



V 1.0, 24 juin 2013

Referenz/Aktenzeichen: 441.01/2013-01-14/151

Standard national

Contrôle de la marche des trains

pour les chemins de fer qui ne migrent pas vers l'ETCS

(ZBMS-standard)

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

Impressum

Éditeur: Office fédéral des transports, 3003 Berne
Divisions Infrastructure et Sécurité

Auteur: Thomas Rüfenacht

Nom de fichier: ZBMS-standard f.doc
(publié en format pdf)

Liste de distribution: Publication sur la page Internet de l'OFT

Langues disponibles: Allemand (version originale)
Français

Le présent standard entre en vigueur le 15 août 2013

Office fédéral des transports
Division Infrastructure

Division Sécurité

Toni Eder, sous-directeur

Pieter Zeilstra, sous-directeur

Éditions / Suivi des modifications

Version	Date	Rédacteur	Remarques	Statut ¹
V 1.0	24 juin 2013	Thomas Rüfenacht		en vigueur (ZEP, EDT)

¹ Les statuts sont: en préparation/en révision/en vigueur (avec signature)/abrogée
ZBMS-standard f.doc

Contenu

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 Modes d'exploitation adhérence et crémaillère.....	11
7.5 Vitesses	11
8. Fonctionnalités.....	11
8.1 Surveillance ponctuelle.....	11
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.....	13
8.6 Approche	13
8.7 Empêchement de 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 une image d'arrêt	17
9.3 Installations de passage à niveau dans un tronçon en surveillance continue	17
10. Applications particulières	18
10.1 Voies à plusieurs rails.....	18
10.2 Fonctions supplémentaires.....	18
11. Mise en œuvre du système.....	18
11.1 Numérotation des Eurobalises et des Euroloops	18
11.2 Gestion du système.....	18
PARTIE II: INFRASTRUCTURE	19
12. Vue d'ensemble	19
13. Composants.....	19
13.1 Vue d'ensemble des composants	19
13.2 Unité électronique d'équipement de voie (LEU).....	20
13.3 Eurobalise.....	20
13.4 Euroloop	21
13.5 Aimants.....	22
14. Télégramme ETCS	23
14.1 Structure du paquet 44.....	23
14.2 Tronçons de ralentissement	24
15. Règles de planification.....	24

PARTIE III: VÉHICULE	25
16. Exigence générale	25
17. Composants.....	25
17.1 Vue d'ensemble des composants	25
17.2 Calculateur du véhicule (VC).....	26
17.3 Commandes et affichages (DMI).....	26
17.4 Antenne ETCS.....	28
17.5 Récepteurs magnétiques.....	28
17.6 Odométrie (ODM)	28
17.7 Enregistreur des données de parcours	29
17.8 Sorties commutables au moyen du télégramme de ligne	29
17.9 Commutateur séparateur.....	29
18. Exigences de l'exploitation.....	30
18.1 Enclenchement de l'équipement embarqué du véhicule.....	30
18.2 Surveillance ponctuelle.....	30
18.3 Surveillance continue	30
18.4 Commutation entre les modes de surveillance	31
18.5 Surveillance de la vitesse	31
18.6 Empêchement de départ	36
18.7 Surveillance anti-refoulement.....	38
18.8 Commutation entre les modes d'exploitation (traction)	38
18.9 Manœuvre	38
18.10 Franchissement d'un signal présentant l'image d'arrêt.....	39
18.11 Effets en cas de dépassement de la vitesse	39
18.12 Libération	40
18.13 Approche	41
18.14 Test du frein d'urgence.....	42
18.15 Dérangements	42
18.16 Mémoire des données de diagnostic.....	43
ANNEXE 1: Liste des symboles et concept d'affichage.....	44
Éléments de commande	44
Éléments d'affichage.....	45
Concept d'affichage pour modes d'exploitation et dérangements	46

1. Objectif

Par le présent standard national applicable au contrôle de la marche des trains (standard ZBMS) et conformément à l'article 38 al. 4 de l'ordonnance sur les chemins de fer (OCF), l'Office fédéral des transports (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 des vitesses maximales admissibles. 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 les mécaniciens 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 des risques qui découlent d'erreurs de manipulation des mécaniciens de locomotive.

Le contrôle de la marche des trains est utilisé sur des infrastructures et véhicules dont les équipements ne doivent pas être obligatoirement compatibles avec la TSI. 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 de la 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 (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 de circulation des trains	RS 742.173.001
SN EN 50121 Série	Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Parties 1-5	
SN EN 50124- + A1 + A2	Applications ferroviaires – Coordination de l'isolement – Partie 1: exigences fondamentales – Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite pour tout matériel électrique et électronique	
SN EN 50124-2	Applications ferroviaires – Coordination de l'isolement – Partie 2: surtensions et protections associées	
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	Applications ferroviaires – Spécification et démonstration de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité (FDMS)	
SN EN 50129	Applications ferroviaires – Systèmes de signalisation, de télécommunication et de traitement – Systèmes électroniques de sécurité pour la signalisation	
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	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 comprenant la liste des symboles et le concept d'affichage. La partie consacrée au système englobe une description du concept, des fonctions et des processus d'exploitation tandis que les parties dédiées à l'infrastructure et au véhicule comportent des 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 Suisse 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 au titre de DOCUMENTATION dans le cadre de la licence:

- spécification d'interface ZSI 127 pour les entrefers (structure du télégramme);
- 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
OFT	Federal Office of Transport	Office fédéral des transports
CS	Ceiling Speed	Vitesse maximale admissible en dehors de la courbe de freinage
DMI	Driver Machine Interface	Appareil de commande et d'affichage
ELM	Euroloop-Modem	Modem Euroloop
ERA	European Railway Agency	Agence ferroviaire européenne
ETCS	European Train Control System	Système européen de signalisation et d'arrêt automatique des trains
FS	Full Supervision	Mode d'exploitation «surveillance intégrale»
GP	Gradient Profile	Profil de la ligne/déclivité
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
SH	Shunting	Mode d'exploitation «manœuvre»
SL	Sleeping	Mode d'exploitation «véhicule moteur télécommandé»
SR	Staff Responsible	Mode d'exploitation «marche avec responsabilité du personnel»
SSP	Static Speed Profile	Profil de vitesse statique
TI	Train Interface Unit	Module d'interface véhicule
TS	Target Speed	Vitesse au but
TSI	Technical Specification for Interoperability	Spécification technique d'interopérabilité
TSR	Temporary Speed Restriction	Ralentissements temporaires
UN	Unfitted	Mode d'exploitation «surveillance ponctuelle» avec aimants ou avec groupe d'Eurobalises

VC	Vital Computer	Calculateur du véhicule
ZBMS		Standard national applicable au contrôle de la marche des trains pour les chemins de fer qui ne migrent pas vers l'ETCS
	Linking	lien raccordant les groupes d'Eurobalises
	Infill	Transmission d'une autorisation de circuler pour libérer le train de la courbe de freinage du tronçon avant le signal principal
	Repositioning	Correction de l'autorisation de circuler dépendante du parcours

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 momentanément actuelle.

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 surveillance intégrale (FS), la fin de l'autorisation de circuler et le respect de la vitesse maximale admissible sur le tronçon sont surveillés en permanence à l'aide des données de l'infrastructure et des données du train saisies. Au début de la marche, la surveillance intégrale peut s'appliquer au plus tôt après le franchissement du premier groupe d'Eurobalises.

6.2.5 Surveillance partielle

Le mode d'exploitation «marche avec responsabilité du personnel» (SR) correspond à une surveillance partielle. La marche avec responsabilité du personnel s'applique lorsqu'aucune autorisation de circuler 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. La position du véhicule et donc la longueur de l'autorisation de circuler ne sont pas surveillées.

6.2.6 Manœuvre

Le mode d'exploitation «manœuvre» (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

En mode d'exploitation «véhicule moteur télécommandé» (SL), aucun mécanicien n'occupe le véhicule moteur ou la voiture de commande, placés ailleurs qu'en tête du train.

6.2.8 Véhicule non titulaire

En mode d'exploitation «non titulaire» (NL), un mécanicien occupe le véhicule moteur ou la voiture de commande, placés ailleurs qu'en tête du train.

6.2.9 Mode d'exploitation «isolé»

En mode d'exploitation «isolé» (IS), le contrôle de la marche des trains n'est plus relié vers l'extérieur et les valves du frein d'urgence du contrôle de la marche des trains sont désactivées.

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 des Eurobalises et de l'Euroloop. 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, par exemple un répertoire des lignes.

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

- aimants permanents ou des électro-aimants
- et / ou
- unité électronique d'équipement de voie (LEU)
 - groupe d'Eurobalises
 - modem Euroloop (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
- calculateur du véhicule (VC), y compris module d'interface véhicule (TI) et l'odométrie (ODM) pour une surveillance continue
 - appareils de commande et d'affichage (DMI)

7.2 Type de signalisation

Le contrôle de la marche des trains surveille en arrière-plan le mécanicien 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 prescriptions suisses de circulation des trains (PCT) s'appliquent à tous les chemins de fer. Elles sont complétées par les dispositions d'exécution spécifiques aux entreprises (prescriptions d'exploitation). Celles-ci sont à vérifier et à adapter si nécessaire lors de l'introduction du contrôle de la marche des trains ZBMS.

7.4 Modes d'exploitation 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 (ici utilisé par analogie), faire la distinction entre les modes de traction décrits dans l'art. 60.3 ch. 1 des DE-OCF:

- 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 aussi bien en mode d'exploitation «adhérence» qu'en mode d'exploitation «crémaillère». En outre, le système surveille la commutation effectuée par le mécanicien entre les modes de traction (commutation entre les modes d'exploitation). La surveillance de la commutation entre les modes de traction peut aussi être effectuée par la commande du véhicule, bien que seul le système de contrôle de la marche des trains transmette l'information du mode de traction à la commande du véhicule.

7.5 Vitesses

Les vitesses maximales sont:

- exploitation en adhérence: 160 km/h, conformément à l'art. 39.3.b ch. 1.2.4 des DE-OCF;
- exploitation en crémaillère: 40 km/h, conformément à l'art. 76.1 ch. 1.3.2 des DE-OCF.

