

Unité d'affaires SAZ

Leadership du système ETCS CH

Description de l'ETCS Level 1

«Limited Supervision»

Version V1.4

Date: 07.03.2017

	Création	Contrôle qualité	Validation
Date/visa	07.03.2017/WB	13.03.2017/EA	13.03.2017/PF
Nom	Bettina Wilhelm	Alfred Essig	Frank Pulfer
Rôle/fonction	Spécialiste ETCS	Responsable Contrôle qualité I-AT-SAZ	Responsable Leadership du système ETCS CH

Le présent document est une traduction. Les signatures figurent sur le document original.

Feuille de contrôle du document

Contenu	Description de l'ETCS Level 1 et du mode d'exploitation «Limited Supervision» tel qu'il est appliqué en Suisse.
Auteurs	Michelle Sylvie Roth, Bettina Wilhelm, Philipp Werner
Logiciel de traitement de texte	Microsoft Word 2010
Nom du fichier	Beschreibung_L1LS_V1.4.docx
Statut du document	<input type="checkbox"/> En cours de traitement / <input type="checkbox"/> En cours de révision / <input checked="" type="checkbox"/> Validé
Distribution	
Document mis à jour	<input type="checkbox"/> Oui / <input checked="" type="checkbox"/> Non
Propriétaire du document	Leader du système ETCS Suisse
Sécurité	Le présent document ne doit pas être contrôlé par un service indépendant.
Durée de validité	Jusqu'à la publication d'une version mise à jour.
Surveillance régulière	Le présent document doit être contrôlé au plus tard au bout de 5 ans pour s'assurer qu'il est encore d'actualité.
Conservation/archivage	Enregistrement et conservation sous forme électronique. En cas de remplacement ou d'abrogation, le présent document doit être archivé durant au moins 5 ans.
Remarque	<p>Le document original est conservé sous forme électronique. Lorsque le document est utilisé sous forme imprimée, l'utilisateur doit préalablement s'assurer qu'il s'agit de la version en vigueur.</p> <p>En cas de doutes quant au contenu, le document original cité ci-dessous fait foi.</p>
Document original	Beschreibung ETCS Level 1 «Limited Supervision», V1.4, 07.03.2017
Langue du document original	Allemand
Traduit par	Service linguistique des CFF

Droit d'auteur

En vertu du droit d'auteur, la diffusion, la reproduction, etc. du présent document du Leadership du système ETCS CH publié par l'OFT sont expressément autorisées.

Contrôle d'actualité

Prochain contrôle	Date	Contrôleur/signature
Au plus tard en mars 2022		

Suivi des modifications

Version	Date	Auteur	Remarques concernant les modifications
X0.6–X0.9	Sept.- oct. 2016	M. Roth B. Wilhelm	Révision complète du document «160930_Hintergrundinformationen zu L1 LS_X05», diverses versions de travail
X1.0	10.10.2016	M. Roth B. Wilhelm	Version prête à être révisée
X1.1	19.10.2016	M. Roth B. Wilhelm	Corrections conformément au document «rv_Beschreibung_L1LS_X1.0_alle.docx»
V1.2	20.10.2016	M. Roth B. Wilhelm	Version validée
V1.3	24.02.2017	M. Roth B. Wilhelm	Intégration des retours de l'OFT sur la base du document «Stn_bb_Beschreibung_L1LS_V1 2.pdf» et de la réunion du 24.02.2017
V1.4	07.03.2017	B. Wilhelm	Intégration des retours de l'OFT sur la base du document «Beschreibung_L1LS_V1.3_neu_BAV hah_gub.docx» Version validée

Table des matières

Abréviations et glossaire.....	8
Abréviations	8
Glossaire.....	10
Références	12
1. Introduction.....	13
1.1. Objectif du document	13
1.2. Public cible	13
1.3. Délimitation.....	13
2. Principes de base de l'ETCS	14
2.1. Introduction.....	14
2.2. Levels ETCS	14
2.2.1. Level 0	14
2.2.2. Level 1	14
2.2.3. Level 2	14
2.2.4. Level 3	14
2.2.5. Level STM ou NTC	15
2.3. Spécifications ETCS et baselines	15
2.3.1. Spécifications	15
2.3.2. Baselines.....	15
2.4. Langage ETCS.....	17
2.5. National Values.....	17
3. Équipement ETCS pour le Level 1	18
3.1. Équipement au sol	18
3.1.1. Eurobalises	18
3.1.2. Euroloop.....	19
3.1.3. Lineside Electronic Unit (LEU)	19
3.2. Équipement du véhicule	20
3.2.1. European Vital Computer (EVC).....	20
3.2.2. Module de transmission par balise (BTM) et antenne de balise	20
3.2.3. Module de transmission par Euroloop (LTM)	20
3.2.4. Driver Machine Interface (DMI).....	20

3.2.5.	Odométrie	21
3.2.6.	Juridical Recording Unit (JRU).....	22
4.	Visualisation sur le DMI en Level 1	23
4.1.	Zone A	23
4.1.1.	«Vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA».....	23
4.2.	Zone B	24
4.2.1.	Indicateur de vitesse	24
4.2.2.	Vitesse de libération.....	27
4.2.3.	Vitesse surveillée	27
4.2.4.	Mode d'exploitation	28
4.2.5.	Informations provenant de l'infrastructure	29
4.3.	Zone C	29
4.3.1.	Level	29
4.3.2.	Changement de Level ou de mode d'exploitation	29
4.3.3.	Informations d'état	30
4.4.	Zone D	30
4.5.	Zone E	30
4.5.1.	Messages.....	30
4.6.	Zone F	31
4.6.1.	Menus.....	31
4.7.	Zone G	31
5.	«Limited Supervision» en Europe	32
6.	«Limited Supervision» en Suisse	33
6.1.	Signaux avec surveillance d'avertissement/arrêt.....	33
6.1.1.	Arrêt.....	34
6.1.2.	Avertissement.....	34
6.1.3.	Voie libre	34
6.2.	Signaux avec surveillance de la vitesse	35
6.2.1.	Arrêt.....	35
6.2.2.	Avertissement.....	35
6.2.3.	Voie libre	36
6.3.	«Vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA»	36
6.3.1.	Pas d'affichage de la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA»	36

