traction soit surveillée.

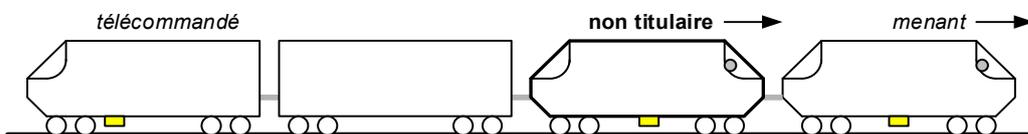


Figure 5 Exemple de véhicule moteur en mode d'exploitation non titulaire

9.1.4 Isolé

En mode d'exploitation IS, les sorties du contrôle de la marche des trains pour l'actionnement du freinage doivent être désactivées. Ce mode d'exploitation permet au train de poursuivre la marche en cas de dérangement du contrôle de la marche des trains sur le véhicule. La marche doit être poursuivie conformément aux dispositions d'exécution spécifiques aux entreprises.

Le mode IS doit pouvoir être activé manuellement. Le commutateur séparateur du mode IS ne doit pas être actionnable depuis le pupitre de conduite.

Après que le mode IS a été désactivé, il faut redémarrer le VC.

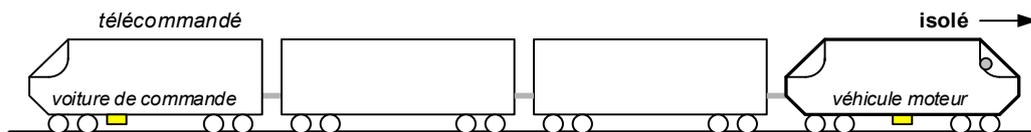


Figure 6 Exemple de véhicule moteur en mode d'exploitation isolé

9.1.5 Manœuvre

Le mode d'exploitation SH doit être activé manuellement depuis la cabine de conduite desservie. Le mouvement de manœuvre doit être conduit depuis cette même cabine de conduite.

En SH, la vitesse maximale admissible de manœuvre doit être surveillée. Les signaux pour la circulation des trains présentant l'*arrêt* peuvent être franchis. Le véhicule peut avancer et reculer sans que le mécanicien de locomotive change de cabine de conduite. Le VC doit enregistrer les éventuels messages d'annonces Euroloop. Dans le cas d'un véhicule moteur d'un chemin de fer à crémaillère, le système doit également surveiller la commutation entre les genres de traction.

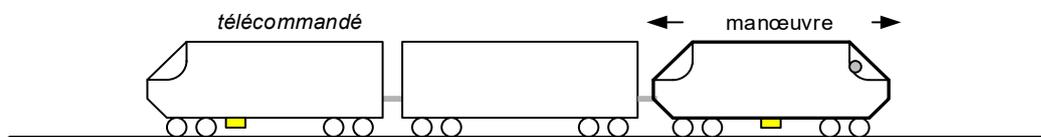


Figure 7 Exemple de véhicule moteur en mode d'exploitation manœuvre

En SH, la vitesse maximale des mouvements de manœuvre en gare est surveillée sans commande supplémentaire. La commutation entre la surveillance des mouvements de manœuvre en gare et en pleine voie est commandée manuellement par le mécanicien de locomotive. Ensuite, la vitesse des mouvements de manœuvre en pleine voie est surveillée.

Un serrage imposé pour le mouvement de manœuvre peut être planifié dans le télégramme de données d'un BG. Lors du franchissement en SH d'un BG programmé en conséquence, un serrage imposé est activé afin d'empêcher le départ non autorisé du train en SH.

9.2 Franchissement d'un signal présentant l'arrêt

Le franchissement conforme aux PCT d'un signal principal présentant l'*arrêt* doit être surveillé par le véhicule menant.

9.2.1 Signal principal

Le mécanicien de locomotive doit activer le SH pour pouvoir passer un signal présentant l'*arrêt*. Il n'est pas possible de surveiller l'application correcte du processus de service.

9.2.2 Signal auxiliaire

Le signal auxiliaire est planifié comme une image et le profil de vitesse correspondant est surveillé en permanence.

9.3 Installations de passage à niveau dans un secteur en surveillance continue

Le franchissement conforme aux PCT d'une installation de passage à niveau en dérangement doit être surveillé. Une installation de passage à niveau en dérangement peut être signalé avec un code d'erreur [18.16.3]. Les détails de la surveillance sont réglés dans les règles de projet du gestionnaire du système.

10 Applications particulières

10.1 Voies à plusieurs rails

Un véhicule équipé du contrôle de la marche des trains conforme au présent standard doit pouvoir circuler sans problème sur une voie à plusieurs rails doté d'un équipement ETCS pour les chemins de fer à voie normale, y compris les systèmes EuroSIGNUM et EuroZUB. Les télégrammes pour les chemins de fer à voie normale, à voie métrique et à écartement spécial doivent être simultanément planifiables dans un même BG. Les véhicules des chemins de fer à voie normale, et ainsi que ceux à voie métrique ou à écartement spécial, peuvent être surveillés uniquement lorsque les télégrammes sont programmés pour les deux systèmes de contrôle de la marche des trains.

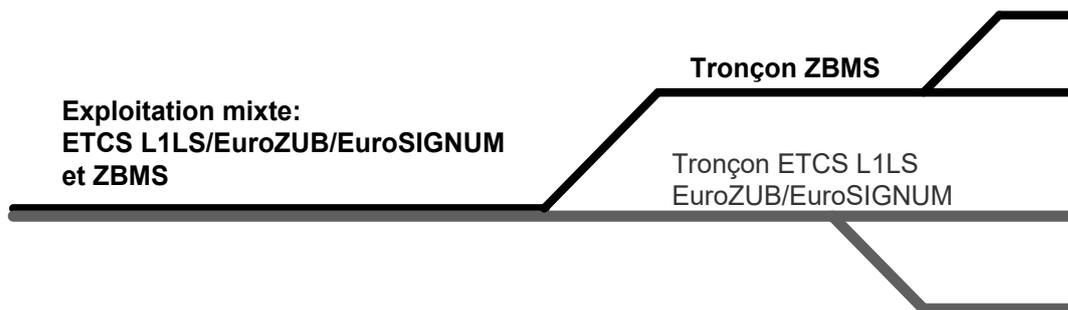


Figure 8 Voie à plusieurs rails

10.2 Fonctions supplémentaires

Deux sorties du VC, commutables et indépendantes l'une de l'autre, peuvent être actionnées en fonction des télégrammes de BG. L'une des sorties est activée au moyen d'une distance transmise dans le télégramme et remise à l'état initial après un laps de temps planifiable. L'autre sortie doit être activée et désactivée en fonction d'une distance transmise dans le télégramme. Les cas d'utilisation n'impliquent pas de fonctions relevant de la sécurité [17.8].

11 Mise en œuvre du système

11.1 Numérotation des Eurobalises et des Euroloops

Chaque BG et chaque Euroloop est clairement identifié par un numéro. L'OFT attribue la numérotation des Eurobalises et des Euroloops (NID_C, NID_BG, NID_LOOP) en se basant sur la directive de l'ERA en matière de «National Values».

11.2 Gestion du système

Afin que les directives nécessaires à la mise en œuvre du présent standard et à un contrôle de la marche des trains conçu de manière uniforme soient garanties, l'OFT a mis en place une gestion du système.

Le gestionnaire du système est chargé, dans le cadre des directives de l'OFT et de la législation officielle, d'élaborer les mesures, les prescriptions et les décisions nécessaires à l'introduction, à la mise en œuvre et au développement du présent standard ZBMS. Le gestionnaire du système gère une liste des conditions d'accès au réseau en matière de contrôle de la marche des trains (sauf les aimants).

Remarque:

Les réglementations non conformes pour les cas particuliers doivent être requises à l'OFT par chaque entreprise pour son réseau ou pour ses courses conformément à l'art. 5 OCF.

L'OFT a pour mission de déclarer que les directives et les décisions du gestionnaire du système sont obligatoires lorsque cela s'avère nécessaire.

Partie II INFRASTRUCTURE

12 Vue d'ensemble

L'équipement de l'infrastructure est composé de la LEU, d'Eurobalises ainsi qu'éventuellement de l'Euroloop et d'aimants de voie. L'équipement de l'infrastructure transmet à l'équipement du véhicule les informations sur le tronçon à parcourir.

13 Composants

13.1 Vue d'ensemble des composants

Le poste d'enclenchement envoie l'image du signal extérieur à afficher qui est ensuite captée par la LEU. Parmi un ensemble de télégrammes prédéfinis, la LEU sélectionne le télégramme correspondant en fonction de l'image du signal et éventuellement d'autres informations disponibles, telles que la position des aiguilles. La LEU peut être intégrée au poste d'enclenchement ou être montée de façon décentralisée à l'emplacement du signal. Un ELM peut être intégré à la LEU ou monté séparément au niveau de l'Euroloop. Les Eurobalises ou une Euroloop transmettent les télégrammes au véhicule.

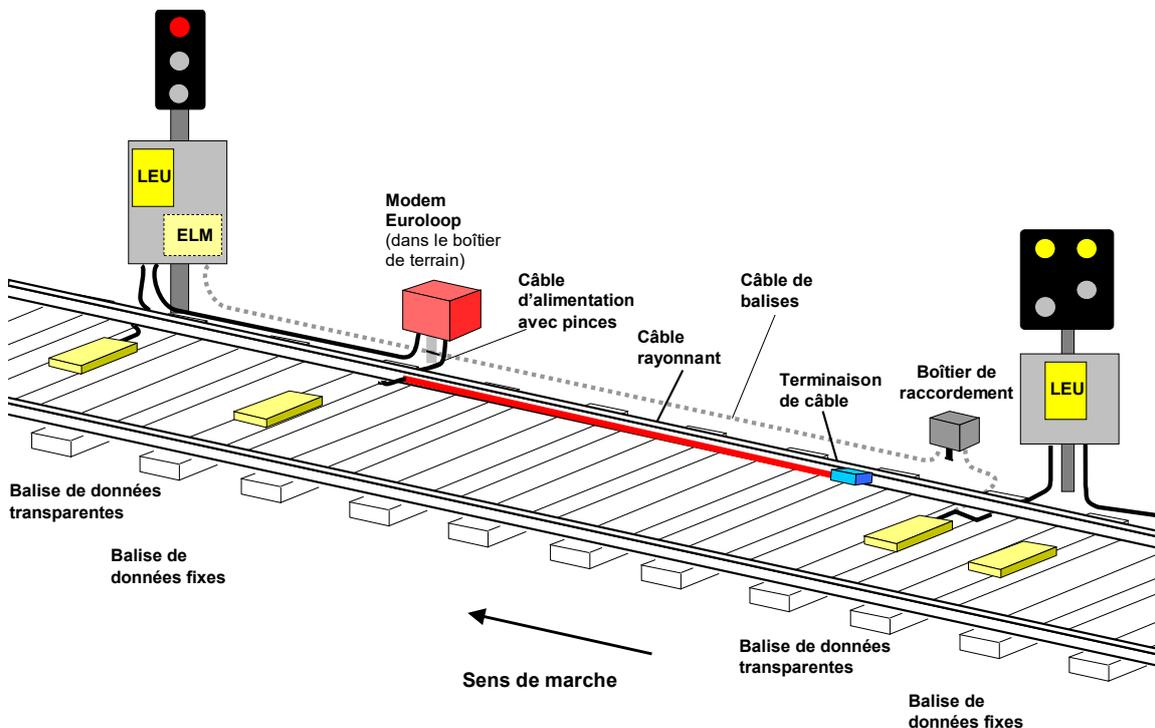


Figure 9 Configuration possible de l'équipement de l'infrastructure

L'équipement de l'infrastructure peut être composé des éléments suivants:

- une LEU;
- un BG, constitué typiquement d'une balise de données transparentes et d'une balise de données fixes. Un BG peut comporter jusqu'à 8 balises;
- un Euroloop.