8. Fonctionnalités

8.1 Surveillance ponctuelle

Conformément au chiffre 2.1 de l'art. 39.3.c des DE-OCF, 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;
- commutation entre les modes d'exploitation (traction).

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 conservation, optimisée en termes de coûts, de différents points de contrôle, par exemple à travers 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 à l'art. 39.3.c ch. 2.1 des DE-OCF, 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 de 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 groupe d'Eurobalises. Une autorisation de circuler sur un tronçon défini est transmise dans le paquet 44 du télégramme ETCS. Au plus tard à la fin de l'autorisation de circuler, le prochain point de transmission des données est attendu avec d'autres données de la voie pour le prochain tronçon.

8.3 Commutation entre les modes de surveillance

Les tronçons 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 tronçon en surveillance continue

La commutation entre un tronçon en surveillance ponctuelle et un tronçon en surveillance continue doit être annoncée au calculateur du véhicule par l'infrastructure au moyen d'Eurobalises.

8.3.2 Passage dans un tronçon en surveillance ponctuelle

La commutation entre un tronçon en surveillance continue et un tronçon en surveillance ponctuelle doit toujours être annoncée au calculateur du véhicule par un groupe d'Eurobalises. Celui-ci peut contenir simultanément des données conformément à [8.4].

8.4 Surveillance de la vitesse

Les données suivantes sont transmises au calculateur du véhicule lorsque le train franchit un groupe d'Eurobalises:

- vitesse maximale admissible sur le tronçon;
- longueur de l'autorisation de circuler (MA);
- vitesse au but (TS);
- déclivité du tronçon (GP);
- mode d'exploitation traction (adhérence/crémaillère);
- profil de vitesse statique (SSP);
- tronçons de ralentissement temporaires (TSR);
- type de libération au point-but;
- message d'annonce Euroloop;
- fin de l'Euroloop;
- message d'annonce des groupes d'Eurobalises suivants (linking);
- amorçage de sorties commutables.

Ces informations permettent au calculateur du véhicule 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).

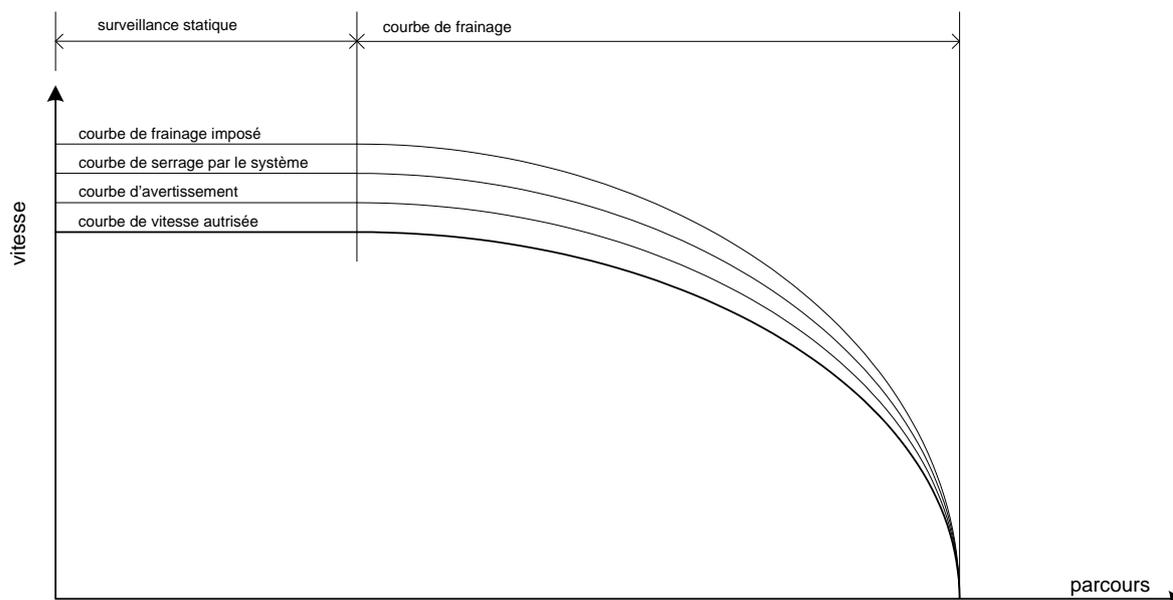


Fig. 1 Courbes de freinage (plages de vitesses supérieures)

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 et planifié pour l'infrastructure. Après la libération, le train peut poursuivre la marche à une vitesse correspondante.

8.6 Approche

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

8.7 Empêchement de départ

L'empêchement de départ veille à ce qu'un train à l'arrêt ne puisse pas partir tant que l'Euroloop transmet l'image d'arrêt [18.6].

8.8 Réductions fixes de vitesse

Il est possible de transmettre au véhicule des messages de réduction fixe de vitesse (SSP) au moyen d'aimants ou d'Eurobalises [18.5.7], par exemple surveillance de la vitesse dans les courbes.

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 tronçon de ralentissement temporaire (TSR) est ordonné sur un tronçon, p. ex. en cas de chantier, sous la forme d'une réduction provisoire de la vitesse.

Les aimants permettent:

- de transmettre l'image d'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 groupes d'Eurobalises doivent être reliés par un linking sur l'ensemble du réseau. Il est possible, dans certains cas justifiés, de renoncer à ce linking, p. ex. sur les tronçons:

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

Les points de transmission des données sont reliés logiquement entre eux entre le début et la fin de la surveillance continue. Chaque groupe d'Eurobalises est annoncé par le groupe d'Eurobalises précédent avec l'identification et la distance entre les deux groupes d'Eurobalises.

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

Exemple:

Le groupe d'Eurobalises 1 (BG 1) est relié au groupe d'Eurobalises 2 (BG 2) par un linking. La distance de linking est de 200 m et la tolérance de montage des Eurobalises est de 5 m. Pour que le linking fonctionne parfaitement, le train doit recevoir le télégramme au plus tôt au point P1 et au plus tard au point P2.

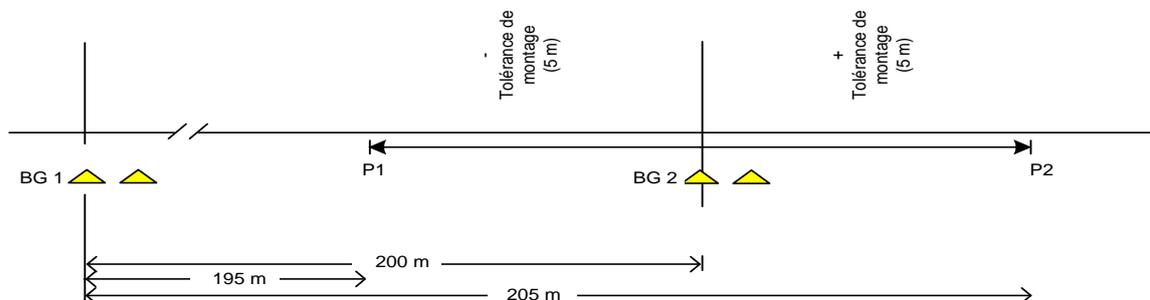


Fig. 2 Exemple d'Eurobalises reliées par un linking

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 articulées sont considérées comme des véhicules moteurs à plusieurs éléments.

L'équipement de chaque cabine de conduite doit comporter au moins les appareils de commande et d'affichage de l'appareil de 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 calculateur du véhicule.

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 calculateur du véhicule 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 «surveillance intégrale» (FS), «marche avec responsabilité du personnel» (SR), «surveillance ponctuelle avec aimants» (UN) ou «manœuvre» (SH) peuvent être utilisés dans un véhicule menant.

Le calculateur du véhicule en tête du train 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 entre les modes d'exploitation (traction).

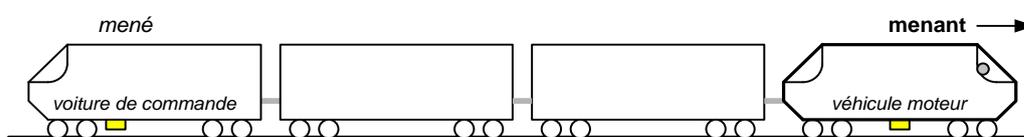


Fig. 3 Exemple de véhicule moteur en mode d'exploitation «menant»

9.1.2 Véhicule mené

Un véhicule dont la cabine de conduite n'est pas desservie est dit «mené». Un véhicule mené est en mode d'exploitation «véhicule moteur télécommandé» (SL).

En mode d'exploitation «véhicule moteur télécommandé», les télégrammes de l'équipement de voie doivent être lus et les éventuels messages d'annonces Euroloop doivent être enregistrés, par exemple pour un empêchement de départ après un changement de sens de marche. Si le véhicule mené est un véhicule moteur de chemin de fer à crémaillère, alors la commutation entre les modes de traction doit également être surveillée.

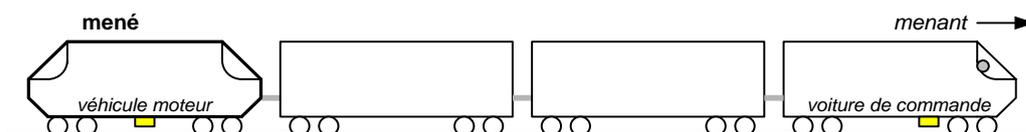


Fig. 4 Exemple de véhicule en mode d'exploitation «mené»

9.1.3 Véhicule non titulaire

Un véhicule, dont la cabine de conduite est desservie, mais qui n'est pas au début de la tête du train, est dit «non titulaire» (NL). En mode d'exploitation «non titulaire», les télégrammes de l'équipement de voie doivent être lus et les éventuels messages d'annonces Euroloop, enregistrés, p. ex. pour l'empêchement de départ après un changement de sens de marche. Si le véhicule non titulaire est le véhicule moteur d'un chemin de fer à crémaillère, le système doit également surveiller la commutation entre les modes de traction.