6.3.2.	Affichage de la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA»	37
6.3.3.	Actualisation de la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA»	37
6.4.	Éléments de libération	37
6.5.	Empêchement au départ	37
6.5.1.	Empêchement au départ avec balises	38
6.5.2.	Empêchement au départ avec Euroloop	38
6.6.	Vitesse de libération	39
7.	Circulation en Level 1	40
7.1.	Démarrage et départ	40
7.2.	Passage en mode d'exploitation «Limited Supervision»	41
7.3.	Franchissement d'un signal présentant l'image avertissement	42
7.4.	Marche vers un signal à l'arrêt et basculement du signal	43
7.4.1.	Signal avec surveillance de la vitesse sans empêchement au départ	43
7.4.2.	Signal avec surveillance de la vitesse et empêchement au départ avec balises	44
7.4.3.	Signal avec surveillance de la vitesse et empêchement au départ avec Euroloop	46
7.5.	Transitions entre Levels	48
7.5.1.	Passage du Level 1 au Level 2	48
7.5.2.	Passage du Level 2 au Level 1 via le Level 0	49
7.6.	Installation de passage à niveau	50
7.6.1.	Installation de passage à niveau avec signal principal ou signal de protection	50
7.6.2.	Installation de passage à niveau avec équipement de voie	50
7.7.	Signaux répéteurs	50
7.8.	Franchissement d'un signal à l'arrêt	51
7.9.	Franchissement d'un signal auxiliaire, à l'arrêt ou éteint	52
7.9.1.	Signal principal sans empêchement au départ	52
7.9.2.	Signal principal avec empêchement au départ au moyen de balises	53
7.9.3.	Signal principal avec empêchement au départ au moyen d'un loop	53
7.9.4.	Signal de groupe	53
7.10.	Éléments du contrôle de la marche des trains en dérangement	54
7.10.1.	Groupes de balises en dérangement	54
7.10.2.	Dérangements de points de ligne	54
Annexe 1 –	Variantes étrangères de l'ETCS L1 LS	55
	ETCS L1 LS sur les tronçons Iselle–Domodossola et Ranzo–Luino	55

ETCS L1 LS sur les lignes allemandes avec signalisation allemande	55
Annexe 2 – Comparaison avec le système ZUB	56
Différences générales entre les systèmes ETCS L1 LS et ZUB	56
Récapitulatif des différences significatives	56
Empêchement au départ avec Euroloop	56
Empêchement au départ avec groupes de balises délocalisés	57
Comparaison de l’affichage	57
Répertoire des illustrations	59

Abréviations et glossaire

Abréviations

B2	Baseline 2
B3	Baseline 3
BTM	Balise Transmission Module; module de transmission par balise
DMI	Driver Machine Interface; appareil de commande et d'affichage pour le mécanicien
DRU	Diagnostic Recorder Unit; appareil d'enregistrement du diagnostic
EB	Emergency Brake; serrage imposé
EoA	End of Movement Authority; fin de la MA
EOLM	End of Loop Marker; annonce Loop
ERA/AFE	European Railway Agency (nouvelle appellation: European Union Agency for Railways); Agence ferroviaire européenne
ERTMS	European Rail Traffic Management System; système européen de surveillance du trafic ferroviaire
ETCS	European Train Control System; système européen de signalisation et de sécurité ferroviaire
ETF	Entreprise de transport ferroviaire
ETM	Eurobalise Transmission Module; module de transmission par eurobalise
EVC	European Vital Computer; calculateur ETCS du véhicule
GSM-R	Global System for Mobile Communications Railway; système de radio mobile numérique pour les chemins de fer
IS	Mode d'exploitation ETCS «Isolation»; isolé
JRU	Juridical Recording Unit; appareil d'enregistrement des données de marche
L0	Level 0
L1	Level 1
L2	Level 2
LEU	Lineside Electronic Unit; adaptateur de signaux et codeur de télégrammes
LS	Mode d'exploitation ETCS «Limited Supervision»; surveillance limitée
LSSMA	Lowest Supervised Speed within the Movement Authority; «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA»
LTM	Loop Transmission Module; module de transmission par Euroloop
MA	Movement Authority; autorisation de circuler
NID_C	Variable ETCS «Identity number of the country or region»; identifiant du pays ou de la région
NL	Mode d'exploitation ETCS «Non Leading»; non titulaire
NP	Mode d'exploitation ETCS «No Power»; équipement ETCS du véhicule sans tension

NTC	National Train Control; contrôle national de la marche des trains (Level ETCS)
NV	National Values; valeurs nationales
OFT	Office fédéral des transports
P44	Paquet 44
PCT	Prescriptions suisses de circulation des trains
PN	Passage à niveau
PT	Mode d'exploitation ETCS «Post Trip»; quittance de l'EB activé par l'ETCS
RADN	Tableaux des parcours
RBC	Radio Block Centre; centrale de gestion
SB	Mode d'exploitation ETCS «Stand By»; inactif
SF	Mode d'exploitation ETCS «System Failure»; erreur du système
SH	Mode d'exploitation ETCS «Shunting»; manœuvre
SIGNUM	Integra-Signum; système de contrôle de la marche des trains avec fonctionnalité d' <u>avertissement/arrêt</u>
SL	Mode d'exploitation ETCS «Sleeping»; véhicule moteur télécommandé
SPS	Streckenpunktstörung; dérangement de point de ligne
SR	Mode d'exploitation ETCS «Staff Responsible»
SRS	System Requirements Specification; spécification d'exigences pour le système
STI	Spécification technique d'interopérabilité
STM	Specific Transmission Module; module de transmission spécifique
TR	Mode d'exploitation ETCS «Trip»; serrage imposé par l'ETCS
TRU	Train Recorder Unit; appareil d'enregistrement des données du véhicule et du train
TSR	Temporary Speed Restriction; tronçon de ralentissement
ZUB	Système de contrôle de la marche des trains avec surveillance semi-continue de la vitesse