Le BG permet une transmission de données ponctuelle à un véhicule qui le franchit.

D'autres Eurobalises peuvent être positionnés avant un signal principal pour la transmission de l'information Infill. En principe, la transmission de l'information Infill s'effectue entre un signal avancé et le signal principal.

Un point de l'équipement de voie peut aussi être composé de seulement deux balises de données fixes sans LEU. Ces BG peuvent transmettre au véhicule des informations qui dépendent du sens de marche, mais pas de l'installation de signalisation. Ce sont par exemple:

- les informations de localisation pour corriger la MA en fonction du parcours (repositionnement);
- les tronçons de ralentissement temporaires;
- les tronçons à parcourir en permanence à vitesse réduite;
- les messages d'annonces Euroloop.

L'Euroloop permet de transmettre des données en continu, même à un véhicule à l'arrêt.

13.2 Unité électronique d'équipement de voie

La LEU doit recevoir l'information de l'image du signal affichée. Selon l'image affichée par le signal, le télégramme ETCS correspondant doit être transmis à la balise de données transparentes, respectivement à l'Euroloop. Les télégrammes ETCS doivent contenir l'ensemble des informations utiles pour le tronçon à parcourir [14.1]. Si l'image d'un signal fait défaut, est inconnue ou est invalable, la LEU doit transmettre un télégramme de dérangement à la balise de données transparentes, respectivement à l'Euroloop.

13.3 Eurobalise

L'Eurobalise doit satisfaire aux exigences de la spécification ETCS Subset 036.



Figure 10 Balise de données transparentes sur la voie

Les Eurobalises doivent toujours être montées par groupes. Un BG est composé au minimum d'une balise et au maximum de huit. L'utilisation de balises individuelles est également admise pour la correction des mesures odométriques ou pour les informations Infill.

Le BG doit permettre une surveillance continue ou ponctuelle.

Lorsque le secteur est intégralement équipé d'Eurobalises, celles-ci doivent être chaînées entre elles. Seul le linking permet de réinitialiser l'intervalle de confiance de l'odométrie. Le linking sert à protéger le système contre des interférences et à détecter l'absence totale de BG.

Lorsque des BG sont chaînés entre eux, le télégramme doit transmettre la tolérance de positionnement des Eurobalises et la distance jusqu'à la prochaine Eurobalise reliée par un linking.

Pour chaque sens de marche, un BG peut transmettre des informations indépendantes. L'affectation de ces informations au sens de marche s'effectue au moyen de l'information Q_DIR [14.1.1].

En cas de défaut de liaison avec la LEU, la balise de données transparentes doit transmettre un télégramme de dérangement.

Pour les chemins de fer sans tronçon à crémaillère, les Eurobalises doivent être montées dans l'axe de la voie.

Pour les chemins de fer avec tronçon à crémaillère ou voies à trois rails, les Eurobalises décalées latéralement, en dérogation à la spécification ETCS Subset 036 [17.4]. Le montage des Eurobalises doit être conforme à la DOCUMENTATION mise à disposition dans le cadre de la licence [5].



Figure 11 Eurobalises d'un point de l'équipement de voie sur un tronçon à crémaillère

Remarque:

En cas d'utilisation de l'Eurobalise, il faut respecter la Radio Interface Regulation, RIR1002-04², de l'OFCOM.

13.4 Euroloop

L'Euroloop doit satisfaire aux exigences de la spécification ETCS Subset 044. La fréquence moyenne de 13,5 MHz.

L'Euroloop doit être annoncée avec le message d'un BG.

Le BG, qui transmet l'annonce, ne doit pas seulement transmettre un message d'annonce Euroloop dans le sens de marche, mais également pour la direction opposée. Après un changement de sens de marche du train, l'empêchement au départ peut être planifié au moyen de l'annonce Euroloop transmise pour la direction opposée.

L'Euroloop sert à la libération ou à l'empêchement au départ. L'information Infill, transmise par l'Euroloop, doit octroyer la MA pour le tronçon situé après le signal principal concerné.

² <https://www.ofcomnet.ch/api/RIR/1002/04>

L'annonce d'une Euroloop doit être annulée par un BG. Il s'agit en principe du même BG que celui du signal principal concerné.

Remarque:

En cas d'utilisation de l'Euroloop, il faut respecter la Radio Interface Regulation, RIR1002-05³, de l'OFCOM.

13.4.1 Câble Euroloop

Le câble Euroloop doit satisfaire aux exigences de la spécification ETCS Subset 044.

La réception Euroloop à la position de l'antenne du véhicule doit être conforme à ETCS Subset 044.

Si le câble Euroloop est monté sur la face intérieure ou extérieure de l'âme du rail, il doit être fixé au patin du rail avec des brides de fixation.



Figure 12 Câble Euroloop avec bride de fixation au patin du rail

13.4.2 Terminaison du câble Euroloop

Afin qu'aucune impulsion réfléchie ne se forme à l'extrémité du câble, celle-ci doit être équipée d'une terminaison. Pour le refroidissement, la résistance de terminaison de 50 Ω doit pouvoir être fixée à l'âme de rail ou à une unité de refroidissement correspondante.



Figure 13 Terminaison du câble Euroloop

³ <https://www.ofcomnet.ch/api/RIR/1002/05>

13.5 Aimants

L'infrastructure existante peut être équipée d'aimants spécifiques au gestionnaire de l'infrastructure. La combinaison des pôles nord et sud des aimants permet de transmettre les fonctions correspondantes aux signaux présentant les images de *voie libre* et d'*arrêt* ainsi que, si existant, les fonctions d'*avertissement* et de contrôle de la vitesse. À titre optionnel, elle permet également la surveillance de la commutation entre les genres traction.

Pour le montage des aimants, il convient de prendre en compte les instructions de montage des aimants du gestionnaire d'infrastructure concerné.

14 Télégramme ETCS

Le télégramme ETCS doit être codé conformément aux exigences de la spécification ETCS Subset 036. Les télégrammes ETCS sont transmis au véhicule soit ponctuellement au moyen d'une Eurobalise, soit de façon semi-continue au moyen d'une Euroloop.

La structure du télégramme ETCS doit satisfaire aux exigences de la spécification ETCS Subset 026. Le paquet ETCS 44 doit être utilisé pour transmettre des données standardisées. Pour les tronçons de ralentissement temporaires, se reporter à [14.2], pour la structure du paquet ETCS 44, se reporter à [14.1].

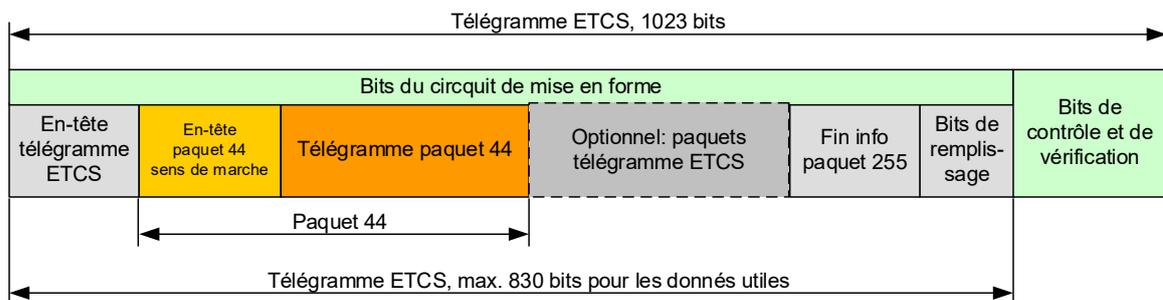


Figure 14 Structure du télégramme ETCS avec le paquet 44

Si l'infrastructure peut également être parcourue par des véhicules à voie normale équipés du système ETCS, donc dans le cas d'une voie à plusieurs rails [10.1], d'autres données du télégramme ETCS doivent être programmées selon la directive de l'OFT relative à la migration du SIGNUM/ZUB vers l'ETCS L1 LS, ETCS Baseline 3, en plus du paquet ETCS 44 défini par le présent standard.

14.1 Structure du paquet 44

14.1.1 En-tête

Chaque paquet 44 doit commencer par un en-tête. La structure de l'en-tête du paquet 44 est décrite dans la spécification ETCS Subset 026 et présentée dans le Tableau 1.

Toutes les données standardisées doivent être transmises selon la variable NID_XUSER. La valeur de la variable NID_XUSER = 3 est réservée pour le présent standard conformément à la spécification ETCS Subset 054 de l'ERA.

Support de transmission:	Eurobalise ou Euroloop		
Contenu de l'en-tête du paquet 44	Variable	Longueur [bit]	Signification
	NID_PACKET	8	Identificateur du paquet = 44
	Q_DIR	2	Informations du paquet valables dans le sens x
	L_PACKET	13	Longueur en bits du paquet 44, y c. en-tête
	NID_XUSER	9	ID spécifique au système = 3

Tableau 1 Structure de l'en-tête du paquet ETCS 44

14.1.2 Sous-structure du télégramme

Le paquet 44 assure simultanément différentes fonctions et est utilisé sur plusieurs supports de transmission. C'est pourquoi, cinq types de données utiles sont définis ci-dessous et applicables pour le paquet 44.

Type	Support de transmission	Objectif
1	Eurobalise	Informations de base (y. c. annonce d'Euroloop optionnelle)
2	Eurobalise	Correction de la tolérance de l'odométrie (y c. informations de linking)
3	Eurobalise ou Euroloop	Informations de libération (Infill)
4	Eurobalise	Annonce d'Euroloop (y c. informations de linking optionnelles)
5	Eurobalise	Informations de repositionnement (y c. informations de linking optionnelles, annonce d'Euroloop optionnelle)

Tableau 2 Types de paquets 44

14.1.3 Contenu détaillé du télégramme

Le contenu détaillé du télégramme figure dans la DOCUMENTATION mise à disposition dans le cadre de la licence [5]. Le contenu détaillé du télégramme a un caractère obligatoire.

14.2 Tronçon de ralentissement

Les TSR qui doivent être protégés par un contrôle de la marche des trains conformément aux DE-OCF ad art. 39, DE 39.3.c, ch. 2.1.1, doivent au minimum faire l'objet d'une surveillance ponctuelle avec un avertissement à quittancer.