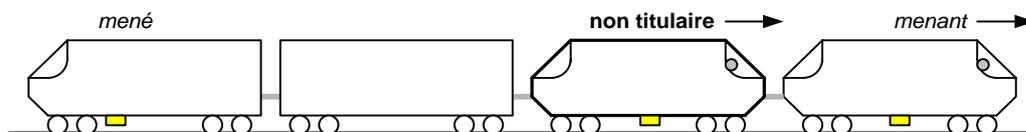


Fig. 5 Exemple de véhicule moteur en mode d'exploitation «non titulaire»

9.1.4 Mode d'exploitation «isolé»

En mode d'exploitation «isolé» (IS), les valves du frein d'urgence du contrôle de la marche des trains 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 d'exploitation «isolé» doit pouvoir être activé manuellement. Le commutateur séparateur de ce mode d'exploitation ne doit pas être actionnable depuis le pupitre de conduite.

Après que le mode d'exploitation «isolé» a été désactivé, il faut redémarrer le calculateur du véhicule.

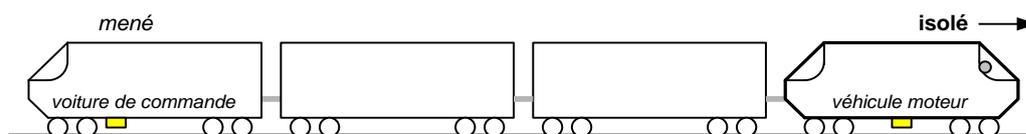


Fig. 6 Exemple de véhicule moteur en mode d'exploitation «isolé»

9.1.5 Manœuvre

Le mode d'exploitation «manœuvre» (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 mode d'exploitation «manœuvre», la vitesse maximale admissible de manœuvre doit être surveillée. Les signaux pour la circulation des trains présentant l'image d'arrêt peuvent être franchis. Le véhicule peut avancer et reculer sans que le mécanicien change de cabine de conduite. Le calculateur du véhicule doit enregistrer les éventuels messages d'annonces Euroloop. Si le véhicule non titulaire est le véhicule moteur d'un chemin de fer à crémaillère, le système doit également surveiller la commutation entre les modes d'exploitation (modes de traction).



Fig. 7 Exemple de véhicule moteur en mode d'exploitation «manœuvre»

Un serrage imposé pour le mouvement de manœuvre peut être planifié dans le télégramme de données d'un groupe d'Eurobalises. Lors du franchissement d'un groupe d'Eurobalises programmé à cet usage, en mode d'exploitation «manœuvre», un serrage imposé se déclenche afin d'empêcher le franchissement de la limite de manœuvre.

9.2 Franchissement d'un signal présentant une image d'arrêt

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

9.3 Installations de passage à niveau dans un tronçon 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 [18.15.3]

9.3.1 Passage à niveau avec signal principal

Si des installations de passage à niveau sont protégés par un signal principal, le système doit surveiller l'arrêt devant un signal principal présentant l'image d'arrêt.

Si le franchissement d'un passage à niveau en dérangement est autorisé par un signal auxiliaire, la circulation du train doit être surveillée avant chaque passage à niveau à une vitesse maximale de 10 km/h.

9.3.2 Passage à niveau avec feu de contrôle

En cas de feu de contrôle éteint, la circulation du train doit être surveillée avant chaque passage à niveau protégé par le feu de contrôle à une vitesse maximale de 10 km/h.

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 conforme à la norme 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 voie spéciale doivent être simultanément planifiables dans un même groupe d'Eurobalises. Les véhicules des chemins de fer à voie normale, et ceux à voie métrique ou à voie spéciale, peuvent être surveillés uniquement lorsque les télégrammes sont programmés pour les deux systèmes de contrôle de la marche des trains.

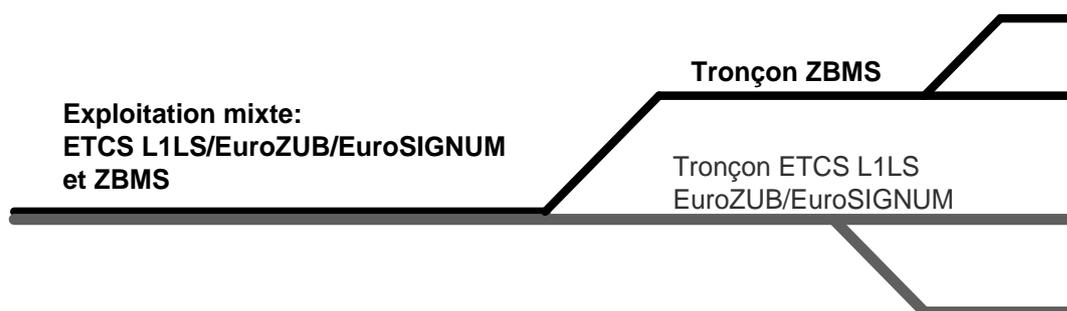


Fig. 8 Voie à plusieurs rails

10.2 Fonctions supplémentaires

Deux modules de sorties du calculateur du véhicule, commutables et indépendants l'un de l'autre, peuvent être amorcés au moyen de télégrammes d'Eurobalises. L'un des modules est activé au moyen d'une distance transmise dans le télégramme et remis à l'état initial après un laps de temps planifiable. L'autre module doit être activé et désactivé au moyen 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 groupe d'Eurobalises et chaque Euroloop est clairement identifié par un numéro. L'OFT attribue des numéros aux Eurobalises et aux 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 prescriptions nécessaires pour la mise en œuvre du présent standard et d'un contrôle de la marche des trains 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, 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.

L'OFT a pour mission de déclarer que les prescriptions 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 l'unité électronique d'équipement de voie (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 l'unité électronique d'équipement de voie ETCS. Parmi un ensemble de télégrammes prédéfinis, l'unité électronique d'équipement de voie ETCS sélectionne le télégramme correspondant à l'aide de l'image du signal et éventuellement d'autres informations disponibles, telles que la position des aiguilles. L'unité électronique d'équipement de voie ETCS peut être intégrée au poste d'enclenchement ou être montée de façon décentralisée à l'emplacement du signal. Un modem Euroloop (ELM) peut être intégré à l'unité électronique d'équipement de voie ETCS ou monté séparément au niveau de l'Euroloop. Les Eurobalises ou une Euroloop transmettent les télégrammes au véhicule.

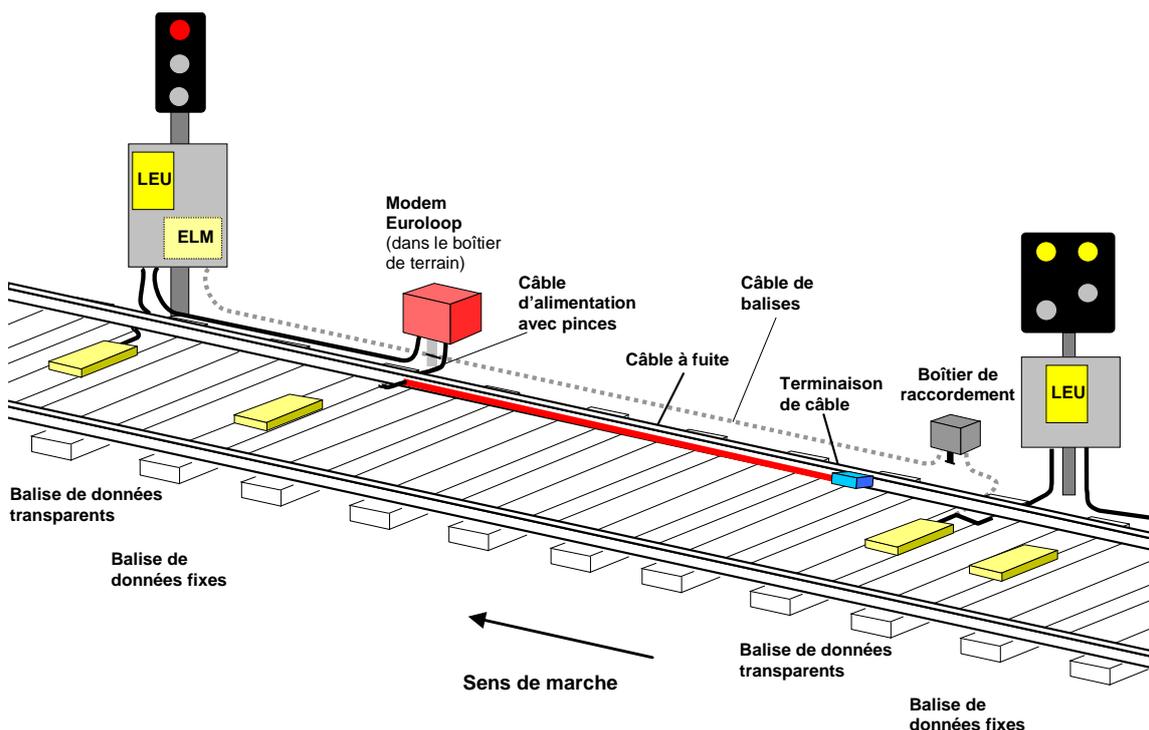


Fig. 9 Configuration possible de l'équipement de l'infrastructure

L'équipement de l'infrastructure est typiquement composé d'une unité électronique d'équipement de voie ETCS et d'un groupe d'Eurobalises, constitué d'une balise de données transparentes et d'une balise de données fixes. En cas de besoin, l'Euroloop ou d'autres Eurobalises peuvent être positionnés devant 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. L'Euroloop permet de transmettre des données en continu - même à un véhicule à l'arrêt. Le groupe d'Eurobalises permet de transmettre ponctuellement des données à un véhicule au moment du franchissement.

Un point de contrôle peut aussi être composé de seulement deux balises de données fixes sans unité électronique d'équipement de voie. Ces groupes de balises peuvent transmettre au véhicule des informations qui dépendent du sens de marche, mais pas de l'installation de signalisation. Ce sont p. ex. les informations de localisation pour corriger l'autorisation de circuler en fonction du parcours (Repositioning), les tronçons de ralentissement temporaires, les tronçons à parcourir en permanence à vitesse réduite, les messages d'annonces Euroloop.