Glossaire

<u>Arrêt</u>	Fonctionnalité du système de contrôle de la marche des trains: arrêt automatique du train dès réception du télégramme correspondant.
Arrêt	Image de signal: arrêt devant le signal; PCT [Ref. 1] R 300.2, chapitre 5.2.3.
Autorisation de circuler	<p>L'autorisation de circuler (en anglais: <i>Movement Authority</i>, MA) est une partie des données du télégramme d'un groupe de balises ou d'un Euroloop.</p> <p>Elle indique à l'équipement ETCS embarqué la distance pouvant être parcourue/la vitesse devant être respectée par le train dans le cadre du contrôle de la marche des trains.</p> <p>L'autorisation de circuler générée par le système correspond en principe à l'assentiment donné par le signal pour les trains pour circuler jusqu'au prochain signal principal.</p>
Autorisation de circuler CAB	<p>Assentiment pour circuler affiché sur le DMI en cas de signalisation en cabine.</p> <p>Une autorisation de circuler CAB est transmise en mode «Full Supervision» et «On Sight».</p>
<u>Avertissement</u>	Fonctionnalité du système de contrôle de la marche des trains: avertissement adressé au mécanicien lors de la réception du télégramme correspondant.
Avertissement	Image de signal: réduction de la vitesse de façon à pouvoir s'arrêter devant le prochain signal présentant l'image <i>arrêt</i> ; PCT [Ref. 1] R 300.2, chapitre 5.2.2.
Balises «Danger for Shunting»	Balises avec un paquet 132 (arrêt pour le mouvement de manœuvre).
Équipement ETCS du véhicule	Dispositifs ETCS embarqués, notamment ordinateur de bord, système d'affichage DMI, installation radio pour la transmission de données et antenne de balise.
Eurobalise Transmission Module	Équipement du véhicule permettant la réception de données transmises par une Eurobalise ou un Euroloop. L'information obtenue est traitée par l'appareil embarqué ZUB ou SIGNUM.
Full Supervision	Mode d'exploitation ETCS (surveillance intégrale). Mode d'exploitation standard en Suisse pour les circulations de trains en Level 2. La fin de l'autorisation de circuler CAB et le respect de la vitesse maximale autorisée sont surveillés en permanence à l'aide des données de la voie et des données du train saisies.
Infill	MA transmise par un élément Infill (balises délocalisées ou Euroloop).
«Override EoA»	Fonction ETCS permettant de franchir sans serrage imposé un signal à l' arrêt , la fin d'une MA ou un point dangereux avec équipement de voie.
Panneau de début CAB	Désignation de l'endroit où débute le tronçon équipé pour la signalisation en cabine.
Panneau de fin CAB	Désignation de l'endroit où s'achève le tronçon équipé pour la signalisation en cabine.
Pre-Indication	Point à partir duquel la vitesse au but et d'autres informations éventuelles sont affichées avant d'atteindre une courbe de freinage.
Release Speed	Vitesse de libération.

Signalisation en cabine	Transmission directe dans la cabine de conduite d'informations concernant la circulation, en lieu et place de l'observation des signaux fixes.
Signalisation extérieure	Transmission au mécanicien de la locomotive d'informations concernant la circulation des trains au moyen de signaux fixes, p. ex. de signaux pour les trains; PCT [Ref. 1] R 300.2, chapitre 5.2.
Surveillance d' <u>avertissement/arrêt</u>	Transmission ponctuelle de la voie au véhicule et surveillance ponctuelle des images d'avertissement/arrêt sur le véhicule.
Termes en gras et en italique	Les termes écrits en caractères gras et en italique désignent des images de signaux selon les PCT [Ref. 1], R 300.2. (Permet d'opérer la distinction avec les mêmes termes utilisés pour les fonctionnalités du contrôle de la marche des trains qui sont <u>soulignés</u> dans ce document.)
<u>Termes soulignés</u>	Les termes soulignés désignent des fonctionnalités du contrôle de la marche des trains. (Permet d'opérer la distinction avec les mêmes termes utilisés pour les images de signaux qui sont indiqués dans ce document en gras en italique .)
Vitesse de consigne	Vitesse maximale définie par le mécanicien de la locomotive.
Vitesse de libération	Vitesse maximale à laquelle un train peut circuler dans la zone de fin de la MA lorsque la vitesse au but est de 0 km/h.
«Vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA»	Vitesse affichée dans certaines conditions sur le DMI en mode d'exploitation «Limited Supervision». Il peut s'agir de la vitesse surveillée momentanément ou d'une vitesse au but en amont du véhicule.
<u>Voie libre</u>	Fonctionnalité du système de contrôle de la marche des trains: «voie libre» dès réception du télégramme correspondant.
Voie libre	Image de signal: circulation à la vitesse maximale indiquée dans le tableau des parcours; PCT [Ref. 1] R 300.2, chapitre 5.2.5.

Références

- [Ref. 1] RS 742.173.001; Prescriptions suisses de circulation des trains PCT (R 300.1-R 300.15); Office fédéral des transports; 01.07.2016
- [Ref. 2] Règlement (UE) 2016/919 de la Commission du 27 mai 2016 relatif à la spécification technique d'interopérabilité concernant les sous-systèmes «contrôle-commande et signalisation» du système ferroviaire dans l'Union européenne (STI CCS)
- [Ref. 3] SUBSET-026; ERTMS/ETCS System Requirements Specification; version 3.4.0; 12.05.2014 et version 3.6.0; 13.05.2016
- [Ref. 4] SUBSET-036; ERTMS/ETCS – FFFIS for Eurobalise; version 3.0.0; 24.02.2012 et version 3.1.0; 17.12.2015
- [Ref. 5] SUBSET-044; ERTMS/ETCS – FFFIS for Euroloop; version 2.4.0; 29.02.2012
- [Ref. 6] ERA_ERTMS_015560; ETCS – Driver Machine Interface; version 3.4.0; 12.05.2014 et version 3.6.0; 13.05.2016
- [Ref. 7] SUBSET-041; ERTMS/ETCS – Performance Requirements for Interoperability; version 3.1.0; 01.03.2012 et version 3.2.0; 17.12.2015
- [Ref. 8] SUBSET-027; ERTMS/ETCS – FIS Juridical Recording; version 3.1.0; 12.05.2014 et version 3.3.0; 12.05.2016
- [Ref. 9] R-I 30111; Dispositions d'exécution des prescriptions de circulation des trains (DE PCT Infrastructure); version 12-0; 01.07.2016
- [Ref. 10] Prinzipien der Zugbeeinflussung; Systemführerschaft ETCS CH; version 4.1; 18.04.2016
- [Ref. 11] Projektierungsregeln Level 1 LS; Systemführerschaft ETCS CH; version 2.1; 18.04.2016

1. Introduction

1.1. Objectif du document

Le présent document décrit l'ETCS Level 1 «Limited Supervision» qui fait partie de l'ensemble du système ETCS; il donne un aperçu des principaux éléments, des fonctions et du comportement du système entre l'infrastructure et les véhicules.

Il vise à faciliter la compréhension du système et à mettre en évidence les différences par rapport aux systèmes de contrôle de la marche des trains avec signalisation extérieure utilisés jusqu'à présent en Suisse.

1.2. Public cible

Le présent document s'adresse à toute personne concernée par l'utilisation de l'ETCS Level 1 «Limited Supervision» en Suisse, que ce soit sur le plan technique et/ou opérationnel.

1.3. Délimitation

Le présent document peut servir de base à la conception de supports de formation. Toutefois, il ne remplace en aucun cas le matériel pédagogique utilisé lors des formations et ne peut être utilisé qu'en guise de complément.

D'autres documents et supports publiés par le Leadership du système ETCS en Suisse à propos de l'ETCS Level 1 «Limited Supervision» (p. ex. principes et règles de planification ou processus d'exploitation) sont disponibles sur le site Internet de l'OFT (<https://www.bav.admin.ch>).

2. Principes de base de l'ETCS

2.1. Introduction

L'ETCS est le système de signalisation et de contrôle de la marche des trains normalisé au niveau européen. L'ETCS et le système numérique de communication sans fil GSM-R sont les principaux éléments du système européen de surveillance du trafic ferroviaire ERTMS.