Pour les TSR, il est également possible d'utiliser les paquets 65 et 66 qui satisfont aux exigences de la spécification ETCS Subset 026.

15 Règles de planification

Les règles de planification figurent dans la DOCUMENTATION mise à disposition dans le cadre de la licence [5]. Les règles de planification de projet ont un caractère obligatoire.

Partie III VÉHICULE

16 Exigence générale

L'équipement embarqué du véhicule doit être compatible avec les exigences de l'infrastructure à parcourir.

17 Composants

17.1 Vue d'ensemble des composants

L'équipement embarqué du véhicule est composé du VC, des DMI, des antennes ETCS, des récepteurs magnétiques, de l'ODM, du TI et du JRU.

Les DMI servent au mécanicien de locomotive à saisir les données et à afficher les informations. Les antennes ETCS et les récepteurs magnétiques transmettent les données du tronçon au VC tandis que l'odométrie génère les informations sur la distance et la vitesse. Si un serrage doit être activé en raison des données programmées du véhicule et des données du tronçon transmises, le VC transmet cet ordre au système de freinage de manière sécurisée au sens de la technique de signalisation.

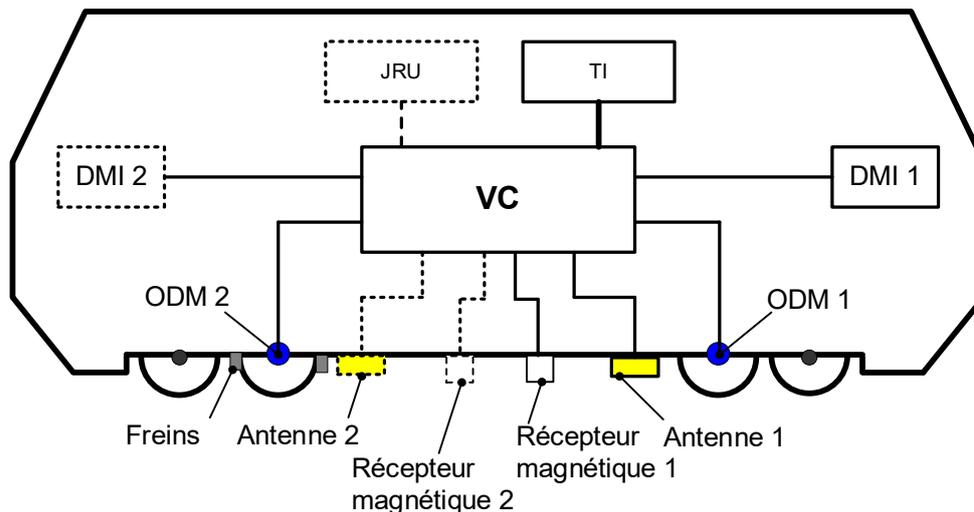


Figure 15 Vue d'ensemble des composants

17.2 Calculateur du véhicule

L'espace nécessaire pour le VC doit être minimalisé pour que le montage dans les véhicules existants soit possible.

Le VC doit pouvoir être monté dans des véhicules présentant les tensions de réseau de bord conformes à la norme SN EN 50155.

Le VC doit calculer, par rapport à la tête du véhicule, la vitesse maximale et les courbes de freinage à partir des informations suivantes:

- données du tronçon, dans le télégramme;
- mesure de la distance, en tenant compte de la tolérance de l'odométrie;
- genre de traction (adhérence/crémaillère);
- données spécifiques du véhicule telles que:
 - diamètre de roue;
 - données de freinage;
 - vitesse maximale du véhicule.
 - longueur du train.

Le VC doit lire et analyser les informations transmises par l'équipement de voie, voir Partie II INFRASTRUCTURE.

17.3 Commandes et affichages

Un DMI doit se trouver dans la cabine de conduite dans le champ de vision direct du mécanicien de locomotive. Seul le DMI de la cabine de conduite occupée peut être actif. Les saisies non autorisées doivent être détectées et traitées en conséquence. Le DMI peut être monté en tant qu'élément discret conformément aux instructions de la présente section et de l'ANNEXE Liste des symboles et concept d'affichage, ou réalisé via une interface sur un écran conformément à la section [17.10.1].

Une touche de quittance discrète doit en principe être raccordée pour la fonction d'avertissement en surveillance ponctuelle. Comme alternative, la quittance peut être effectuée directement sur le DMI. L'avertissement doit être signalé par une lampe-témoin et par un signal acoustique. Un clignotement consécutif peut être planifié.

La demande de commutation du genre de traction doit être affichée par un signal acoustique, qui ne doit pas pouvoir être confondu avec d'autres signaux d'avertissement acoustiques.

17.3.1 Manipulations effectuées lors de la mise en service de la cabine de conduite

Les manipulations suivantes doivent être possibles [18.1.2]:

- test du serrage imposé;
- sélection du modèle de freinage;
- sélection de la longueur du train, si nécessaire pour l'exploitation;
- sélection de la vitesse maximale du train, si nécessaire pour l'exploitation;
- sélection du mode de surveillance (ponctuelle ou continue), si nécessaire pour l'exploitation.

17.3.2 Manipulations effectuées en service

Les manipulations suivantes doivent être possibles:

- saisie des données du train (à l'arrêt seulement);
- rappel du serrage imposé (à l'arrêt seulement);
- libération manuelle;
- activation / désactivation du SH;
- quittance des annonces de dérangement.

17.3.3 Signaux optiques

Les affichages suivants doivent être signalés optiquement:

- mode de surveillance (ponctuelle ou continue) (conformément à l'ANNEXE Liste des symboles et concept d'affichage);
- serrage imposé;
- serrage par le système (optionnel);
- libération ou empêchement au départ;
- libération;
- modèle de freinage;
- longueur du train, si nécessaire pour l'exploitation;
- demande de quittance;
- erreurs de manipulation;
- avertissements:
 - signal présentant une image d'*avertissement* en cas de surveillance ponctuelle;
 - dépassement de la vitesse d'avertissement (optionnel);
 - *avertissement* en cas de ralentissement (si planifié).
- dérangements.

La vitesse surveillée ne doit pas être affichée.

17.3.4 Signaux acoustiques

Les annonces suivantes doivent être signalées acoustiquement:

- serrage imposé;
- avertissements;
- dépassement de la vitesse d'avertissement;
- franchissement d'un signal présentant une image d'*avertissement* en cas de surveillance ponctuelle;
- *avertissement* en cas de ralentissement.
- demande de commutation du genre de traction;
- dérangements.

Les annonces suivantes peuvent faire l'objet d'un signal acoustique:

- avertissements:
 - franchissement d'un signal présentant une image d'*arrêt* lors d'un mouvement de manœuvre.

17.3.5 Symboles et éléments d'affichage

Les éléments de commande et d'affichage doivent correspondre à la liste des symboles et au concept d'affichage figurant en ANNEXE Liste des symboles et concept d'affichage.

Les couleurs des symboles et des éléments d'affichage doivent satisfaire aux prescriptions édictées dans les PCT R 300.2, ch. 1.2.1.

17.4 Antenne ETCS

L'antenne ETCS doit satisfaire aux exigences de la spécification ETCS Subset 036.

Pour les véhicules circulant exclusivement sur des tronçons à adhérence, l'antenne ETCS doit être placée dans l'axe longitudinal du véhicule. L'antenne ETCS peut être montée sous la caisse ou au bogie. En cas de montage sous la caisse, le déplacement de l'antenne ETCS à son point de fixation, doit être inférieur à 165 mm lorsque le véhicule franchit une courbe avec un rayon minimal. L'antenne ETCS doit être montée au maximum 12,5 m derrière l'essieu avant.

Pour les véhicules qui circulent partiellement sur des tronçons à crémaillère, l'antenne ETCS doit être montée décalée par rapport à l'axe longitudinal. Pour les tronçons à crémaillère ou les tronçons à plusieurs rails, les positions de montage des balises figurent dans la DOCUMENTATION [5] mise à disposition dans le cadre de la licence.

Remarque:

Si l'antenne ETCS est installée avec un décalage latéral, le véhicule doit circuler de manière à ce qu'elle se trouve toujours du même côté que les Eurobalises. Un retournement des véhicules n'est donc pas admissible.

17.5 Récepteurs magnétiques

Conformément aux instructions de montage, les récepteurs magnétiques doivent être montés au choix sous la caisse ou au bogie du véhicule. Selon l'entreprise de transport ferroviaire et le type de véhicule, un maximum de six récepteurs peut être raccordé au VC. Quatre récepteurs au maximum servent à recevoir les images des signaux, et deux récepteurs sont destinés, à titre optionnel, à la surveillance de la commutation du genre de traction.

Les champs magnétiques des aimants de l'équipement de voie sont détectés par les récepteurs magnétiques et les informations sont transmises au VC.

Aux niveaux des aimants, il convient de prendre en compte les caractéristiques techniques de chaque gestionnaire d'infrastructure, par exemple l'écart entre les récepteurs magnétiques et la tête du véhicule.

17.6 Odométrie

Le VC doit calculer la distance parcourue, le sens de marche, la vitesse réelle et l'accélération à partir des éléments de l'ODM. L'imprécision odométrique ne doit pas être supérieure à 2 %, excepté en cas de patinage ou d'enrayage. Le patinage ou l'enrayage des roues doivent être maîtrisés de manière à ne pas mettre en danger l'exploitation. L'usure des roues doit être compensée le cas échéant.

Si des générateurs d'impulsions sont utilisés pour l'ODM, ils doivent, pour des raisons de sécurité, autant que possible être montés sur des essieux non entraînés et, si possible, de chaque côté du véhicule.

17.7 Enregistreur des données de parcours

Les exigences prescrites dans les DE-OCF ad art. 50, DE 50.1, ch. 15 doivent être satisfaites.

Les signaux du serrage imposé, du serrage par le système, du commutateur d'isolement, de l'avertissement de la surveillance ponctuelle, du mode d'exploitation SH activé, de la libération manuelle et des erreurs de l'équipement de la voie doivent être transmis au JRU.

Au lieu de la libération manuelle, il est possible d'activer une sortie numérique du VC au passage sur un BG. Cette impulsion peut être captée côté véhicule et enregistrée par le système tachymétrique, ce qui facilite la localisation lors de l'évaluation des données de parcours.

Sur les véhicules existants, on peut renoncer dans des cas motivés à l'enregistrement de certains signaux.

17.8 Sorties commutables en fonction du télégramme de données

Le télégramme des données du tronçon contient des informations que le VC peut éventuellement utiliser pour l'activation de deux sorties libres de potentiel du module d'interface véhicule qu'il est possible de définir librement. Sept processus de commutation peuvent être planifiés au maximum dans un télégramme.

Les deux sorties ne peuvent être utilisées que pour la commande d'applications non sécurisées.

L'analyse de la partie du télégramme relative aux sorties commutables n'est possible qu'en FS, SR, UN et SH.