13.2 Unité électronique d'équipement de voie (LEU)

L'unité électronique d'équipement de voie ETCS doit recevoir l'information de l'image du signal affiché. Selon l'image de voie libre 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 n'est pas valable, l'unité électronique d'équipement de voie ETCS 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.



Fig. 10 Balise de données transparentes sur la voie

Les Eurobalises doivent toujours être montées par groupes. Un groupe d'Eurobalises est composé au minimum de deux balises 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 groupe d'Eurobalises doit permettre une surveillance continue ou ponctuelle.

Lorsque le tronçon est intégralement équipé d'Eurobalises, celles-ci doivent être reliées 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 constater l'absence totale de groupes d'Eurobalises.

Lorsque des groupes d'Eurobalises sont reliés entre elles, le télégramme doit transmettre la tolérance de montage des Eurobalises et la distance jusqu'à la prochaine Eurobalise reliée par un linking.

Pour chaque sens de marche, un groupe d'Eurobalises 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 panne de liaison avec l'unité électronique d'équipement de voie ETCS, 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 au milieu de la voie conformément aux exigences de la spécification ETCS Subset 036.

Pour les chemins de fer avec tronçon à crémaillère et voies à trois rails, les Eurobalises doivent être montées sur le côté, 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.

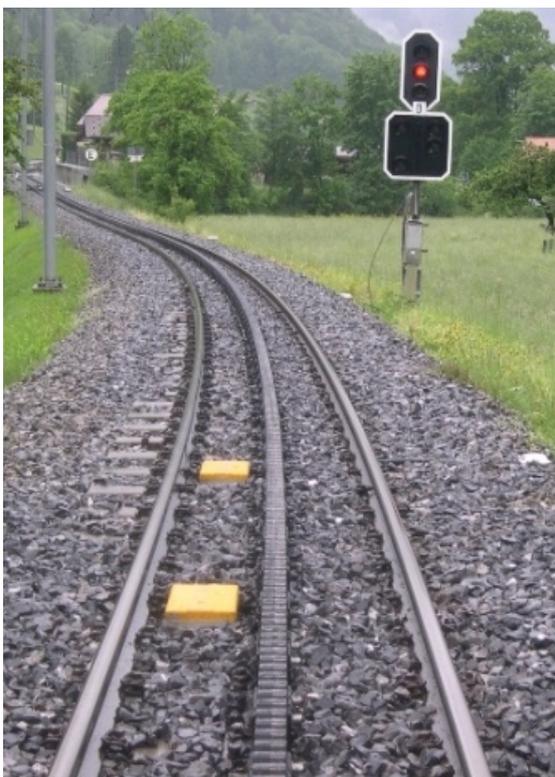


Fig. 11 Eurobalises d'un point de contrôle sur un tronçon à crémaillère

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 annoncé avec le message d'un groupe d'Eurobalises.

Le groupe d'Eurobalises, qui transmet l'annonce, ne doit pas seulement transmettre un message d'annonce Euroloop dans le sens de marche, mais également dans le sens inverse de la marche. Après le changement de sens de marche du train, un empêchement de départ peut être planifié dans le message d'annonce Euroloop transmis dans le sens inverse de la marche.

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

Le message final Euroloop doit être transmis avec un groupe d'Eurobalises. Il s'agit en principe du même groupe d'Eurobalises que celui du signal principal concerné.

Remarque:

Les chemins de fer de l'Oberland bernois (BOB) et le Zentralbahn (zb) utilisent toujours des Euroloops, conformes aux exigences de la spécification ETCS Subset 044, de l'ancienne version 2.0.0, dont la fréquence moyenne est de 4,5 MHz.

13.4.1 Câble Euroloop

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

Le câble Euroloop doit pouvoir être monté sur la face intérieure ou extérieure de l'âme du rail et fixé au patin du rail avec des brides de fixation.



Fig. 12 Câble Euroloop avec bride de fixation au patin du rail

13.4.2 Terminaison du câble Euroloop

Afin qu'aucune impulsion réfléchi 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.



Fig. 13 Terminaison du câble Euroloop

13.5 Aimants

L'infrastructure est actuellement équipée d'aimants spécifiques au gestionnaire de l'infrastructure. La combinaison des pôles nord et sud des aimants permet de transmettre les signaux présentant les images de voie libre et d'arrêt ainsi que, si existant, les images d'avertissement et de contrôle de la vitesse. À titre optionnel, elle permet également la commutation entre les modes d'exploitation (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].

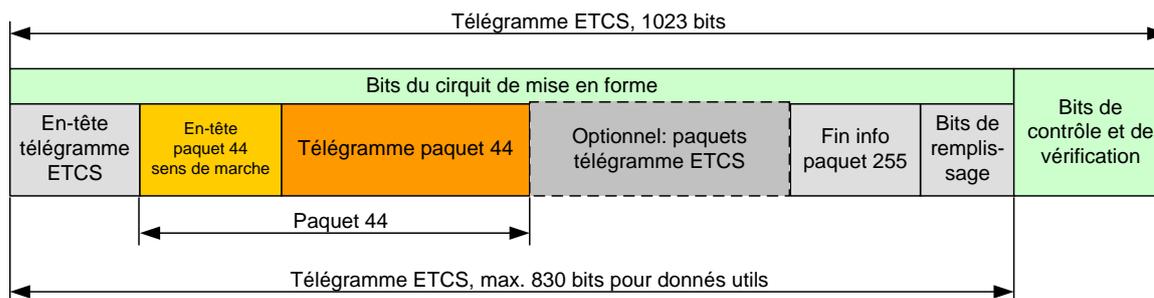


Fig. 14 Structure du télégramme ETCS avec le paquet 44

Si l'infrastructure peut également être utilisée par des véhicules à voie normale équipés du système ETCS, dans le cas p. ex. 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 SUBSET 054 de l'AFE.

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 de bit 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. message d'annonce Euroloop optionnel)
2	Eurobalise	Correction d'erreurs d'odométrie (y c. informations de linking)
3	Eurobalise ou Euroloop	Informations de libération (Infill)
4	Eurobalise	Message d'annonce Euroloop (y c. informations de linking optionnelles)
5	Eurobalise	Informations de repositioning (y c. informations de linking optionnelles, message d'annonce Euroloop optionnel)

Tableau 2 Types de données du paquet 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. Le contenu détaillé du télégramme a un caractère obligatoire.

14.2 Tronçons de ralentissement

Pour les tronçons de ralentissement temporaires (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. 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 calculateur du véhicule (VC), des appareils de commande et d'affichage (DMI), des antennes ETCS, des récepteurs magnétiques, de l'odométrie (ODM), du module d'interface véhicule (TI) et de l'enregistreur des données de parcours (JRU).

Les appareils de commande et d'affichage servent au conducteur de véhicules moteurs à saisir les données et à afficher les informations. Les antennes ETCS et les récepteurs magnétiques transmettent les données de la voie au calculateur du véhicule tandis que l'odométrie donne des informations sur le parcours et la vitesse. Si un serrage doit être enclenché en raison des données programmées du véhicule et des données de la voie transmises, le calculateur du véhicule transmet cet ordre au système de freinage par la technique de signalisation sécurisée.

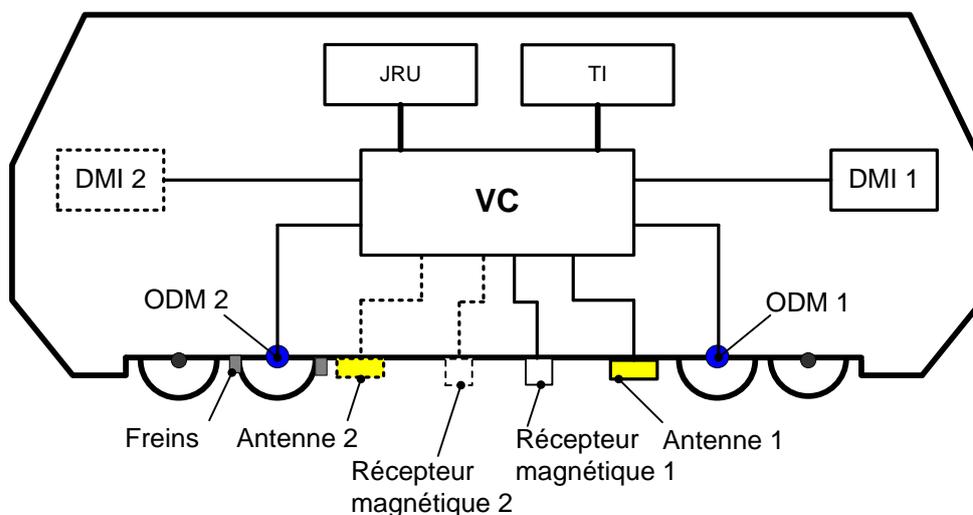


Fig. 15 Vue d'ensemble des composants

17.2 Calculateur du véhicule (VC)

L'espace nécessaire pour le calculateur du véhicule (VC) doit être minimalisé pour que le montage dans les véhicules existants soit possible.

Conformément à la norme SN EN 50155, le calculateur du véhicule doit pouvoir être monté dans des véhicules présentant les tensions de réseau de bord suivantes: 24 V CC, 72 V CC, 96 V CC ou 110 V CC. Mais, le calculateur du véhicule doit, avant tout, pouvoir être installé dans des véhicules dont la tension du réseau de bord est de 36 V CC.

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

- données de la voie, dans le télégramme;
- mesures odométriques, en tenant compte de l'erreur d'odométrie;
- mode de traction
- données spécifiques des véhicules telles que:
 - diamètre de roue;
 - données de freinage;
 - vitesse maximale du véhicule;
 - longueur du train.

Le calculateur du véhicule doit lire et analyser les informations transmises par l'équipement de voie, cf. Partie Infrastructure.

17.3 Commandes et affichages (DMI)

Un appareil de commande et d'affichage (DMI) doit se trouver dans la cabine de conduite dans le champ de vision direct du mécanicien. Seul l'appareil de commande et d'affichage de la cabine de conduite desservie peut être actif. Les saisies non autorisées doivent être détectées et traitées en conséquence.