2.2. Levels ETCS

L'ETCS offre différents niveaux (Levels) d'équipement des lignes ou des réseaux ferroviaires. Ces niveaux se différencient par le type d'interaction entre les installations de l'infrastructure et le véhicule. Suivant le type d'équipement, l'information provenant de l'infrastructure est traitée et transmise différemment. L'existence de ces Levels permet aux gestionnaires d'infrastructure d'équiper les lignes en fonction des besoins et exigences spécifiques.

2.2.1. Level 0

Le Level 0 est utilisé sur les lignes équipées d'une signalisation extérieure et dépourvues d'équipement ETCS au niveau de l'infrastructure. Les véhicules disposent d'un équipement ETCS embarqué, mais celui-ci ne surveille le train que par rapport à la vitesse maximale. Le mécanicien doit observer les signaux extérieurs.

En Suisse, les véhicules disposant d'un équipement ETCS conforme aux spécifications de la baseline 2 circulent sur les lignes avec signalisation extérieure selon l'ETCS Level 0 et sont surveillés par les systèmes nationaux de contrôle de la marche des trains SIGNUM et ZUB.

2.2.2. Level 1

Le Level 1 est utilisé sur les lignes équipées d'une signalisation extérieure et d'un équipement ETCS au niveau de l'infrastructure. La transmission des données entre l'équipement ETCS au sol et l'équipement ETCS embarqué se fait de manière ponctuelle ou semi-continue à l'aide de balises ou d'Euroloops fixes. L'équipement ETCS embarqué surveille le train en fonction des informations transmises par la voie.

2.2.3. Level 2

Le Level 2 est utilisé sur les lignes équipées d'une signalisation en cabine et d'un équipement ETCS au niveau de l'infrastructure. La transmission des données entre l'équipement ETCS au sol et l'équipement ETCS embarqué se fait en continu via le système GSM-R. Aucune signalisation extérieure n'est nécessaire sur les lignes de Level 2.

2.2.4. Level 3

Sur le plan de l'équipement, le Level 3 est similaire en Level 2. Toutefois, à la différence du Level 2, le Level 3 ne comporte pas d'éléments fixes d'annonce de l'état libre de la voie, le train surveille sa propre queue et envoie en continu ces informations à la centrale de gestion via le système GSM-R.

Le Level 3 n'est pas utilisé en Suisse.

2.2.5. Level STM ou NTC

Le Level STM ou NTC (nouvelle désignation) est utilisé sur les lignes équipées d'un système national de contrôle de la marche des trains sur lesquelles doivent toutefois circuler des véhicules avec ETCS. Le véhicule est équipé d'un appareil de transmission spécial (STM) qui communique à l'équipement ETCS embarqué les informations de l'équipement au sol (système national).

Le Level STM ou NTC n'est pas utilisé en Suisse, excepté dans les régions frontalières avec l'Allemagne, l'Autriche, la France et l'Italie.

2.3. Spécifications ETCS et baselines

2.3.1. Spécifications

La spécification technique d'interopérabilité concernant les sous-systèmes «contrôle-commande et signalisation» du système ferroviaire dans l'Union européenne (STI CCS) [Ref. 2] décrit les sous-systèmes ERTMS ETCS et GSM-R. Elle énumère en annexe l'ensemble des documents techniques et des spécifications définissant la fonctionnalité des composantes et sous-systèmes ETCS tels que les balises, les Euroloops ou l'équipement du véhicule, et leurs interfaces. Si une fonctionnalité ou interface est indispensable à l'interopérabilité technique, il s'agit de spécifications obligatoires (*mandatory* en anglais); sinon, il s'agit de spécifications données à titre d'information ou de recommandation.

Le document SUBSET-026 de spécification des exigences (System Requirements Specification, SRS) [Ref. 3] joue un rôle central parmi les spécifications ETCS.

Il contient principalement des exigences par rapport à l'équipement ETCS du véhicule et à son comportement. Il énonce relativement peu d'exigences concernant l'aménagement de l'équipement au sol; la conception des lignes varie donc largement en fonction du projet et du fournisseur.

2.3.2. Baselines

Une baseline ou configuration de référence récapitule tous les documents et spécifications techniques d'un système et détermine ainsi sa configuration à un instant donné. Une baseline décrit donc les attributs et les fonctionnalités d'un système à un état de développement déterminé. Une nouvelle baseline implique des extensions substantielles du système; il peut s'agir de nouvelles fonctionnalités ou de changements significatifs de fonctionnalités existantes.

Le concept de la baseline est utilisé tant pour l'ETCS que pour le GSM-R, les baselines de ces deux systèmes étant indépendantes l'une de l'autre.

Actuellement, c'est-à-dire selon l'annexe A des STI CCS en vigueur [Ref. 2], on dispose des trois jeux de spécifications suivants:

- # 1: ETCS Baseline 2 (SRS 2.3.0d) et GSM-R Baseline 1;
- # 2: ETCS Baseline 3 Maintenance Release 1 (SRS 3.4.0) et GSM-R Baseline 1;

- # 3: ETCS Baseline 3 Release 2 (SRS 3.6.0) et GSM-R Baseline 1.

Les deux éditions de la baseline 3 ETCS contiennent différentes versions de certains documents de spécification, en particulier du document SRS. Il en résulte quelques différences entre les équipements de véhicules construits selon l'un de ces deux jeux de spécifications, notamment pour l'affichage DMI (voir chapitre 4.2.2).

Le mode d'exploitation «Limited Supervision» n'a été spécifié que dans la baseline 3 ETCS. Cela signifie que les véhicules qui disposent d'un équipement ETCS selon les spécifications de la baseline 2 ne peuvent pas circuler dans ce mode d'exploitation. En Suisse, les véhicules de ce type circulent sur les lignes avec signalisation extérieure en ETCS Level 0 (surveillance par le système SIGNUM/ZUB ou EuroSIGNUM/EuroZUB; voir Illustration 1, cas B).

Les véhicules avec un équipement ETCS conforme à l'une des deux éditions de la baseline 3 circulent en revanche sur tout le réseau avec l'ETCS, en Level 1 (en cas de signalisation extérieure) ou en Level 2 (voir Illustration 1, cas C). Dans ce cas, on parle aussi de véhicules «ETCS only» puisque ces véhicules n'ont besoin en Suisse d'aucun système de contrôle de la marche des trains autre que l'équipement ETCS.