La sortie 1 doit émettre une impulsion dont le flanc d'enclenchement s'exécute après une distance fixée dans le télégramme et dont le flanc de déclenchement est actif après un laps de temps planifiable dans le VC. Le laps de temps planifiable au niveau du VC peut être sélectionné selon une plage de réglage oscillant entre 0,4 et 60 secondes.

La sortie 2 doit émettre une impulsion dont les flancs d'enclenchement et/ou de déclenchement s'exécute en fonction d'une distance fixée dans le télégramme.

Remarque:

L'utilisation de ces sorties librement définissables doit être gérée par le gestionnaire du système en tenant compte des aspects liés à l'interopérabilité.

17.9 Commutateur d'isolement

La manipulation du commutateur d'isolement ne doit pas pouvoir être effectuée depuis la place occupée par le mécanicien de locomotive pour la conduite du train dans la cabine de conduite.

Remarque:

En IS, le véhicule n'est plus surveillé par le contrôle de la marche des trains et la surveillance des fonctions en crémaillère est désactivée. La circulation avec le contrôle de la marche des trains isolé est réglementée par les prescriptions de circulation des trains. Des compléments spécifiques sont possibles dans les prescriptions d'exploitation, et même nécessaires chez les entreprises ferroviaires qui ont des sections à crémaillère.

17.10 Interface avec la logique de commande

17.10.1 Élément de commande et d'affichage

Une interface optionnelle avec la logique de commande permet de présenter le DMI sur un écran équipé si possible d'une fonctionnalité tactile. Les deux partenaires de communication peuvent en principe envoyer et recevoir des données. Il faut partir du principe que le DMI n'a pas de niveau SIL. Toutes les demandes ou saisies du DMI doivent ainsi être vérifiées par le VC. TCP est utilisé comme protocole de transmission. Deux DMI peuvent être raccordés via l'interface.

17.10.2 Compatibilité matériel roulant – infrastructure

Les changements de système décrits au ch. [7.6] doivent être transmis à la logique de commande du véhicule. Si des véhicules peuvent être exploités au-delà de la limite du système, la logique de commande doit effectuer les commutations et surveillances requises.

18 Exigences de l'exploitation

18.1 Manipulations du mécanicien de locomotive

18.1.1 Mise en service de l'équipement embarqué du véhicule

Le contrôle de la marche des trains doit être activé dès la mise en service du véhicule, par exemple en enclenchant le courant d'asservissement ou en ouvrant les robinets des réservoirs principaux. Le contrôle de la marche des trains doit activer le mode d'exploitation conformément à [9.1.2].

18.1.2 Occupation de la cabine de conduite

Le DMI doit être activé lors de l'occupation de la cabine de conduite. Le contrôle de la marche des trains doit activer le mode d'exploitation «Stand By». En mode d'exploitation «Stand By», le contrôle de la marche des trains doit empêcher la mise en mouvement du véhicule. Il est possible de quitter le mode d'exploitation «Stand By» en :

- terminant la saisie des données du train selon [18.1.3], ou en
- activant le SH selon [18.9].

18.1.3 Saisie des données du train

Le mécanicien de locomotive doit saisir les données du train ou confirmer les données du train proposées :

- modèle de freinage;
- longueur du train (optionnel);
- vitesse maximale du train (optionnel);
- mode de surveillance (ponctuelle ou continue) (optionnel).

Le modèle de freinage correspond à la capacité de freinage du train ou à la catégorie de freinage prescrite selon les PCT. Il faut planifier par principe les modèles de freinage usuels en exploitation et au minimum, un modèle de freinage pour le cas de freins paralysés.

Si les véhicules circulent exclusivement isolément, il est possible de planifier une longueur du train fixe et la saisie de la donnée correspondante n'est plus nécessaire.

La vitesse maximale du train correspond à la vitesse maximale la plus basse des véhicules de la rame. Elle doit être soit confirmée, soit saisie si nécessaire.

Dans les entreprises ferroviaires qui ont des secteurs à surveillance ponctuelle et à surveillance continue, le mécanicien de locomotive, à la première saisie des données du train à la mise en service du véhicule, doit choisir entre:

- secteur de l'infrastructure avec surveillance ponctuelle selon [18.2], ou
- secteur de l'infrastructure avec surveillance continue selon [18.3].

Remarque:

Les prescriptions d'exploitation doivent indiquer comment le mécanicien de locomotive doit sélectionner le mode de surveillance (ponctuelle ou continue).

18.1.4 Modification des données du train

Les données du train peuvent être consultées et modifiées exclusivement à l'arrêt. En cas de modification des données du train, le mode d'exploitation actuel est conservé. La surveillance active de réductions de vitesse et de ralentissements doit être adaptée à la longueur du train modifiée. Une réduction de vitesse ou un ralentissement entièrement parcouru n'a plus besoin d'être surveillé à posteriori si, en cas de renfort du train, l'extrémité du train se trouve à nouveau dans la zone de la réduction de vitesse ou du ralentissement.

18.2 Surveillance ponctuelle

Les informations des aimants ou des Eurobalises de la voie doivent être analysées.

La surveillance du véhicule doit s'effectuer par rapport à la vitesse maximale du train. Le mode de surveillance «surveillance ponctuelle» doit être indiqué sur le DMI, voir ANNEXE Liste des symboles et concept d'affichage.

18.3 Surveillance continue

Les informations des Eurobalises doivent être analysées. Les informations des aimants doivent être ignorées.

18.3.1 Surveillance intégrale

Seul le véhicule menant peut se trouver en FS.

Lors du franchissement du premier BG avec des données décrites dans [8.4], le passage en surveillance intégrale doit être automatique.

Pour la FS, toutes les données du tronçon sont disponibles. Cela signifie qu'une MA valable ainsi que le profil des vitesses et le GP du prochain tronçon sont enregistrés.

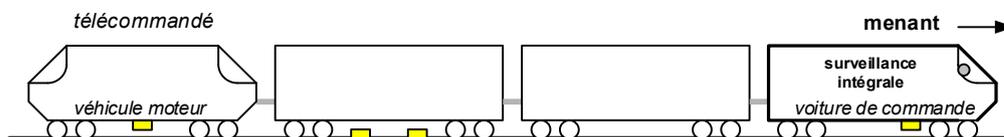


Figure 16 Exemple de voiture de commande en surveillance intégrale

18.3.2 Surveillance réduite

Seul le véhicule menant peut être en SR.

En SR, les données du tronçon ne sont pas complètes ou valables. Le VC vient d'être enclenché. Il en est de même après un changement de sens de marche ou après que le mode SH a été désactivé.

L'empêchement au départ doit être actif tant que l'arrêt est ordonné par l'Euroloop après un changement de sens de marche, de même qu'après avoir quitté le SH.

Si le train en SR roule sur une Euroloop annoncée ordonnant l'arrêt, un serrage imposé doit être activé.

Le véhicule doit être surveillé par rapport à une vitesse réduite qui doit s'afficher en conséquence, voire ANNEXE Liste des symboles et concept d'affichage.

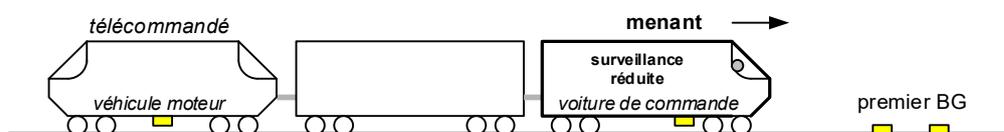


Figure 17 Exemple d'un véhicule de commande en mode d'exploitation surveillance réduite

18.4 Commutation entre les modes de surveillance

18.4.1 Passage dans un secteur avec surveillance continue

Dès qu'un véhicule reçoit le télégramme d'un équipement de voie pour la surveillance intégrale alors qu'il est sur un secteur à surveillance ponctuelle ou en SR, il doit passer automatiquement en FS.

18.4.2 Passage dans un secteur avec surveillance ponctuelle

Le passage d'un secteur en surveillance continue à un autre en surveillance ponctuelle doit toujours être annoncé dans un télégramme de l'équipement de voie. Ce télégramme peut également contenir des données décrites dans [8.4].

Le passage en mode de surveillance ponctuelle doit être immédiat et automatique.

18.5 Surveillance de la vitesse

18.5.1 Généralités

Le VC doit surveiller en permanence la vitesse maximale du train. Pour l'exploitation en crémaillère, le VC surveille la vitesse maximale admissible sur le tronçon à crémaillère.

Sur les infrastructures dont le réseau est équipé d'Eurobalises, le véhicule doit passer en mode FS dès qu'il reçoit les données du premier BG décrites dans [8.4].

Le véhicule reste en mode UN s'il circule sur les infrastructures d'un réseau ferroviaire uniquement équipé d'aimants.

18.5.2 Linking des Eurobalises

Les BG peuvent être reliés par un linking qui permet à un BG d'annoncer le BG suivant. Dans ce cas, le VC doit s'attendre à la réception du BG précédemment annoncé à l'intérieur d'une zone de contrôle définie, également appelée fenêtre de position attendue.

La tolérance de positionnement des Eurobalises et la distance jusqu'à la prochaine Eurobalise chaînée sont transmises au VC dans le télégramme de l'équipement de voie.

Si les BG sont chaînées, le VC doit déterminer la tolérance de l'odométrie.

S'il ne reçoit aucun BG dans la fenêtre de position attendue, le VC doit activer une réaction conformément aux règles de projet du gestionnaire du système, soit :

- un serrage imposé, ou
- aucune réaction de linking.

Les BG qui provoquent un serrage imposé doivent être reçus dans la fenêtre de position attendue pour être analysés. Les BG qui ne provoquent pas de réaction de linking doivent aussi être analysés en dehors de la fenêtre de position attendue (amélioration de la stabilité du système en cas de patinage). Les BG qui ne sont pas chaînées à d'autres doivent toujours être analysés.

18.5.3 Fenêtre de position attendue / Intervalle de confiance

Comme chaque mesure odométrique peut être faussée, le VC doit prendre en compte les éventuelles imprécisions odométriques. En plus d'une erreur d'odométrie continue, due par exemple à l'inexactitude d'un diamètre de roue ou aux tolérances des générateurs d'impulsions, le VC doit tenir compte du patinage et de l'enrayage de manière à ce qu'une mesure odométrique faussée n'entraîne aucune mise en danger de l'exploitation.

L'intervalle de confiance, défini à partir de la tolérance de l'odométrie continue, de l'erreur d'odométrie due au patinage ou à l'enrayage ainsi que de la tolérance de positionnement des Eurobalises, indique la limite maximale de l'imprécision attendue des mesures odométriques:

- l'erreur d'odométrie continue ne doit pas être supérieure à 2 % de la distance parcourue;
- les erreurs d'odométrie dues au patinage et à l'enrayage ne doivent entraîner aucune mise en danger de l'exploitation.

L'erreur d'odométrie doit être remise à zéro au moment de la réception d'un BG relié par un linking et situé dans la fenêtre de position attendue.