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

La demande de commutation entre les modes d'exploitation (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

Les manipulations suivantes doivent être possibles :

- Test du frein d'urgence
- Sélection des données de freinage, si nécessaire pour l'exploitation
- Sélection de la longueur du train, si nécessaire pour l'exploitation
- Sélection de la vitesse maximale du train, si nécessaire pour l'exploitation
- Sélection de la zone de contrôle sur le tronçon, si nécessaire pour l'exploitation

17.3.2 Manipulations effectuées pendant l'exploitation

Les manipulations suivantes doivent être possibles :

- Rappel du serrage imposé
- Libération manuelle
- Commutation entre les modes d'exploitation, si nécessaire pour l'exploitation
 - Adhérence
 - Crémaillère
- Mouvement de manœuvre
- Quittance des annonces d'avertissement
- Quittance des annonces de dérangement

17.3.3 Signaux optiques

Les affichages suivants doivent être signalisés optiquement :

- Serrage imposé
- Libération ou empêchement de départ
- Libération
- Données de freinage, si nécessaire pour l'exploitation
- Longueur du train, si nécessaire pour l'exploitation
- Affichage des informations d'état de la surveillance ponctuelle
- Affichage des informations d'état du mouvement de manœuvre
- Affichage des informations d'état en l'absence de données de la voie
- Demande de quittance
- Erreurs de manipulation
- Avertissements
 - Signal présentant une image d'avertissement en cas de surveillance ponctuelle
- Dérangements

17.3.4 Signaux acoustiques

Les signaux acoustiques suivants doivent être disponibles :

- Serrage imposé
- Avertissements
 - Dépassement de la vitesse d'avertissement
 - Franchissement d'un signal présentant une image d'arrêt lors d'un mouvement de manœuvre
 - Franchissement d'un signal présentant une image d'avertissement en cas de surveillance ponctuelle
- Demande de commutation entre les modes d'exploitation (modes de traction)
- Dérangements

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.

Les couleurs des symboles et des éléments d'affichage doivent satisfaire aux prescriptions édictées dans l'art. 53.1 ch. 1.2.2 des DE-OCF ou dans le R 300.2 ch. 1.2.1 des PCT.

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 sur la caisse ou sur le bogie. En cas de montage sur la caisse, le déplacement de l'antenne ETCS, par rapport 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 dans l'axe longitudinal. Pour les tronçons à crémaillère ou les tronçons à plusieurs voies, les positions de montage des balises figurent dans la DOCUMENTATION mise à disposition dans le cadre de la licence.

Remarque:

Si l'antenne ETCS est montée sur le côté, le véhicule doit circuler de manière à ce qu'elle se trouve toujours du même côté que les Eurobalises. Tout 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 sur la caisse ou sur le bogie du véhicule. Selon l'entreprise de transport ferroviaire et le type de véhicule, un maximum de six récepteurs peut être raccordé au calculateur du véhicule. Quatre récepteurs au maximum servent à recevoir les images des signaux, et deux récepteurs sont destinés, à titre optionnel, à la commutation entre les modes d'exploitation (modes de traction).

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

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 (ODM)

Le calculateur du véhicule doit calculer la distance parcourue, le sens de marche, la vitesse réelle et l'accélération à partir des éléments de l'odométrie. 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'odométrie, ils doivent, pour des raisons de sécurité, être montés sur des essieux non entraînés et, si possible, sur des faces différentes du véhicule.

17.7 Enregistreur des données de parcours

Les exigences prescrites dans l'art. 54.1 des DE-OCF doivent être satisfaites.

Les signaux du serrage rapide, du serrage par le système, du commutateur séparateur, de l'avertissement de la surveillance ponctuelle, du mouvement de manœuvre, de la libération manuelle et des erreurs de l'équipement de la voie doivent être transmis à l'enregistreur des données de parcours (JRU).

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

17.8 Sorties commutables au moyen du télégramme de ligne

Le télégramme de ligne contient des informations que le calculateur du véhicule peut éventuellement utiliser pour l'amorçage 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 l'amorçage d'applications non sécurisées, p. ex. le système d'information client, l'activation et la désactivation des éclairages du compartiment voyageurs dans les tunnels ou pour les signaux acoustiques transmis au mécanicien en cas de transition entre les systèmes d'alimentation électrique.

L'analyse de la partie du télégramme relative aux sorties commutables n'est possible qu'en modes d'exploitation «marche avec responsabilité du personnel» (SR), «surveillance ponctuelle avec aimants» (UN) et «manœuvre» (SH).

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

La sortie 2 doit émettre une impulsion dont le flanc d'enclenchement et/ou de déclenchement suit un chemin planifié selon 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 séparateur

Lors d'un dérangement empêchant le rappel d'un serrage imposé, la commande de frein doit pouvoir être pontée au moyen d'un commutateur séparateur. L'état du commutateur séparateur doit être enregistré par l'enregistreur des données de parcours.

La manipulation du commutateur séparateur ne doit pas pouvoir être effectuée depuis la place occupée par le mécanicien pour la conduite du train dans la cabine de conduite. Lors du remorquage du véhicule en cas de dérangement, le commutateur séparateur doit être activé.

Remarque:

En mode d'exploitation «isolé», le véhicule n'est plus surveillé par le contrôle de la marche des trains. La circulation avec le contrôle de la marche des trains isolé est réglementée par les prescriptions de circulations des trains. Des compléments spécifiques sont possibles dans les prescriptions d'exploitation.

18. Exigences de l'exploitation

18.1 Enclenchement de l'équipement embarqué du véhicule

Le contrôle de la marche des trains doit être actif dès la mise en service de la technique de commande du véhicule, par exemple en enclenchant le courant d'asservissement ou en ouvrant les robinets des réservoirs principaux. Dans cet état d'exploitation, le contrôle de la marche des trains doit d'abord empêcher la mise en mouvement du véhicule.

Après l'enclenchement du calculateur du véhicule, l'ensemble des signaux de l'appareil de commande et d'affichage doivent s'allumer pendant le test de l'écran. Le test de l'écran doit être quittancé par le mécanicien.

Le mécanicien doit choisir la catégorie de freinage (pourcentage de freinage) lors de l'étape suivante. Si la planification de l'équipement embarqué prévoit son activation, le mécanicien doit ensuite saisir la longueur du train et/ou la zone de contrôle du tronçon où se trouve le véhicule.

Lorsqu'il est en mode d'exploitation «marche avec responsabilité du personnel» (SR) ou en mode d'exploitation «surveillance ponctuelle avec aimants» (UN), le train peut circuler à la limite maximale de la vitesse réduite [18.3.2] en fonction des saisies effectuées.

Le véhicule reste en mode d'exploitation «surveillance ponctuelle avec aimants» (UN) s'il circule sur les infrastructures d'un réseau ferroviaire uniquement équipé d'aimants.

Sur les infrastructures d'un réseau ferroviaire équipé d'aimants et d'Eurobalises, le véhicule doit passer en surveillance intégrale dès que le premier groupe d'Eurobalises lui transmet des données pour la surveillance intégrale.

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 véhicule; le tronçon de surveillance ponctuelle doit apparaître sur l'appareil de commande et d'affichage du mécanicien, cf. liste des symboles et concept d'affichage figurant en annexe.

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 surveillance intégrale (FS).

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

Pour la surveillance intégrale, toutes les données de la voie sont disponibles. Cela signifie qu'une autorisation de circuler valable ainsi que la déclivité et le profil de vitesse du prochain tronçon existent.

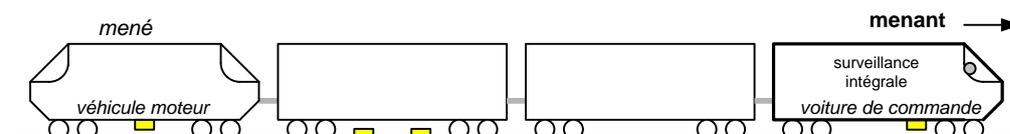


Fig. 16 Exemple de voiture de commande en surveillance intégrale

18.3.2 Marche avec responsabilité du personnel (SR)

Le mode de surveillance «marche avec responsabilité du personnel» (SR) peut s'appliquer uniquement à un véhicule en mode d'exploitation «menant».

En mode de surveillance «marche avec responsabilité du personnel», les données de la voie ne sont pas complètes ou valables; le calculateur du véhicule est réenclenché, puis remis en service après un changement de sens de marche ou après que le mode d'exploitation «manœuvre» a été désactivé.

L'empêchement de départ doit être actif tant que le signal présentant l'image d'arrêt est transmis par l'Euroloop après un changement de sens de marche.

L'empêchement de départ doit garantir qu'un train à l'arrêt ne puisse accélérer.

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

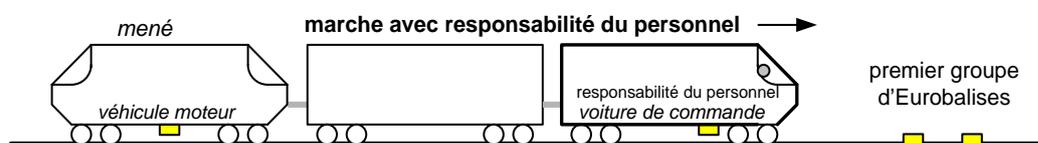


Fig. 17 Exemple d'un véhicule de commande en mode d'exploitation «Marche avec responsabilité du personnel»

18.4 Commutation entre les modes de surveillance

18.4.1 Franchissement d'un tronçon en surveillance continue

Dès qu'un véhicule reçoit le télégramme d'un équipement de voie pour la surveillance intégrale alors qu'il est sur un tronçon de surveillance ponctuelle ou de marche avec responsabilité du personnel, il doit passer automatiquement en surveillance intégrale (FS).