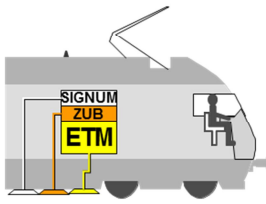
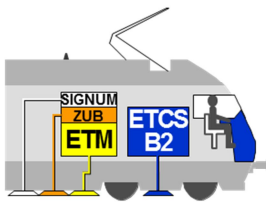
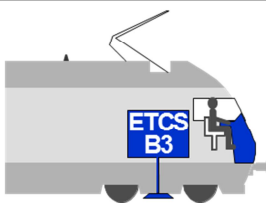
	Équipement du véhicule	Signalisation extérieure 	Signalisation en cabine 
Cas A)		SIGNUM/ZUB ou EuroSIGNUM/ EuroZUB	—
Cas B)		ETCS L0 et SIGNUM/ZUB ou EuroSIGNUM/ EuroZUB	ETCS L2
Cas C)		ETCS L1 (mode d'exploitation LS)	ETCS L2

Illustration 1 Système actif de contrôle de la marche des trains en fonction des équipements du véhicule et de la voie.

2.4. Langage ETCS

Le langage ETCS ou ERTMS est utilisé pour transmettre des informations entre le véhicule et la voie. Il se fonde sur des variables, des paquets, des télégrammes et des messages.

Les variables codent des valeurs individuelles. Chaque variable a un nom univoque et une signification clairement définie. Les variables ont toujours une longueur fixe (nombre de bits) et un domaine de valeurs défini; elles peuvent aussi prendre des valeurs spéciales ayant une signification particulière («infini», «inconnu», etc.).

Les paquets contiennent une ou plusieurs variables selon une structure interne définie de manière fixe. Chaque paquet a un numéro univoque contenu dans le paquet lui-même (variable «NID_PACKET»). On fait la distinction entre les paquets qui sont transmis de la voie au véhicule (*track to train* en anglais) et ceux qui le sont du véhicule à la voie (*train to track* en anglais). Généralement, en Level 1, la transmission se fait uniquement de la voie au véhicule; en Levels 2 et 3, des paquets sont aussi transmis du véhicule à la voie (via GSM-R).

Un télégramme désigne l'information transmise par une Eurobalise. Les télégrammes se composent d'un en-tête (*header* en anglais) et d'un ou de plusieurs paquets. L'ensemble des télégrammes d'un groupe de balises forme un message. L'information transmise par un Euroloop ou par la centrale de gestion (RBC) est également qualifiée de message.

2.5. National Values

L'ETCS est un système très modulaire qui peut être adapté à des conditions techniques et opérationnelles extrêmement diverses. Il existe donc toute une série de paramètres et de valeurs qui ne sont pas fixées dans les spécifications.

Les National Values (NV; valeurs nationales) désignent un jeu de valeurs valables pour un domaine donné (déterminé par la variable ETCS «NID_C», identifiant du «domaine national»). Les NV permettent p. ex. de déterminer des limites de vitesse et/ou de distance pour des situations ou des modes d'exploitation donnés ou de définir des paramètres pour le calcul des courbes de freinage.

Les NV sont transmises au véhicule avec le paquet 3 et elles y sont enregistrées. En cas d'erreur, le calculateur du véhicule utilise des valeurs par défaut programmées («Default NV») qui sont la plupart du temps plus restrictives pour des raisons de sécurité.

3. Équipement ETCS pour le Level 1

Les paragraphes qui suivent expliquent l'équipement au sol et embarqué nécessaire à l'exploitation en ETCS Level 1 en Suisse. Les équipements ETCS supplémentaires éventuellement présents sur le véhicule ou sur la voie (p. ex. GSM-R) ne sont pas abordés.

Du fait de la standardisation, il est possible d'utiliser des composantes et systèmes de différents fournisseurs; les illustrations des paragraphes suivants ne sont donc que des exemples.

3.1. Équipement au sol

3.1.1. Eurobalises

Les Eurobalises (aussi appelées tout simplement balises) permettent la transmission ponctuelle d'informations de la voie au véhicule.

Les Eurobalises sont des transpondeurs passifs qui n'ont pas besoin d'alimentation électrique externe. Les balises sont alimentées en énergie et activées par induction par le champ magnétique de l'antenne de balise du véhicule qui les franchit. La balise activée envoie, par le biais d'un champ magnétique modulé à une fréquence de 4,2 MHz, des informations sous la forme d'un télégramme qui est répété en boucle. La transmission des données doit être garantie jusqu'à une vitesse du véhicule de 500 km/h conformément aux spécifications (débit: 564,48 kbit/s).

Pour mettre des balises momentanément hors service, il est possible d'inhiber la transmission de l'énergie et donc des données entre la balise et l'antenne du véhicule au moyen d'une plaque métallique faisant écran.

Il existe deux types de balises: les balises à données fixes (*fixed [data] balises* en anglais) et les balises à données variables (*controlled balises* en anglais).

Les balises à données fixes sont utilisées pour la transmission d'informations fixes, c'est-à-dire constantes. Les données sont inscrites dans la mémoire de la balise au moyen d'un appareil spécial de programmation.

Les balises à données variables sont utilisées pour la transmission d'informations changeantes. Elles sont commandées par une LEU (Lineside Electronic Unit). Leur application la plus fréquente est en relation avec les signaux extérieurs sur les lignes Level 1, où elles transmettent le télégramme correspondant à chaque image de signal.

Selon les spécifications, les Eurobalises peuvent être utilisées seules ou en groupes (de 8 balises au maximum). Afin de pouvoir transmettre des informations sur la direction, les balises sont généralement posées par groupe de deux. Des balises à données fixes et des balises à données variables peuvent être combinées dans un groupe de balises.

Le document SUBSET-036 [Ref. 4] contient les spécifications pour l'Eurobalise en soi ainsi que pour son interface avec l'antenne du véhicule.



Illustration 2 Balises à données fixes et variables (de la gauche vers la droite)

3.1.2. Euroloop

L'Euroloop (ou loop) est un câble électrique rayonnant (câble à fuite) mesurant au maximum 1000 m de long. Posé contre le patin du rail, il permet une transmission linéaire des informations sur toute sa longueur.

Le modem Euroloop relie le loop avec la LEU qui remet au modem les données à transmettre. Le modem est activé par le champ magnétique de l'antenne du véhicule et transmet en boucle le message de l'Euroloop.

Afin de prévenir les problèmes de diaphonie avec des Euroloops voisins, les données sont codées au moyen d'une clé. Pour garantir une réception correcte des données, il faut donc communiquer préalablement au véhicule la clé et l'identifiant de l'Euroloop. Cela se fait au moyen d'une annonce Euroloop (EOLM) transmise par une balise placée en amont de l'Euroloop.

Les Euroloops sont utilisés pour l'empêchement au départ ou comme élément de libération pour réévaluer la surveillance restrictive lors du basculement de signaux.

Le document SUBSET-044 [Ref. 5] contient les spécifications à la fois pour l'Euroloop et pour l'interface avec l'antenne du véhicule.