L'erreur d'odométrie doit être prise en compte pour le calcul des courbes de freinage. L'intervalle de confiance désigne la zone dans laquelle se trouve un véhicule par rapport à sa position attendue.

Grâce à la valeur calculée, le véhicule connaît à tout moment la position où il se trouve. Cette dernière s'étend de la «position attendue de la tête du train» - intervalle de confiance = «position sûre de la fin de la tête du train» jusqu'à la «position attendue de la tête du train» + intervalle de confiance = «position sûre du début de la tête du train».

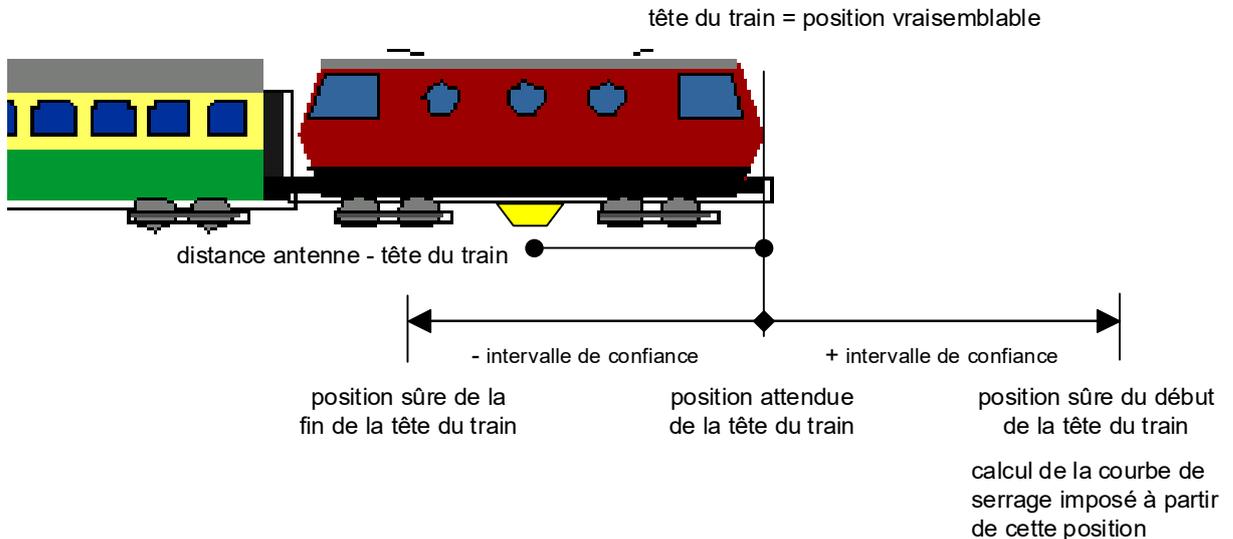


Figure 18 Intervalle de confiance par rapport à la position du train

La courbe de freinage calculée doit toujours être surveillée par rapport à la position sûre du début de la tête du train.

La fin d'un tronçon avec une vitesse supérieure à 0 km/h doit être surveillée par rapport à la position sûre de la fin de la tête du train.

Si la surveillance de la longueur du train est activée, la fin d'une restriction de la vitesse doit être surveillée par rapport à la position sûre de la fin de la tête du train et par rapport à la longueur du train.

Exemple:

Le BG 1 est relié au BG 2. La distance de linking est dans l'exemple ci-dessous de 200 m. La tolérance de positionnement des Eurobalises y est de 5 m. Afin que le linking fonctionne parfaitement, le train doit recevoir le télégramme entre le point P1.1 et le point P2.1.

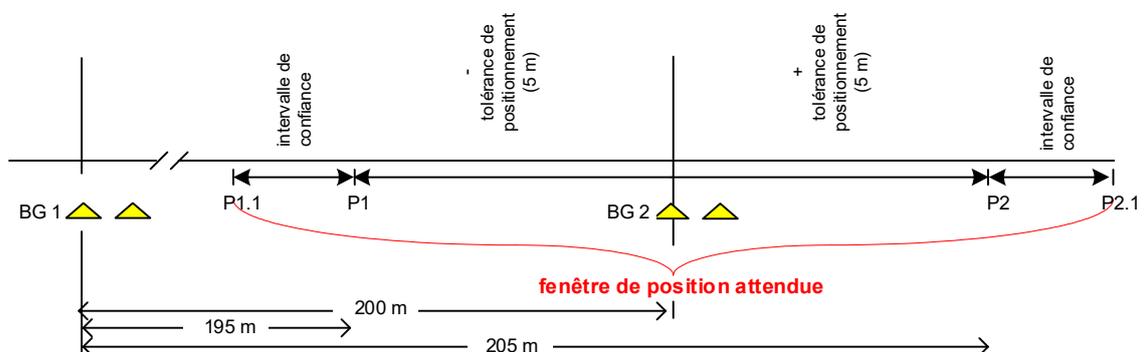


Figure 19 Exemple de fenêtre de position attendue

18.5.4 Courbes de freinage

Le VC doit calculer les courbes de freinage s'appliquant au tronçon de voie suivant, la courbe de vitesse autorisée, la courbe d'avertissement, la courbe de serrage par le système et la courbe de serrage imposé à partir des informations de [8.4]. La vitesse réelle doit être comparée avec la vitesse maximale admissible résultant du calcul dynamique (courbe de freinage). La vitesse maximale admissible au point-but, c'est-à-dire la vitesse au but, doit être de 0 km/h *arrêt* ou ne pas dépasser la vitesse admissible sur le prochain tronçon *voie libre*.

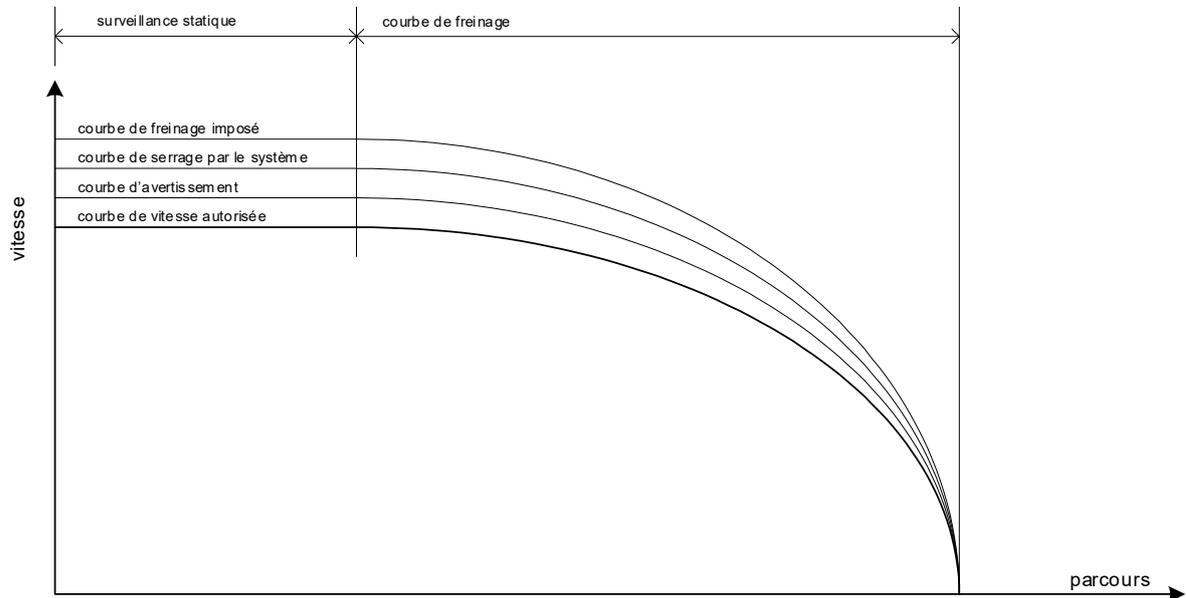


Figure 20 Courbes de freinage (tolérance de vitesse)

Les courbes d'avertissement, de serrage par le système et de serrage imposé doivent admettre une tolérance de dépassement planifiable par rapport à la courbe de vitesse autorisée. Cet écart doit être constant dans la zone de surveillance statique. Si la vitesse au but est de 0 km/h, la tolérance de vitesse doit s'adapter dans la zone de la courbe de freinage en fonction du reste du tronçon à parcourir.

Le dépassement des courbes doit provoquer une réaction selon [18.11].

Les tolérances de dépassement de vitesse admises sur les tronçons en crémaillère doivent pouvoir différer des tolérances de vitesse admises en adhérence.

Les courbes de freinage doivent être calculées pour chaque chemin de fer en fonction de la rampe et de la pente locale et doit pouvoir en crémaillère, différer du calcul des courbes de freinage en adhérence.

En exploitation mixte adhérence-crémaillère, les modèles de freinage doivent être adaptés à chaque commutation du genre de traction, automatiquement au paramètre correspondant au genre de traction.

18.5.5 Surveillance d'une vitesse constante

Si la vitesse admissible est dépassée, la mesure correspondante doit être prise en fonction de l'importance du dépassement et des tolérances planifiées: avertissement, serrage par le système ou serrage imposé.

18.5.6 Surveillance d'une vitesse au but

Il faut faire la distinction entre deux situations pour la surveillance d'une vitesse au but:

- Si la vitesse au but est de 0 km/h, le signal au but présente par exemple l'*arrêt*, la courbe de freinage est calculée pour obtenir 0 km/h au point-but. Ainsi, le train s'arrêtera à temps.
- Si la vitesse au but excède 0 km/h, le signal au but présente par exemple une exécution de vitesse, la courbe de freinage est calculée et surveillée pour éviter le dépassement de la vitesse au but, à la fin du tronçon.