18.4.2 Franchissement d'un tronçon en surveillance ponctuelle

Le passage d'un tronçon en surveillance continue à un autre en surveillance ponctuelle doit toujours être annoncé dans un télégramme de ligne. Ce télégramme contient également 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 calculateur du véhicule doit surveiller en permanence la vitesse maximale du véhicule. Pour l'exploitation en crémaillère, le calculateur du véhicule surveille le véhicule par rapport à 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 d'exploitation «surveillance intégrale» (FS) dès qu'il reçoit les données du premier groupe d'Eurobalises décrites dans [8.4].

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

18.5.2 Linking des Eurobalises

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

La tolérance de montage des Eurobalises et la distance jusqu'à la prochaine Eurobalise reliée sont transmises au calculateur du véhicule dans le télégramme de ligne.

Si les groupes d'Eurobalises sont reliés, le calculateur du véhicule doit déterminer l'erreur d'odométrie.

S'il ne reçoit aucun groupe d'Eurobalises dans la fenêtre de position attendue, le calculateur du véhicule doit afficher un signal d'avertissement optique sur l'appareil de commande et d'affichage. En outre, il doit réagir conformément au télégramme de ligne en provoquant un serrage imposé, un serrage par le système ou aucune action.

Les données d'une Eurobalise, reliées à d'autres Eurobalises et reçues en dehors de la fenêtre de position attendue, ne doivent pas être analysées.

Les groupes d'Eurobalises, qui ne sont pas reliés 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 calculateur du véhicule 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 calculateur du véhicule 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 l'erreur d'odométrie continue, de l'erreur d'odométrie due au patinage et à l'enrayage ainsi que de la tolérance de montage 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 groupe d'Eurobalises 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 la 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».

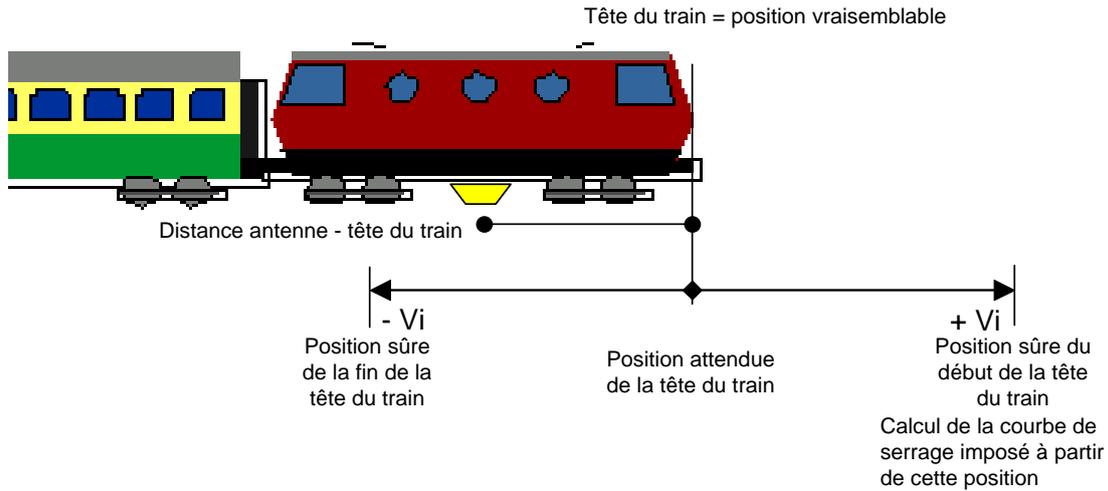


Fig. 18 Intervalle de confiance par rapport à la position du train

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 groupe d'Eurobalises 1 (BG 1) est relié au groupe d'Eurobalises 2 (BG 2). La distance de linking est dans l'exemple ci-dessous de 200 m. La tolérance de montage 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.

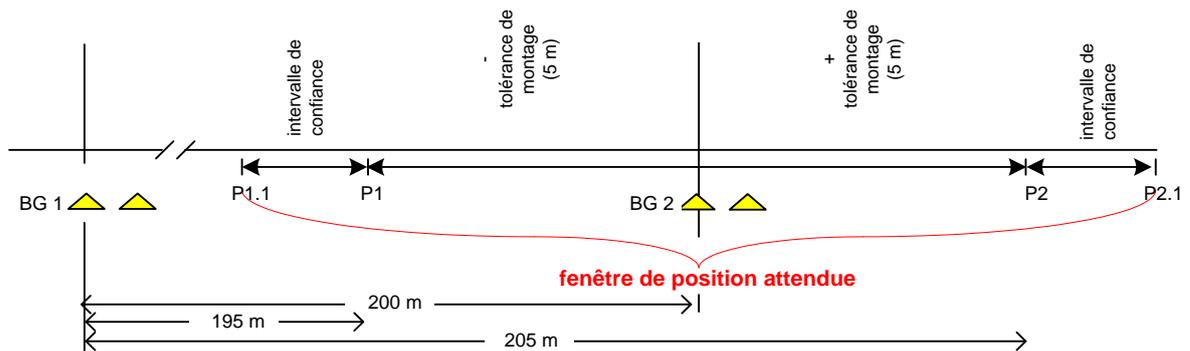


Fig. 19 Exemple de fenêtre de position attendue

18.5.4 Courbes de freinage

Le calculateur du véhicule 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 du [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).

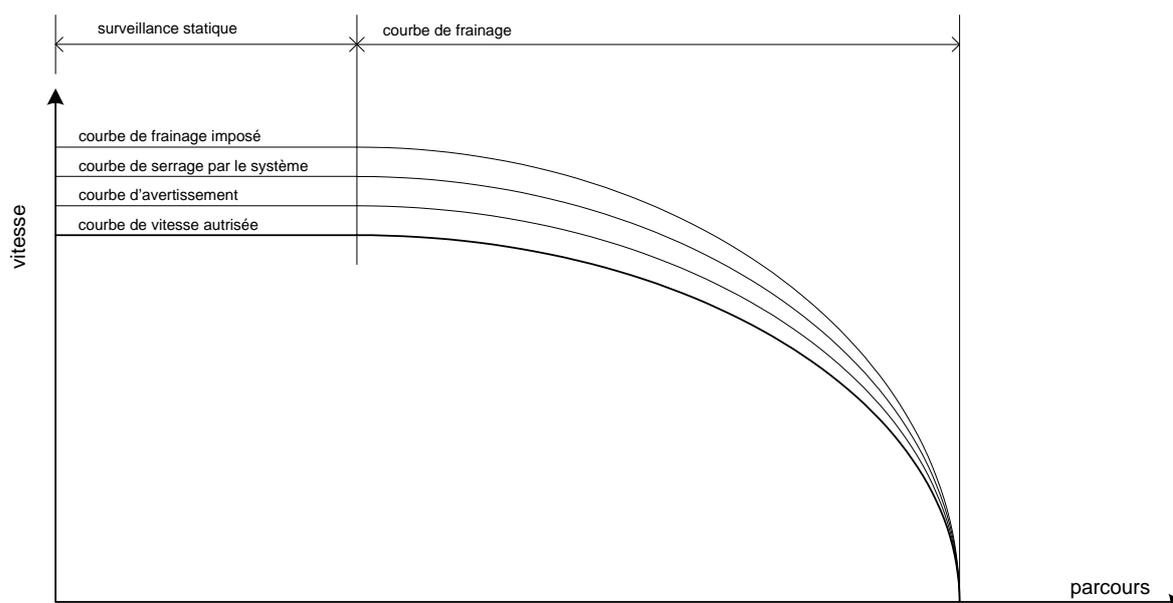


Fig. 20 Courbes de freinage (plages de vitesses supérieures)

Un écart par rapport à la courbe de vitesse autorisée, c'est-à-dire une plage de vitesses supérieures planifiable, doit être défini pour les courbes d'avertissement, de serrage par le système et de serrage imposé. Cet écart doit être constant dans la zone de surveillance statique. Si la vitesse au but est de 0 km/h, la plage de vitesses supérieures doit varier 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].

La plage de vitesses supérieures utilisée pour l'exploitation en crémaillère doit être différente de la plage de vitesses supérieures utilisée pour l'exploitation en adhérence.

Si les plages de vitesses supérieures restent constantes, les différentes courbes de freinage doivent être parallèles en cas de surveillance par rapport à une vitesse au but supérieure à 0 km/h.

Afin d'éviter une mise en danger des passagers et d'empêcher les véhicules de dérailler, la décélération effective ne doit, pour l'exploitation en crémaillère, pas excéder la valeur indiquée dans l'art. 60.2.b ch. 2.2.2 des DE-OCF. Les courbes de freinage doivent être calculées pour chaque chemin de fer en fonction de la rampe et de la pente maximales et peut différer du calcul des courbes de freinage en adhérence.

18.5.5 Surveillance d'une vitesse constante

Si la vitesse admissible est dépassée, la mesure correspondante doit être prise en fonction de l'étendue du dépassement et des valeurs 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'image d'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 jusqu'à la fin du tronçon.