3.1.3. Lineside Electronic Unit (LEU)

La LEU, également appelée adaptateur de signal et codeur de télégramme, fait le lien entre le signal extérieur et l'Eurobalise ou l'Euroloop.

L'image de signal affichée est lue par la LEU qui détermine alors le télégramme correspondant (balise) ou le message correspondant (loop) et l'envoie en continu à la balise à données variables ou au modem loop sous la forme d'un flux de données sériel.

La lecture de l'image de signal peut être réalisée de différentes manières selon le poste d'enclenchement et l'installation en campagne (mesure du courant de la lampe, lecture du relais, etc.). L'interface entre la LEU et le signal/le poste d'enclenchement ne fait pas partie de la spécification ETCS, car elle dépend beaucoup de la technologie de l'enclenchement.

3.2. Équipement du véhicule

3.2.1. European Vital Computer (EVC)

Le calculateur ETCS du véhicule (ou EVC) est la pièce centrale de l'équipement embarqué.

Les fonctions de l'EVC incluent l'évaluation des données envoyées par les Eurobalises et Euroloops, la détermination de la position du véhicule à partir des données des capteurs odométriques, le calcul des courbes de freinage et la surveillance permanente de la vitesse, le contrôle du respect de la MA, l'activation du serrage imposé EB (Emergency Brake), la commande des affichages (DMI) dans la cabine de conduite, ainsi que la surveillance de périphériques et de dispositifs de protection.

3.2.2. Module de transmission par balise (BTM) et antenne de balise

Le module de transmission par balise ou BTM est l'interface entre l'EVC et l'antenne de balise ETCS. L'antenne de balise se trouve sous le plancher du véhicule. Lors du franchissement d'une Eurobalise, elle l'active au moyen d'une fréquence d'alimentation générée par le BTM (27,095 MHz) afin de recevoir ensuite les informations envoyées par la balise.

Les véhicules équipés du module de transmission par Eurobalises (ETM) sont en général équipés d'une antenne de balise séparée (reconnaissable à sa couleur jaune).



Illustration 3 Antenne de balise ETCS.

3.2.3. Module de transmission par Euroloop (LTM)

Le module de transmission par Euroloop ou LTM traite les informations envoyées par l'Euroloop. En règle générale, l'antenne de balise ETCS est utilisée conjointement par le LTM et par le BTM.

3.2.4. Driver Machine Interface (DMI)

La console de commande et d'affichage DMI constitue la principale interface entre le mécanicien et le système. Le DMI transmet au mécanicien l'ensemble des informations et instructions à connaître pour la commande et la protection du véhicule/train; de son côté, le mécanicien peut utiliser le DMI pour entrer et transmettre des données et des ordres pour le véhicule/train.



Illustration 4 DMI dans la cabine de conduite.

L'affichage DMI est défini par la spécification DMI [Ref. 6]. Certains DMI disposent d'un écran tactile, d'autres non. Lorsque le DMI n'a pas d'écran tactile, le mécanicien commande l'appareil au moyen de touches sur le bord de l'écran. En fonction de l'équipement ETCS du véhicule, on peut rencontrer des formes mixtes. Ainsi certains DMI à écran tactile peuvent fonctionner au moyen de touches sur le bord de l'écran ou à partir du poste de conduite (p. ex. au moyen d'un interrupteur de quittance ETCS).

3.2.5. Odométrie

L'odométrie consiste à déterminer la position d'un véhicule terrestre via la mesure continue de son propre mouvement.

Dans le cadre de l'ETCS, l'odométrie consiste à mesurer la vitesse et la distance parcourue, des données importantes pour la sécurité. La mesure est effectuée par plusieurs capteurs indépendants les uns des autres afin de compenser les faiblesses des différents systèmes dans des conditions différentes (p. ex. conditions météorologiques, état des rails):

- capteurs de roue ou capteurs d'essieu (capteurs d'impulsion);
- capteurs radars Doppler;
- accéléromètres (capteurs d'accélération).



Illustration 5 Capteurs odométriques: capteur d'essieu, capteur radar et accéléromètre (de la gauche vers la droite).

La spécification ETCS (SUBSET-041 [Ref. 7]) pose les exigences de précision suivantes en matière d'odométrie:

- mesure de distance: $\Delta d = \pm (5 \text{ m} + 0,05 * d)$;
- mesure de vitesse: $\Delta v = \pm 2 \text{ km/h}$ pour $v < 30 \text{ km/h}$; au-delà, augmentation linéaire jusqu'à $\pm 12 \text{ km/h}$ au maximum pour $v = 500 \text{ km/h}$.

3.2.6. Juridical Recording Unit (JRU)

L'appareil d'enregistrement des données de marche (JRU) enregistre l'ensemble des événements/actions du calculateur du véhicule. Cela inclut notamment les données de balises ou d'Euroloops lues, les dérangements/erreurs lors de la transmission des données, les messages/symboles affichés sur le DMI, les changements de mode d'exploitation ou de Level et les serrages ordinaires ou imposés. En outre, une information générale d'état contenant diverses indications telles que l'horodatage, la position du véhicule et sa vitesse, l'identité du véhicule, le Level ETCS et le mode d'exploitation est enregistrée au moins toutes les cinq secondes.

La spécification ETCS (SUBSET-027 [Ref. 8]) définit les interfaces entre la JRU et l'équipement ETCS du véhicule, ainsi que le format et le contenu des données à enregistrer.

L'appareil d'enregistrement des données de marche fait partie, avec l'appareil d'enregistrement des données de diagnostic (Diagnostic Recorder Unit, DRU), de l'appareil d'enregistrement des données du véhicule et du train (Train Recorder Unit, TRU).

4. Visualisation sur le DMI en Level 1

Les illustrations qui suivent proviennent d'un simulateur et se basent essentiellement sur la spécification DMI [Ref. 6].

L'affichage des différents éléments peut varier légèrement en fonction de l'équipement ETCS du véhicule et de la baseline/version des spécifications. De même, sur certains véhicules, le DMI peut afficher des informations complémentaires telles que le numéro de train ou la vitesse de consigne.

L'illustration suivante montre l'image de base du DMI en Level 1 «Stand By». L'affichage sur le DMI comprend différentes zones allant de A à G.