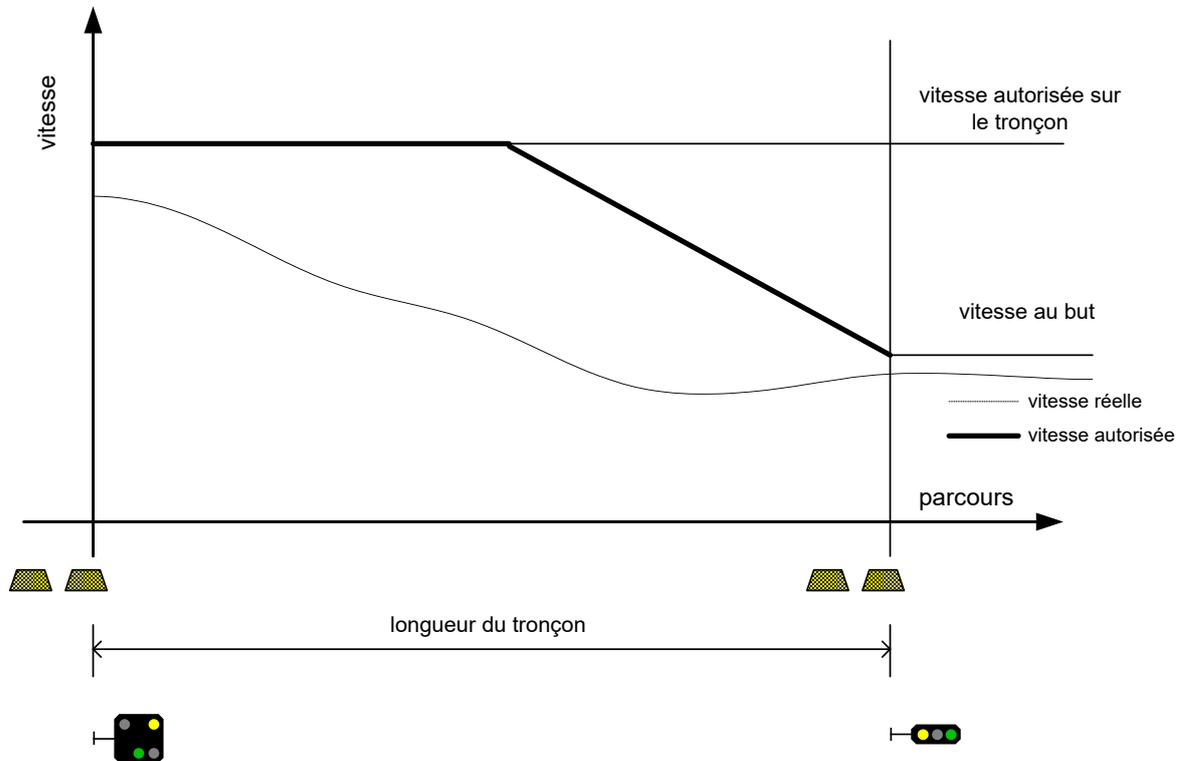


Figure 21 Vitesse au but > 0 km/h

18.5.7 Réduction fixe de vitesse

Si l'infrastructure existante est équipée d'un contrôle de la vitesse avec aimants, le VC doit surveiller le respect de la vitesse maximale admissible aux niveaux de ces points de contrôle. Si la vitesse admissible est dépassée, il doit provoquer un serrage imposé.

Le paquet ETCS 44 contient le profil de vitesse du tronçon et l'information permettant de savoir si le calculateur doit prendre en compte la longueur du train. La vitesse maximale admissible pour la tête du train, ou pour tout le train, doit être surveillée en fonction de l'information indiquant si le VC doit prendre en compte la longueur du train.

Le paquet ETCS 65 permet de transmettre, en plus d'une réduction ponctuelle de la vitesse définie dans le profil de vitesse du tronçon, d'autres réductions fixes de la vitesse. La réduction de la vitesse doit être surveillée par rapport à la distance planifiée. Si un autre BG transmet le paquet ETCS 66, cette réduction de la vitesse doit être annulée. L'utilisation des paquets ETCS 65 et 66 est décrite en [15].

Si deux informations ou plus interfèrent en surveillance continue, le VC doit tenir compte de l'information la plus restrictive.

18.5.8 Tronçon de ralentissement

Si l'infrastructure est équipée d'un contrôle de la vitesse avec aimants, le VC doit surveiller le respect de la vitesse maximale admissible aux niveaux de ces points de contrôle. Si la vitesse admissible est dépassée, il doit provoquer un serrage imposé.

Le VC traite les paquets ETCS 65 et 66, par exemple pour les chantiers. L'utilisation de ces paquets ETCS est décrite en [15].

Si deux informations ou plus interfèrent en surveillance continue, le VC doit tenir compte de l'information la plus restrictive.

18.6 Empêchement au départ

En cas de signal présentant l'*arrêt*, un départ peut être empêché de manière semi-continue au moyen d'une Euroloop.

Le départ d'un train arrêté au-dessus d'une Euroloop doit être empêché tant qu'un télégramme ordonnant l'*arrêt* est transmis pour ce train. L'empêchement au départ doit être actif dans les cas suivants:

- le véhicule a reçu des données du tronçon valables et circule sur un tronçon avec un point-but et une Euroloop pour la libération automatique. La distance de libération est parcourue, le véhicule est à l'arrêt, la réception Euroloop est activée et aucune libération n'a encore été effectuée par l'Euroloop (ce dernier transmet un télégramme ordonnant l'*arrêt*) [18.6.1];
- après un changement de sens de marche [18.6.2];
- après un mouvement de manœuvre [18.6.3].

18.6.1 Le véhicule circule avec des données de la voie valables

La courbe de freinage ne doit être libérée qu'après réception d'un télégramme correspondant à une image de *voie libre*, ce qui permet au train d'accélérer.

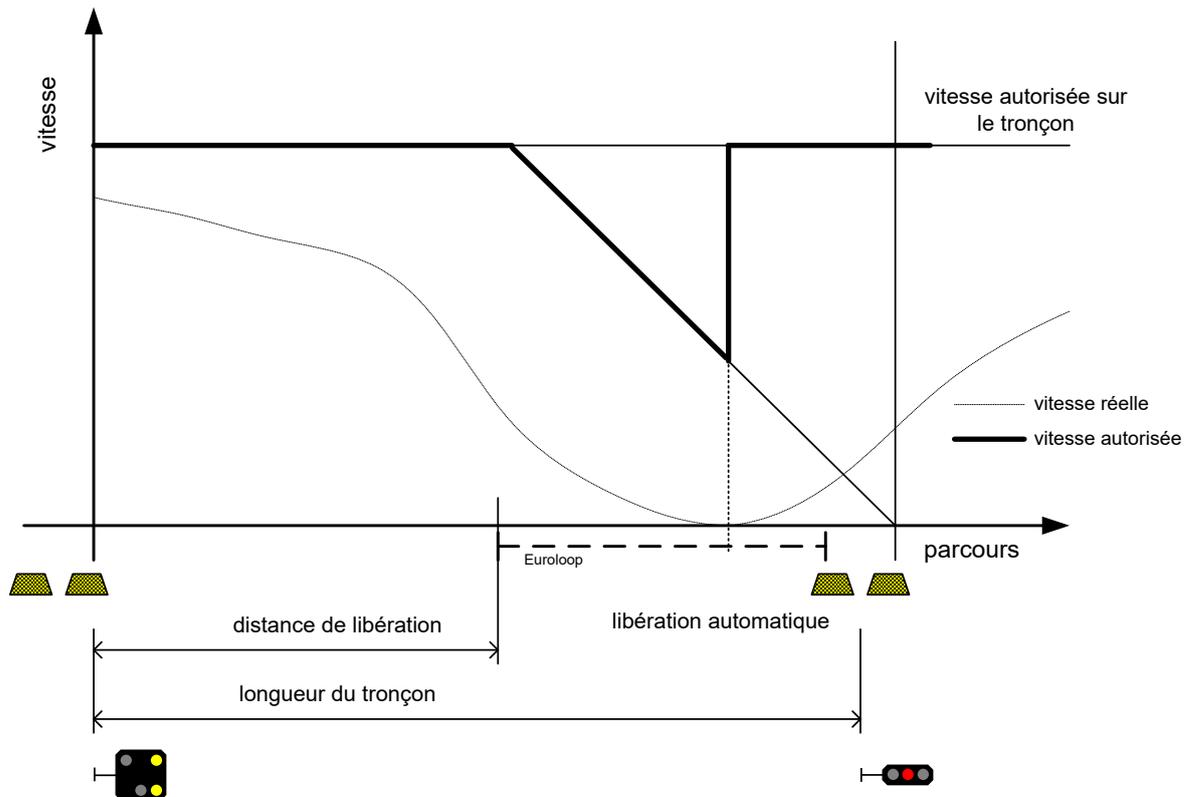


Figure 22 Libération automatique. Pendant que le véhicule franchit l'Euroloop, le signal principal passe de l'arrêt à une image de *voie libre*.

Si le train accélère en dépit d'un empêchement au départ, un serrage imposé doit être activé après une brève distance planifiable.

Si, après un arrêt effectué au-dessus de l'Euroloop, le train ne reçoit pas de message, il doit pouvoir circuler à une vitesse réduite.

18.6.2 Empêchement au départ après un changement de sens de marche

Si une identification Euroloop valable est disponible lors de la mise en service de la cabine de conduite et si le véhicule reçoit le télégramme Euroloop ordonnant l'arrêt, l'empêchement au départ doit alors être actif.

Après la libération par l'Euroloop, le véhicule est surveillé à une vitesse réduite, la course s'effectue en SR.

18.6.3 Empêchement au départ après un mouvement de manœuvre

S'il existe une identification Euroloop valable après désactivation du mode SH, et si le véhicule reçoit le télégramme Euroloop ordonnant l'arrêt, l'empêchement au départ doit alors être actif.

Après la libération par l'Euroloop, le véhicule est surveillé à une vitesse réduite, la course s'effectue en SR.

18.7 Surveillance anti-refoulement

La surveillance anti-refoulement doit veiller à ce qu'un train soit arrêté par un serrage imposé après une distance de refoulement planifiable.

Remarque:

La marche arrière est autorisée uniquement en SH.

18.8 Commutation du genre de traction

La commutation adhérence/crémaillère doit être adaptée à chaque véhicule isolément. La commutation du genre de traction du véhicule moteur doit toujours être actionnée par le mécanicien de locomotive au moyen de la logique de commande. Il doit être possible de télécommander la commutation du genre de traction depuis la tête du train. À cet effet, la demande acoustique de commutation adhérence/crémaillère, le statut des informations d'état et la réinitialisation du serrage imposé doivent être gérés en conséquence dans ce véhicule.

Lorsque le VC reçoit des informations sur la commutation du genre de traction, transmises par des aimants ou par des Eurobalises, il doit comparer ces informations avec le genre de traction actuel (adhérence/crémaillère). Si celui-ci doit être commuté, le VC doit le demander au mécanicien de locomotive au moyen d'un signal acoustique. Cette commutation doit être effectuée dans un délai maximal configurable; sinon, le VC doit activer un serrage imposé.

Une commutation effectuée avant la réception d'une information transmise pour la commutation du genre de traction est admise dans un deuxième laps de temps maximal configurable. Cette commutation doit être effectuée dans un délai maximal configurable, sinon, le VC doit activer un serrage imposé.

Les informations sur le genre de traction (adhérence/crémaillère), le sens de la déclivité (montée/descente) ainsi que le sens de marche doivent être enregistrés de manière rémanente et doivent rester en l'état, même après la mise hors service et la remise en service du véhicule.

Remarque:

L'interface entre le contrôle de la marche des trains et la logique de commande doit être définie véhicule par véhicule.

Sur les véhicules neufs, la commutation adhérence/crémaillère en cas de circulation en unités multiples doit être réalisée autant que possible en fonction de la distance parcourue par le véhicule menant. Le VC des véhicules menés traite les informations sur la crémaillère y compris l'échange avec la logique de commande mais ne commande pas de serrage imposé.

Les véhicules existants peuvent conserver la solution actuelle.

Remarque en cas de dérangement:

Si l'équipement de véhicule ZBMS doit être mis en IS sur le véhicule menant en raison d'un dérangement, l'entreprise ferroviaire doit garantir par des mesures appropriées que la responsabilité de la commutation correcte du genre de traction et de la surveillance de la vitesse maximale autorisée n'incombe pas au seul mécanicien de locomotive.