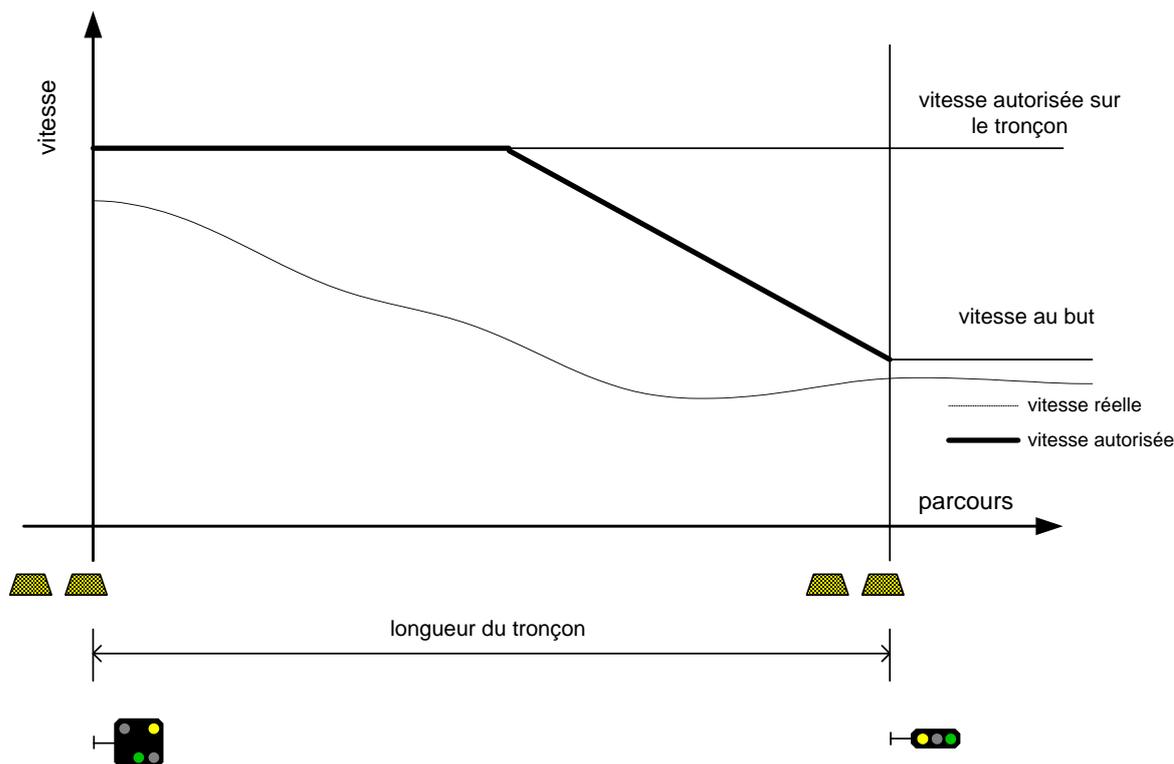


Fig. 21 Vitesse au but > 0 km/h

18.5.7 Réduction fixe de vitesse

Si l'infrastructure existante est équipée d'une surveillance de la vitesse avec aimants, le calculateur du véhicule 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 calculateur du véhicule doit prendre en compte la longueur du train.

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

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

18.5.8 Tronçons de ralentissement

Si l'infrastructure existante est équipée d'une surveillance de la vitesse avec aimants, le calculateur du véhicule 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.

Les paquets ETCS 65 et 66 sont, par exemple pour les chantiers, traités par l'équipement embarqué du véhicule. L'utilisation de ces paquets ETCS est décrite au [15].

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

18.6 Empêchement de départ

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

Le départ d'un train arrêté à hauteur d'une Euroloop doit être empêché tant qu'un télégramme valable d'une image d'arrêt est transmis pour ce train. L'empêchement de départ doit être actif dans les cas suivants:

- le véhicule a reçu des données de la voie 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 d'une image d'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 d'une image de voie libre qui permet au train d'accélérer.

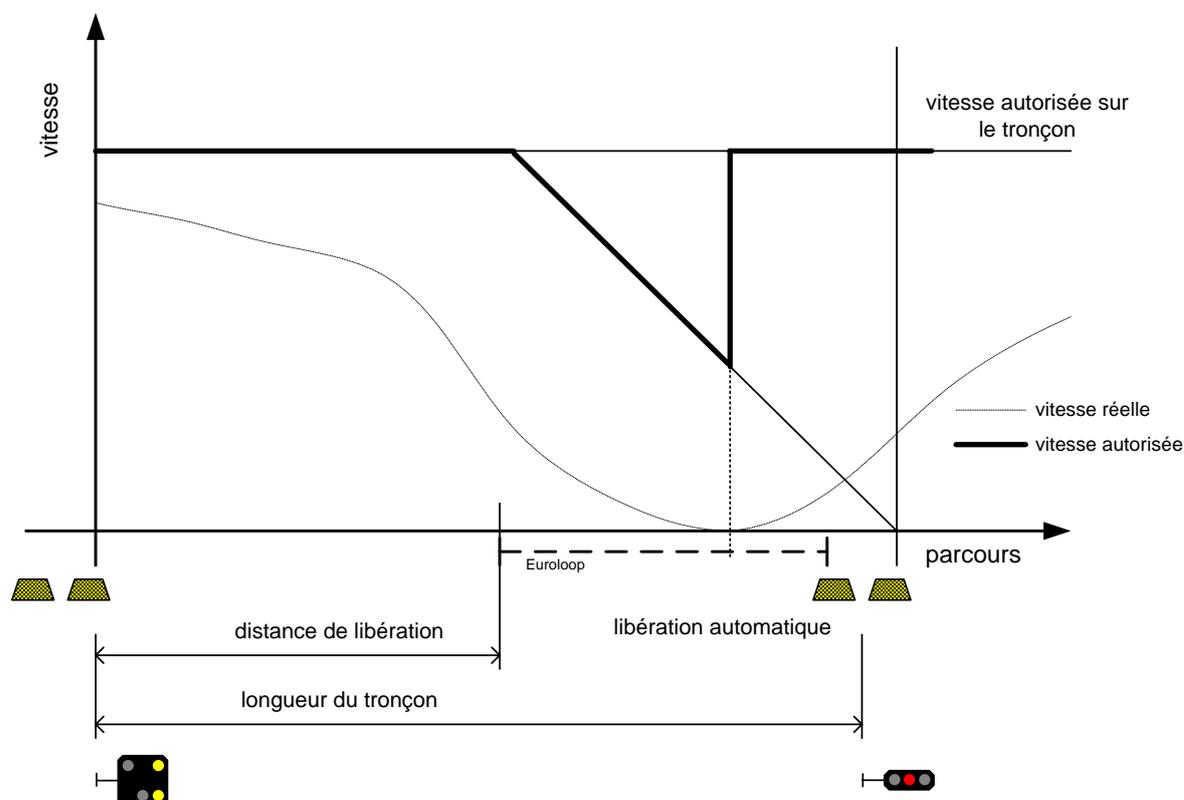


Fig. 22 Libération automatique. Pendant que le véhicule franchit l'Euroloop, le signal principal passe d'une image d'arrêt à une image de voie libre.

Si le train accélère en dépit d'un empêchement de départ, un serrage imposé doit se déclencher après que le véhicule a parcouru une brève distance planifiable.

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

18.6.2 Empêchement de 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 d'une image d'arrêt, l'empêchement de départ doit alors être actif.

Après la libération par l'Euroloop, une surveillance en marche avec responsabilité du personnel (SR) à vitesse réduite s'applique au véhicule .

18.6.3 Empêchement de départ après un mouvement de manœuvre

S'il existe une identification Euroloop valable après la désactivation du mode d'exploitation «manœuvre», et si le véhicule reçoit le télégramme Euroloop d'une image d'arrêt, l'empêchement de départ doit alors être actif.

Après la libération par l'Euroloop, une surveillance en marche avec responsabilité du personnel (SR) à vitesse réduite s'applique au véhicule .

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 anti-refoulement planifiable.

Remarque:

La marche arrière est autorisée uniquement en mode d'exploitation «manœuvre».

18.8 Commutation entre les modes d'exploitation (traction)

La commutation entre les modes d'exploitation (traction) doit être adaptée à chaque véhicule isolément. Le mode d'exploitation (adhérence/crémaillère) doit toujours être surveillé par le conducteur de véhicules moteurs au moyen de la commande du véhicule. Il doit être possible de télécommander la commutation entre les modes d'exploitation (traction) depuis la tête du train. À cet effet, la demande acoustique de commutation entre les modes d'exploitation (traction), le statut des informations d'état et la remise à l'état initial du serrage imposé doivent être gérés en conséquence avec les éléments de commande et d'affichage de ce véhicule.

Lorsque le calculateur du véhicule reçoit des informations sur la commutation entre les modes d'exploitation (traction), transmises par des aimants ou par des Eurobalises, il doit comparer ces informations avec le mode d'exploitation actuel. Si celui-ci doit être changé, le calculateur du véhicule doit le demander au conducteur au moyen d'un signal acoustique. Cette commutation doit être effectuée dans un laps de temps maximal configurable; sinon, le calculateur du véhicule doit enclencher un serrage imposé.

Une commutation effectuée avant la réception d'une information transmise pour la commutation (traction) est admise dans un deuxième laps de temps maximal configurable. Cette commutation doit être effectuée dans un laps de temps maximal configurable; sinon, le calculateur du véhicule doit provoquer un serrage imposé.

Les informations sur le mode d'exploitation (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 commande du véhicule doit être définie véhicule par véhicule.

18.9 Manœuvre

Pour l'activation du mode d'exploitation «manœuvre», la vitesse du véhicule doit être inférieure à la vitesse planifiée pour ce mode d'exploitation. Si la vitesse est trop élevée, le mode d'exploitation «manœuvre» ne sera pas accepté par le contrôle de la marche des trains.

La vitesse maximale du mode d'exploitation «manœuvre» doit être surveillée. Le mode d'exploitation «manœuvre» doit apparaître sur l'appareil de commande et d'affichage conformément à la liste des symboles et au concept d'affichage figurant en annexe.

Pendant un mouvement de manœuvre, le véhicule doit pouvoir franchir des signaux présentant l'image d'arrêt sans qu'un serrage imposé ne soit provoqué. La marche arrière doit être possible en mode d'exploitation «manœuvre».

Selon les documents de base référencés au [15], un serrage imposé peut être planifié 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 calculateur du véhicule doit provoquer un serrage imposé.

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

Après la désactivation du mode d'exploitation «manœuvre», le véhicule doit commuter en mode d'exploitation «marche avec responsabilité du personnel» (SR) ou mode d'exploitation «surveillance ponctuelle» (UN), selon le tronçon parcouru en fonction du dernier groupe d'Eurobalises lu.

18.10 Franchissement d'un signal présentant l'image d'arrêt

En cas de signal en dérangement, le franchissement d'un signal présentant l'image d'arrêt doit être possible. Le franchissement d'un signal présentant l'image d'arrêt s'effectue en mode d'exploitation «manœuvre» (SH) et doit être saisi dans la mémoire des données de diagnostic.