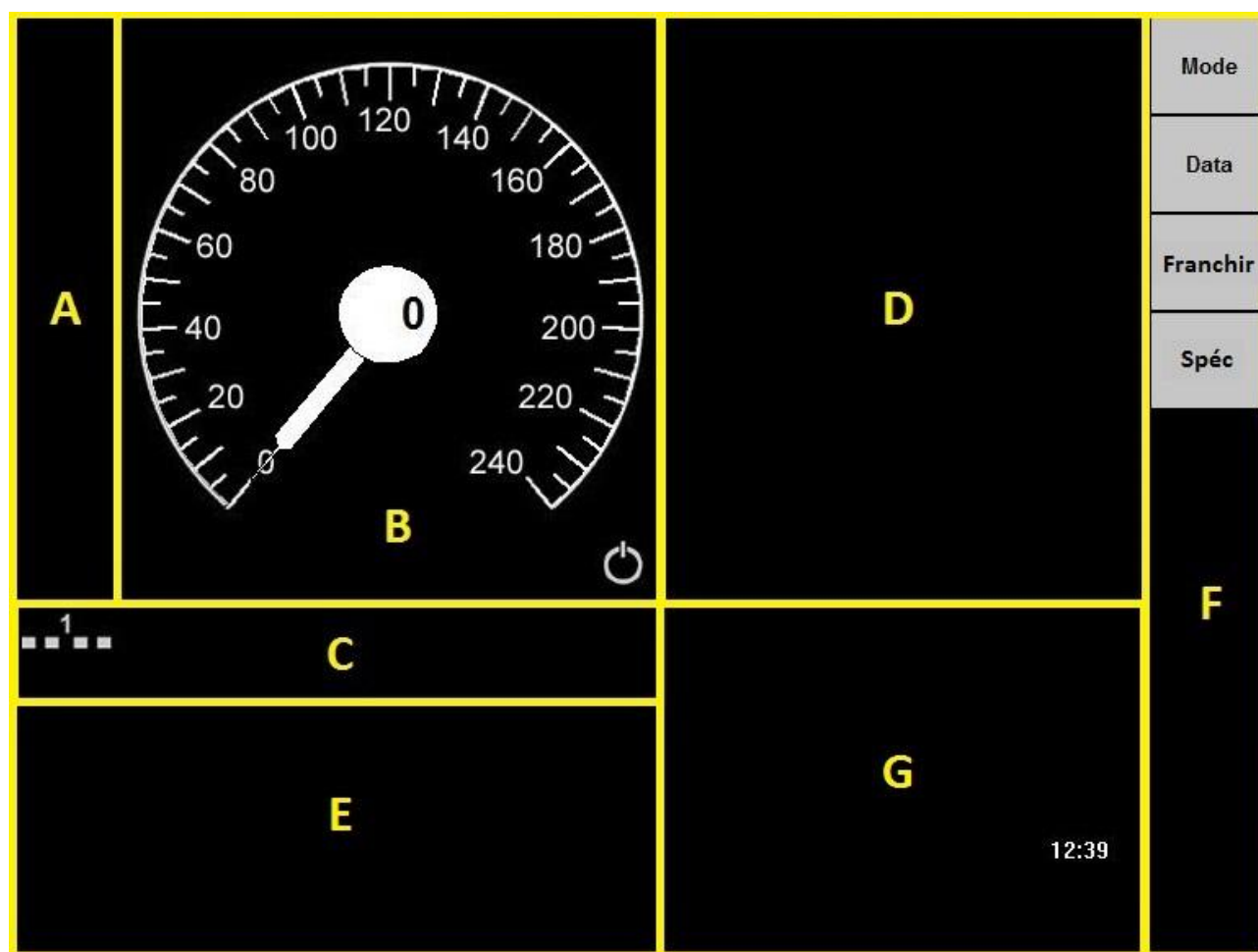


Illustration 6 Image de base du DMI en Level 1 «Stand By» avec différentes zones.

4.1. Zone A

4.1.1. «Vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA»

La «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» est affichée, le cas échéant, tout en haut de la zone A en mode d'exploitation «Limited Supervision». Les données affichées comprennent un chiffre indiquant la vitesse en km/h et un symbole:



Illustration 7 «Vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» en mode LS, ici 40 km/h.

En l'absence de «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA», rien ne s'affiche à cet endroit. Toutefois, cela ne signifie pas qu'il n'y a pas de surveillance de la vitesse par l'équipement ETCS du véhicule. Une surveillance de la vitesse est toujours assurée en mode d'exploitation «Limited Supervision», mais chaque vitesse surveillée n'est pas affichée sur le DMI comme «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA». L'affichage d'une «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» dépend à la fois de la planification au sol et de la vitesse maximale du véhicule, voir chapitre 6.3.

Rien n'est affiché en zone A dans les autres modes d'exploitation pertinents pour l'ETCS Level 1 en Suisse.

4.2. Zone B

4.2.1. Indicateur de vitesse

L'élément central de la zone B est l'indicateur de vitesse. La vitesse actuelle y est affichée sous forme de chiffre au centre et indiquée par la position de l'aiguille sur l'échelle de l'indicateur de vitesse.

La couleur de l'aiguille de l'indicateur de vitesse dépend de la vitesse actuelle du véhicule et de la surveillance de la vitesse par l'équipement ETCS embarqué (voir Illustration 8 et Illustration 9).

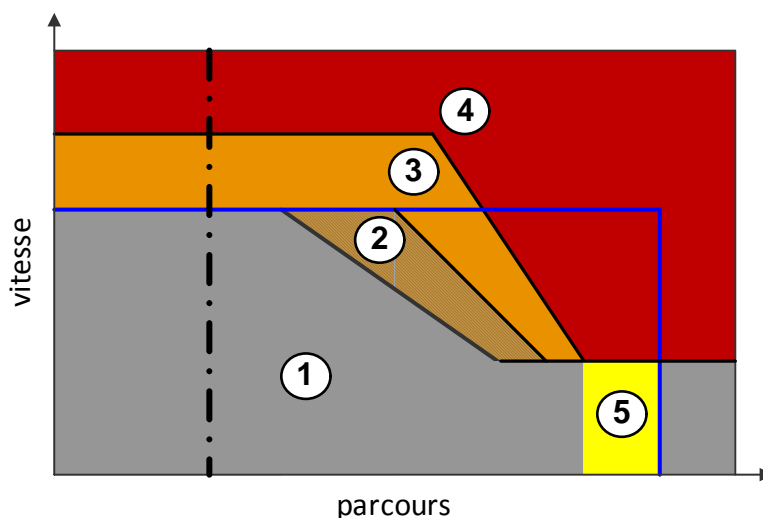
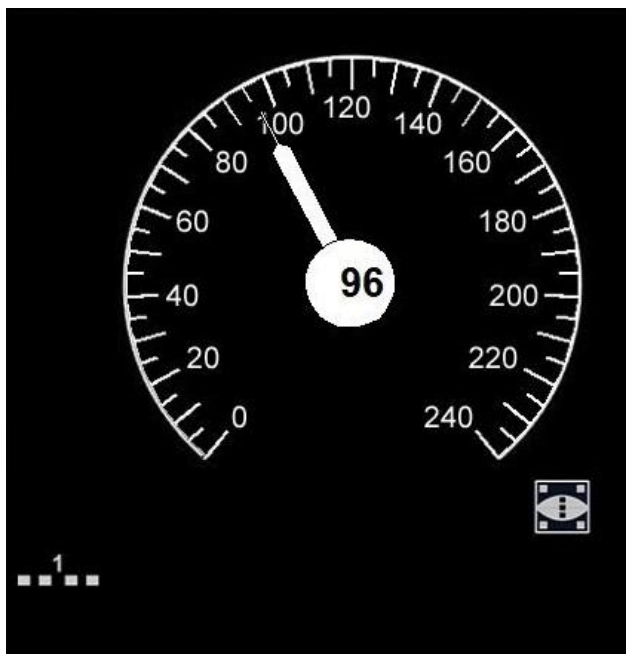


Illustration 8 Diagramme vitesse-parcours avec les zones de surveillance (numérotées), le profil de vitesse (ligne bleue) et la Pre-Indication (ligne en pointillés).