18.9 Manœuvre

Pour l'activation du SH, la vitesse du véhicule doit être inférieure à une vitesse configurée. Si la vitesse est trop élevée, le mode d'exploitation SH ne sera pas accepté par le contrôle de la marche des trains.

La vitesse maximale du SH doit être surveillée. Le SH doit apparaître sur l'appareil de commande et d'affichage conformément à l'ANNEXE Liste des symboles et concept d'affichage.

En principe, la vitesse maximale pour la manœuvre en gare est surveillée. Pour les mouvements de manœuvre en pleine voie, il est possible de prévoir une autre vitesse maximale, à activer au moyen d'une commande supplémentaire. Pendant un mouvement de manœuvre, le véhicule doit pouvoir franchir des signaux présentant l'arrêt sans qu'un serrage imposé ne soit provoqué. La marche arrière doit être possible en SH.

Selon les documents de base référencés au [15], un serrage imposé peut être configuré pour les mouvements de manœuvre, notamment afin d'empêcher un mouvement de manœuvre de franchir un signal principal présentant une image de *voie libre*. Dans ce cas, le VC doit activer un serrage imposé.

En l'absence de planification d'un serrage imposé pour des mouvements de manœuvre, le mécanicien de locomotive peut recevoir un signal d'avertissement acoustique et optique lors du franchissement d'un signal présentant l'arrêt.

Après la désactivation du SH, le véhicule doit commuter en SR ou UN, selon le secteur parcouru en fonction du dernier BG lu.

18.10 Franchissement d'un signal présentant l'arrêt

En cas de dérangement à un signal, le franchissement d'un signal présentant l'arrêt doit être possible. Le franchissement d'un signal présentant l'arrêt s'effectue en SH et doit être saisi dans la mémoire des données de diagnostic.

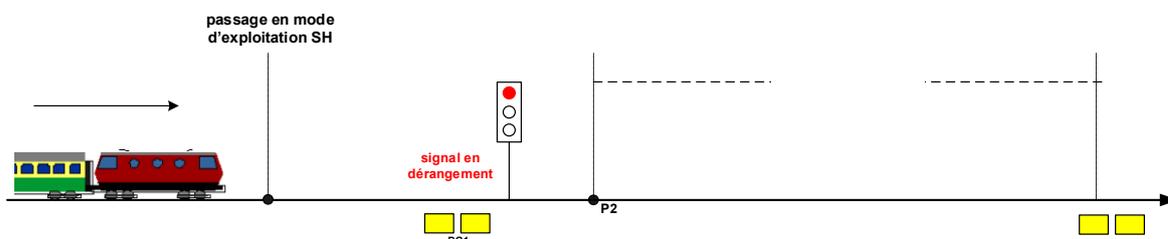


Figure 23 Franchissement d'un signal présentant l'arrêt en commutant en SH

Comme l'indique la Figure 23, le mécanicien de locomotive peut continuer à circuler après avoir franchi un signal de sortie ou de block présentant l'arrêt, en fonction des PCT. Le contrôle de la marche des trains surveille en SR. Dans ce cas, le train doit être surveillé à sa vitesse maximale [17.3.1]. Si le train reçoit à cet endroit une Euroloop ordonnant l'arrêt, le contrôle de la marche des trains émet un avertissement que le mécanicien de locomotive doit quitter, faute de quoi un serrage imposé est provoqué.

Le signal auxiliaire est planifié en surveillance continue comme une image, se référer aux règles de projet du gestionnaire du système.

Si le train circule sur un secteur avec surveillance continue, le VC doit commuter en FS après avoir lu le premier BG, transmettant des données pour la surveillance intégrale (BG 2 dans la Figure 23).

18.11 Reactions en cas de dépassement de la vitesse

18.11.1 Signal d'avertissement

Si la vitesse réelle est supérieure à la vitesse de la courbe d'avertissement, le signal d'avertissement acoustique doit retentir jusqu'à ce que la vitesse autorisée soit de nouveau atteinte ou que la vitesse devienne inférieure.

Le dépassement de la vitesse doit être enregistré dans la mémoire des données de diagnostic.

18.11.2 Serrage par le système

Si la vitesse réelle dépasse la vitesse de la courbe de serrage par le système, une sortie sécurisée en termes de technique de signalisation et libre de potentiel est activée et un signal d'avertissement acoustique retentit. Le serrage par le système ou l'interruption de la traction peuvent être activés au moyen de cette sortie. Si la vitesse autorisée est à nouveau atteinte ou que la vitesse devienne inférieure, le signal d'avertissement acoustique et la sortie libre de potentiel doivent être désactivés.

Le dépassement de la vitesse doit être enregistré dans la mémoire des données de diagnostic.

18.11.3 Serrage imposé

Si la vitesse réelle dépasse la courbe de serrage imposé, le serrage imposé doit être activé, le signal d'avertissement acoustique retentit et un signal d'avertissement optique s'allume sur le DMI. Le serrage imposé doit être raccordé au moyen d'une sortie sécurisée en termes de technique de signalisation et libre de potentiel.

Le dépassement de la vitesse doit être enregistré dans la mémoire des données de diagnostic et transmis au JRJ.

Le serrage imposé, qui a été activé, peut être réinitialisé au moyen de la touche de «rappel du serrage imposé», puis de la touche de «quittance», mais seulement lorsque le véhicule est à l'arrêt, voir ANNEXE Liste des symboles et concept d'affichage. Les signaux d'avertissement acoustique et optique doivent être désactivés.

Les données de tronçon valables doivent être conservées même après un serrage imposé. Lorsqu'un BG est franchi pendant un serrage imposé, les données de tronçon ne peuvent plus être valables.

18.12 Libération

Si une libération de la courbe de freinage est autorisée pour le tronçon concerné, les types de libération suivants sont admis:

- libération manuelle par le mécanicien de locomotive [18.12.1];
- libération au moyen d'un télégramme de libération de l'Euroloop [18.12.2];
- libération au moyen d'un télégramme de libération d'un équipement de voie supplémentaire [18.12.3].

18.12.1 Libération manuelle

Le mécanicien de locomotive appuie sur la touche de libération de la surveillance de la courbe de freinage. La libération est possible uniquement dans la zone de libération configurée dans le télégramme de ligne.

La vitesse du véhicule doit être surveillée à la vitesse de libération.

Remarque:

La distance de glissement disponible doit être prise en compte lors de la planification de la libération manuelle.

18.12.2 Libération au moyen d'une Euroloop

Deux variantes de libération sont possibles dans le télégramme de ligne annonçant une Euroloop. Une variante autorise une libération immédiate, l'autre une libération uniquement après l'arrêt du train.

Variante: libération immédiate

Le train doit être libéré immédiatement de la surveillance de la courbe de freinage et surveillé à la vitesse admissible lorsque l'Euroloop transmet un télégramme correspondant à une image de *voie libre* dans la zone de libération.

Variante: libération uniquement après l'arrêt du train

En cas de libération avec arrêt, le train doit d'abord s'arrêter à l'intérieur de la zone de libération avant que la libération ne puisse être effective avec la transmission par l'Euroloop d'un télégramme correspondant à une image de *voie libre*.

18.12.3 Libération par un équipement de voie supplémentaire

Dès réception d'un télégramme correspondant à une image de *voie libre* transmis par une information Infill de l'équipement de voie supplémentaire de la zone de libération, le train doit être libéré immédiatement de la surveillance de la courbe de freinage et surveillé à la vitesse admissible. Ce télégramme transmet également les données pour le franchissement du tronçon suivant.

18.13 Approche à la fin de l'autorisation de circuler

Afin qu'un véhicule puisse avancer jusqu'au prochain équipement de voie, le contrôle de la marche des trains doit surveiller le train à la vitesse d'approche.

La vitesse d'approche doit être définie de manière à ce qu'après le franchissement d'un équipement de voie ordonnant l'*arrêt*, le véhicule s'immobilise au plus tard au point dangereux.

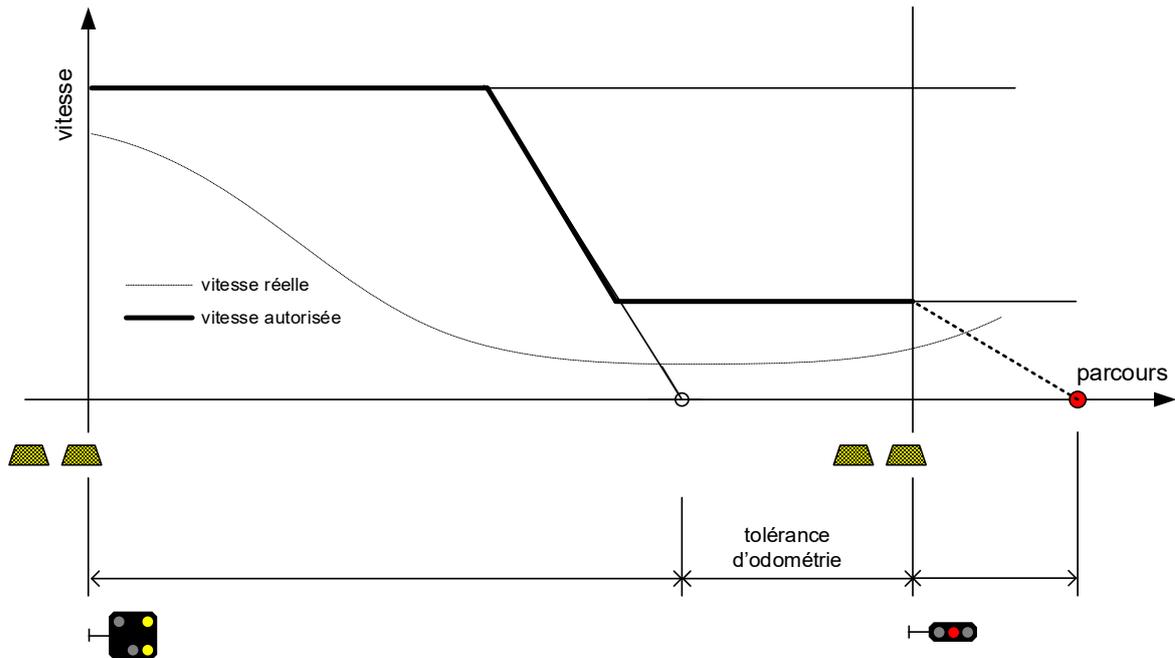


Figure 24 Approche (représentation schématique des courbes de freinage)

Les courbes d'avertissement et de serrage imposé doivent être surveillées lors de l'approche. Les courbes de vitesse autorisée ou de serrage par le système ne peuvent pas être prises en compte lors de l'approche.

En fonction de la planification, les courbes d'avertissement et de serrage imposé peuvent se recouper ou être indépendantes.