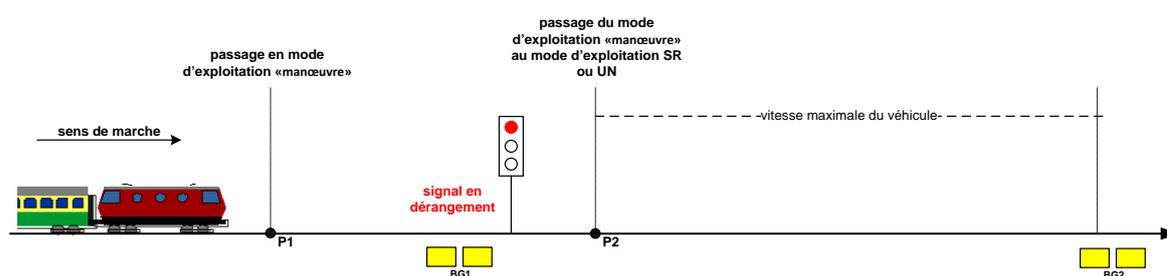


Fig. 23 Franchissement d'un signal présentant une image d'arrêt

Après avoir franchi un signal présentant l'image d'arrêt, le mécanicien doit faire commuter le système par une combinaison de touches en mode d'exploitation «marche avec responsabilité du personnel» (SR) ou mode d'exploitation «surveillance ponctuelle» (UN), selon le tronçon parcouru en fonction du dernier groupe d'Eurobalises lu. Le train doit être surveillé à la vitesse maximale du véhicule.

Si le train circule sur un tronçon avec surveillance continue, le calculateur du véhicule doit commuter en surveillance intégrale (FS) après avoir lu le premier groupe d'Eurobalises, transmettant des données pour la surveillance intégrale (BG 2 dans la Fig. 23).

Remarques:

Le franchissement d'un signal présentant l'image d'arrêt annule la surveillance du contrôle de la marche des trains jusqu'au prochain signal.

Les processus d'exploitation, avant et après le franchissement d'un signal présentant l'image d'arrêt, sont réglés dans les prescriptions de circulation des trains.

18.11 Effets 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 ne soit plus dépassée.

Le dépassement de la vitesse peut 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 terme 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 niveau de cette sortie. Si la vitesse autorisée est à nouveau atteinte ou n'est plus dépassée, le signal d'avertissement acoustique et la sortie libre de potentiel doivent être désactivés.

Le dépassement de la vitesse peut 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 actionné, le signal d'avertissement acoustique retentit et un signal d'avertissement optique s'allume sur l'appareil de commande et d'affichage. Le serrage imposé doit être raccordé au moyen d'une sortie sécurisée en terme de technique de signalisation et libre de potentiel.

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

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. Les signaux d'avertissement acoustique et optique doivent être désactivés.

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 [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 point de contrôle supplémentaire [18.12.3].

18.12.1 Libération manuelle

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

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

Remarque:

La distance de glissement 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 d'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 d'une image de voie libre.

18.12.3 Libération par un point de contrôle supplémentaire

Dès réception d'un télégramme d'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

Afin qu'un véhicule puisse avancer jusqu'au prochain point de contrôle, 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 que le véhicule s'immobilise au plus tard au point dangereux et après le franchissement d'un équipement de voie présentant l'image d'arrêt.

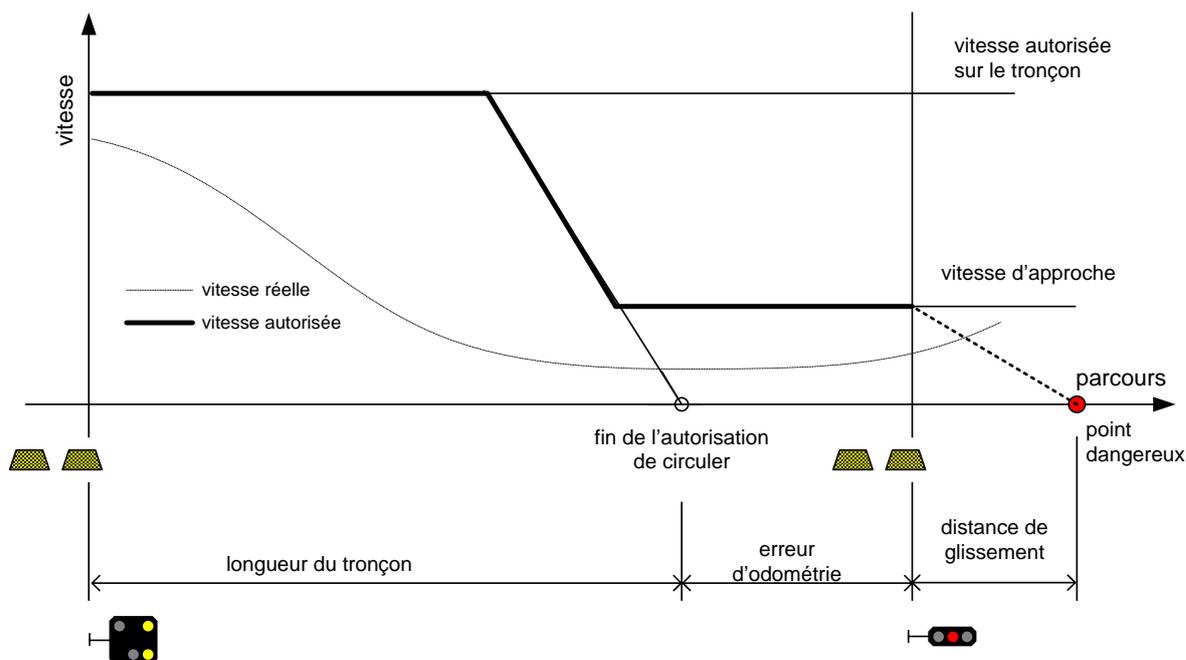


Fig. 24 Approche (représentation schématique des courbes de freinage)

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 peuvent ne 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 Test du frein d'urgence

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

18.15 Dérangements

Il faut faire la distinction entre trois types de dérangements:

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

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

- les annonces sans conséquences [18.15.2];
- les annonces nécessitant une intervention du mécanicien [18.15.3];
- les dérangements du système [18.15.4].

18.15.1 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 la liste des symboles et au concept d'affichage figurant en annexe.

18.15.2 Annonces sans conséquences

Si le mécanicien effectue une manipulation intempestive ou non admise selon [17.3.1] et [17.3.2], excepté pour la commutation entre les modes d'exploitation (modes de traction), un code d'erreur doit s'afficher en conséquence. Le témoin du code d'erreur s'éteint au bout de trois secondes.

18.15.3 Annonces nécessitant une intervention du mécanicien

En cas de dérangements à l'équipement de voie, le mécanicien reçoit, par exemple, un télégramme de dérangement; pour tout 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 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.

18.15.4 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 appareils de commande et d'affichage raccordés au calculateur du véhicule 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.

18.16 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. Son 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.

ANNEXE 1: Liste des symboles et concept d'affichage

Éléments de commande

Symbole	Description
	La touche de commande du test du frein d'urgence doit être blanche ² . Le mot Test est inscrit dessus.
	La touche de rappel du serrage imposé doit être blanche ³ . Le mot Reset est inscrit dessus.
	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 peut être allumé en continu.
	Les touches de sélection des données du train (données de freinage, vitesse maximale du train, zone de contrôle sur le tronçon) doivent être blanches et identifiées par une flèche tournée vers le haut ou vers le bas.
	La touche de quittance doit être blanche et identifiée par la flèche coudée ci-contre.

² Dans le ZSI 127 l'élément de commande «test du frein d'urgence» peut rester en vert.

³ Dans le ZSI 127 l'élément de commande «reset» peut rester en rouge.

Éléments d'affichage

Symbole	Description
	Le témoin Serrage imposé doit s'allumer en rouge si le calculateur du véhicule enclenche 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.
	Le témoin du mode d'exploitation et des dérangements doit compter au minimum quatre caractères. Les valeurs affichées doivent correspondre au concept d'affichage.
Affichage du mouvement de manœuvre 	En mode d'exploitation «manœuvre», le témoin Mouvement de manœuvre doit s'allumer en jaune et en continu.
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'avertissement 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 entre les modes d'exploitation (traction)

Symbole	Description
Bourdonneur de la commutation entre les modes d'exploitation	Signal acoustique séparé pour la demande de commutation entre les modes d'exploitation (traction).

Concept d'affichage pour 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>	
Surveillance d'une vitesse au but supérieure à 0 km/h	----
Surveillance d'une vitesse au but de 0 km/h	-- 7 _
<u>Affichage au/avant le point-but:</u>	
Surveillance de la vitesse d'approche	□ 10
Le véhicule se trouve dans la zone de libération manuelle	- -
Libération manuelle effectuée	F
Empêchement de départ au-dessus de l'Euroloop (dès l'arrêt du véhicule)	. . . 0
Libération effectuée par l'Euroloop ou l'Eurobalise (information Infill)	
Aucune réception de message d'annonce Euroloop en cas d'Euroloop annoncée	. . 10
<i>Surveillance partielle (SR)</i>	<i>Recommandation</i>
Surveillance par rapport à une vitesse réduite:	
• après la mise en service, pas d'Euroloop annoncée	r 10
• après la désactivation du mode d'exploitation «manœuvre»	r 10
• aucune réception de message d'annonce Euroloop en cas d'Euroloop annoncée	r 10
Empêchement de départ au-dessus de l'Euroloop	. . . 0
Libération par le télégramme Euroloop	r
Surveillance de la vitesse maximale du véhicule après franchissement d'un signal présentant l'image d'arrêt en cas de signal en dérangement	r100
<i>Surveillance ponctuelle</i>	<i>Recommandation</i>
Le véhicule se trouve sur un tronçon en surveillance ponctuelle	un _ P
<i>Mouvement de manœuvre (SH)</i>	<i>Recommandation</i>
Surveillance de la vitesse de manœuvre en mode d'exploitation «manœuvre»	Π 40
<i>Erreur</i>	<i>Recommandation</i>
Le type d'erreur est signalé par un code d'erreur. Le code d'erreur se compose de la lettre E suivie d'un numéro à trois chiffres.	E120