Si les courbes d'avertissement et de serrage imposé sont indépendantes, le contrôle de la marche des trains doit réagir conformément à [18.11.1] en cas de dépassement de la vitesse correspondant à la courbe d'avertissement, et conformément à [18.11.3] en cas de dépassement de la vitesse correspondant à la courbe de serrage imposé.

Si les courbes d'avertissement et de serrage imposé se recoupent, le contrôle de la marche des trains doit réagir conformément à [18.11.3] en cas de dépassement des vitesses correspondant aux courbes d'avertissement et de serrage imposé.

18.14 Surveillance de la vitesse sur les sections à crémaillère

La vitesse maximale en descente sur les tronçons à crémaillère doit pouvoir être surveillée en continu. La vitesse maximale correspondant à la pente est fixée dans le SSP. Les trois catégories de vitesse des DE-OCF ad art. 76, DE 76.1.a, ch. 9, doivent pouvoir être reproduites.

La tolérance jusqu'à la provocation du serrage imposé ne doit pas dépasser 10 % de la vitesse surveillée.

Les données de tronçon valables doivent être conservées autant que possible même après un serrage imposé. Après une perte des données de tronçon ou si aucune donnée n'est disponible après un démarrage du système, cette surveillance doit aussi être garantie. À cet effet, il est possible de surveiller une valeur par défaut plus faible comme solution de repli.

Remarque en cas de dérangement:

Si l'équipement de véhicule ZBMS doit être mis en IS sur le véhicule menant en raison d'un dérangement, l'entreprise ferroviaire doit garantir par des mesures appropriées que la responsabilité de la commutation correcte entre les genres de traction et de la surveillance de la vitesse maximale autorisée n'incombe pas au seul mécanicien de locomotive.

18.15 Test du serrage imposé

Le test du serrage imposé ne peut être exécuté que si le véhicule est arrêté ($v = 0$ km/h). Après l'actionnement de la touche «Test», le VC doit provoquer un serrage imposé.

18.16 Dérangements

Il faut faire la distinction entre trois types de dérangements:

- les erreurs de manipulation;
- les dérangements de l'infrastructure;
- les dérangements du VC.

Il faut faire la distinction entre trois types d'annonces de dérangement:

- les annonces sans conséquences [18.16.2];
- les annonces nécessitant une intervention du mécanicien de locomotive [18.16.3];
- les dérangements du système [18.16.4].

18.16.1 Affichage des dérangements et des codes d'erreur

Un dérangement est signalé par un signal optique ainsi que par un code d'erreur, conformément à l'ANNEXE Liste des symboles et concept d'affichage.

18.16.2 Annonces sans conséquences

Si le mécanicien de locomotive effectue une manipulation intempestive ou non admise selon [17.3.1] et [17.3.2], excepté pour la commutation du genre de traction, un code d'erreur doit s'afficher en conséquence. Le témoin du code d'erreur s'éteint après trois secondes.

18.16.3 Annonces nécessitant une intervention du mécanicien de locomotive

En cas de dérangements à l'équipement de voie, par exemple, la réception d'un télégramme de dérangement; ou dans le cas d'un autre dérangement sans répercussions sur les fonctions de base du système, le témoin de dérangement doit être allumé en continu, un signal acoustique retentit et un code d'erreur apparaît.

Le mécanicien de locomotive peut quitter ce type de dérangement en appuyant sur la touche de quittance. Après avoir appuyé sur la touche de quittance, le témoin de dérangement et le code d'erreur doivent s'éteindre. Le témoin de dérangement et le code d'erreur ne doivent pas être désactivés jusqu'à ce que la touche de quittance soit appuyée.

18.16.4 Dérangements du système

En cas d'erreur du système, le serrage imposé doit être activé conformément à [18.11.3]. Une erreur du système doit toujours s'afficher sur tous les DMI raccordés au VC et être annoncée par un signal d'avertissement acoustique. Le témoin de dérangement doit clignoter selon la fréquence de 1 Hz et un code d'erreur correspondant doit être affiché, si c'est encore possible.

18.17 Mémoire des données de diagnostic

Pour supprimer les dérangements et exécuter des opérations de maintenance de manière efficace, les différents états d'exploitation et dérangements doivent être enregistrés dans une mémoire des données de diagnostic. L'utilisateur doit pouvoir effectuer aisément une analyse des processus d'exploitation, des manipulations, des irrégularités et des dérangements aux appareils, enregistrés dans la mémoire des données de diagnostic. Le contenu de la mémoire des données de diagnostic ne peut pas être écrasé avant l'écoulement d'une période de 36 heures.

19 Dispositions transitoires

Le présent standard ZBMS Version 2.0 remplace la version 1.0 du 1er août 2013. Les produits doivent remplir les nouvelles conditions requises par la présente version 2.0 avant le 31 décembre 2024.

Pour les véhicules et les éléments d'infrastructure actuellement en service, aucune adaptation au standard ZBMS version 2.0 n'est nécessaire. Les conséquences du SIL 2 sur l'implémentation dans le véhicule et dans l'infrastructure (paramétrage et entretien) doivent être analysées à l'aide des projets chez FART/SSIF. L'OFT évaluera les conséquences et décidera sur la base de ces conclusions et des art. 38, al. 3 et 4, et 39, al. 3, let. c, OCF.

ANNEXE Liste des symboles et concept d’affichage

Éléments de commande

Symbole	Description
	La touche de commande du test du serrage imposé doit être blanche ⁴ . Le mot « Test » y est inscrit.
	La touche de rappel du serrage imposé doit être blanche ⁵ . Le mot « Reset » y est inscrit.
	La touche de libération doit être blanche et identifiée par le symbole ci-contre.
	La touche pour les mouvements de manœuvre doit être blanche et identifiée par le symbole ci-contre. Un témoin jaune Mouvement de manœuvre doit être allumé en continu.
	Les touches de sélection des données du train (données de freinage, longueur et vitesse maximale du train, secteur de l'infrastructure) doivent être blanches et identifiées par une flèche dirigée vers le haut ou vers le bas.
	La touche de quittance doit être blanche et identifiée par la flèche coudée ci-contre.

⁴ Dans le ZSI 127 l'élément de commande «test du serrage imposé» peut rester en vert.

⁵ Dans le ZSI 127 l'élément de commande «reset» peut rester en rouge.

Éléments d'affichage pour les modes d'exploitation et les dérangements

Symbole	Description
	Le témoin Serrage imposé doit s'allumer en rouge si le VC active le serrage imposé.
	Le témoin Dérangement doit s'allumer en jaune et en continu en cas d'annonce de dérangement réinitialisable. Le témoin Dérangement doit s'allumer en jaune et clignoter à 1 Hz en cas d'erreur système.
	L'indicateur du mode d'exploitation et des dérangements doit compter au minimum quatre caractères. Les indications doivent correspondre au concept d'affichage.
Affichage du mouvement de manœuvre 	Le témoin mouvement de manœuvre doit s'allumer en jaune et en continu tant que le SH est activé.
Demande de quittance 	Le témoin quittance doit s'allumer en jaune et en continu lorsque la touche de quittance doit être actionnée.
Bourdonneur du contrôle de la marche des trains	Signal acoustique pour les avertissements.

Élément d'affichage séparé pour la surveillance ponctuelle

Symbole	Description
	Après réception d'un signal présentant une image d' <i>avertissement</i> dans un tronçon de surveillance ponctuelle, le témoin séparé avertissement doit d'abord s'allumer en jaune et en continu, puis clignoter après qu'il a été quittancé au moyen de la touche de quittance séparée.

Signal acoustique séparé pour la commutation du genre de traction

Symbole	Description
Bourdonneur de la commutation du genre de traction	Signal acoustique séparé pour la demande de commutation du genre de traction.

Concept d'affichage des modes d'exploitation et dérangements

	Mode d'exploitation/mode de surveillance	Affichage
	<i>Surveillance intégrale (FS)</i>	<i>Recommandation</i>
	<u>Affichages après réception des données du point-but:</u>	
1)	Surveillance d'une «Limit of Authority» (surveillance continue de la vitesse autorisée avec vitesse au but ≥ 0 km/h)	----
2)	Surveillance d'une «End of Authority» (surveillance continue de la vitesse autorisée avec vitesse au but = 0 km/h)	-- 7 _
	<u>Affichage au/avant le point-but:</u>	
3)	Surveillance à la vitesse d'approche	□ 10
4)	Le véhicule se trouve dans la zone de libération manuelle	- -
5)	Libération manuelle effectuée *	F
6)	Empêchement au départ au-dessus de l'Euroloop (dès l'arrêt du véhicule)	. . . 0
7)	Libération effectuée par Euroloop ou Eurobalise	
8)	Pas de réception du signal de l'Euroloop en cas d'Euroloop annoncée (V_{NOLOOP} possible) *	. . 10
	<i>Surveillance réduite (SR)</i>	<i>Exemple</i>
9)	Surveillance par rapport à une vitesse réduite: <ul style="list-style-type: none"> • $V_{REDUZIERT}$ après la mise en service, pas d'Euroloop annoncée • $V_{SHUNTING_OFF}$ après la désactivation du SH • V_{NOLOOP} pas réception de réception du signal de l'Euroloop, l'Euroloop est annoncée 	r 10 r 10 r 10
10)	Vitesse réduite après changement de sens de marche et empêchement au départ par une Euroloop (l'Euroloop est annoncée, télégramme ordonnant l'arrêt) Libération effectuée par Euroloop (télégramme de <i>voie libre</i>) * V_{NOLOOP} (pas de réception du signal de l'Euroloop, laquelle est annoncée)	. . . 0 r r 10
11)	Surveillance de la vitesse maximale du train en cas de circulation sans données du tronçon	r100
12)	Réception d'un télégramme ordonnant l'arrêt d'une Euroloop en cas de circulation sans données du tronçon	L_H_

	Mode d'exploitation/mode de surveillance	Affichage
	<i>Surveillance ponctuelle (UN)</i>	<i>Exemple</i>
13)	Le véhicule se trouve sur un tronçon non surveillé	un _ _
14)	Le véhicule se trouve sur un tronçon avec surveillance ponctuelle Une combinaison d'aimants transmettant <i>voie libre</i> est réceptionnée. Une combinaison d'aimants transmettant l' <i>avertissement</i> est réceptionnée Une combinaison d'aimants pour le contrôle de la vitesse $V_{\text{eff}} \leq V_{\text{consigne}}$ est réceptionnée	un _ P un _ P (clignotant) un γ _ (clignotant) un _ P (clignotant)
	<i>Manœuvre (SH)</i>	<i>Exemple</i>
15)	Surveillance de la vitesse de manœuvre en gare	Π 40
	Surveillance de la vitesse de manœuvre en pleine voie	Π 60
	<i>Avertissement en FS, SR et UN</i>	
16)	<i>Avertissement</i> en cas de ralentissement	\sqcup (clignotant)
	<i>Codes d'erreur</i>	<i>Exemple</i>
17)	Erreur temporaire	E15
	Erreur permanente, à quittancer	E120
	Erreur du système	E400

* BOB et zb: des affichages différents sont possibles.