① et ② – aiguille gris clair

La vitesse actuelle du véhicule est inférieure ou égale à la vitesse surveillée.

Remarque

Dans l'exemple choisi, aucune «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» n'est affichée dans la zone A. La vitesse est néanmoins surveillée en arrière-plan par l'ETCS, p. ex. la vitesse maximale du véhicule.

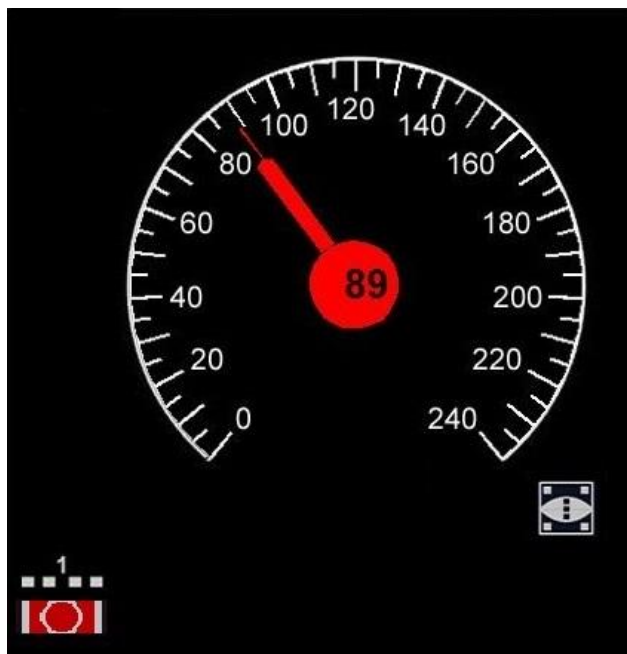


③ – aiguille orange

La vitesse surveillée est dépassée. Une alarme sonore retentit et l'aiguille change de couleur.

Remarque

Dans l'exemple choisi, aucune «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» n'est affichée dans la zone A. La vitesse est néanmoins surveillée en arrière-plan par l'ETCS et tout dépassement est affiché en conséquence.



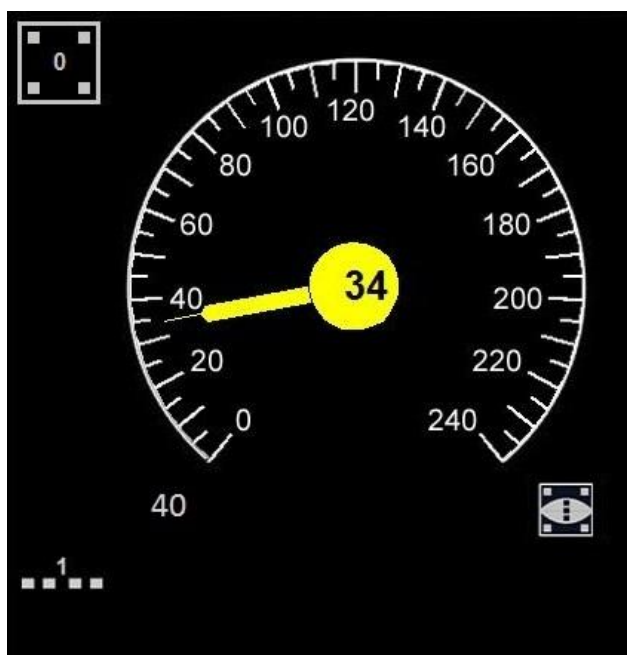
④ – aiguille rouge

La vitesse surveillée est dépassée. L'ETCS a activé un serrage par le système SB (Service Brake) ou un serrage imposé EB (Emergency Brake).

Le SB est automatiquement desserré par le système ETCS dès que la vitesse repasse en dessous du seuil autorisé. L'EB ne peut être rappelé qu'à l'arrêt par le mécanicien.

Remarque

Le symbole du freinage par l'ETCS s'affiche en plus dans la zone C.



⑤ – aiguille jaune

La vitesse actuelle du véhicule est inférieure ou égale à la vitesse de libération et le véhicule se trouve dans la zone de surveillance de la vitesse de libération juste avant la fin de la MA.

Remarque

La «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» (0 km/h) est indiquée en plus dans la zone A et la vitesse de libération (40 km/h) dans la zone B.

Illustration 9 Les couleurs de l'aiguille et leur signification. Les numéros correspondent aux zones indiquées dans l'illustration 8.

En mode d'exploitation «Limited Supervision», ni la courbe de vitesse ni la vitesse surveillée ne sont affichées dans l'indicateur de vitesse. L'affichage indique en revanche, dans la zone A, la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» s'il y en a une (voir Illustration 7).

4.2.2. Vitesse de libération

S'il y a une vitesse de libération en mode d'exploitation «Limited Supervision», elle est indiquée sous forme de chiffre dans la zone B en bas à gauche, à côté de l'indicateur de vitesse.

L'affichage de la vitesse de libération dépend de la baseline selon laquelle l'équipement ETCS du véhicule a été réalisé et, concrètement, de la version SRS [Ref. 3]:

- Équipement ETCS du véhicule selon SRS 3.4.0: la vitesse de libération est toujours affichée à partir de la Pre-Indication (ligne en pointillés dans l'illustration 8).
- Équipement ETCS du véhicule selon SRS 3.6.0: la vitesse de libération est affichée à partir du moment où la zone hachurée dans l'illustration 8 est atteinte pour la première fois ou au plus tard durant la surveillance de la vitesse de libération par l'équipement ETCS du véhicule (zone en jaune).

Différentes vitesses de libération sont appliquées selon l'équipement au sol, voir chapitre 6.6.

4.2.3. Vitesse surveillée

Dans les modes d'exploitation «Staff Responsible» et «Shunting», le mécanicien peut activer en plus l'affichage de la vitesse surveillée. L'affichage prend la forme d'un repère carré dans l'indicateur de vitesse (voir illustration 10). La courbe de vitesse n'est pas affichée.

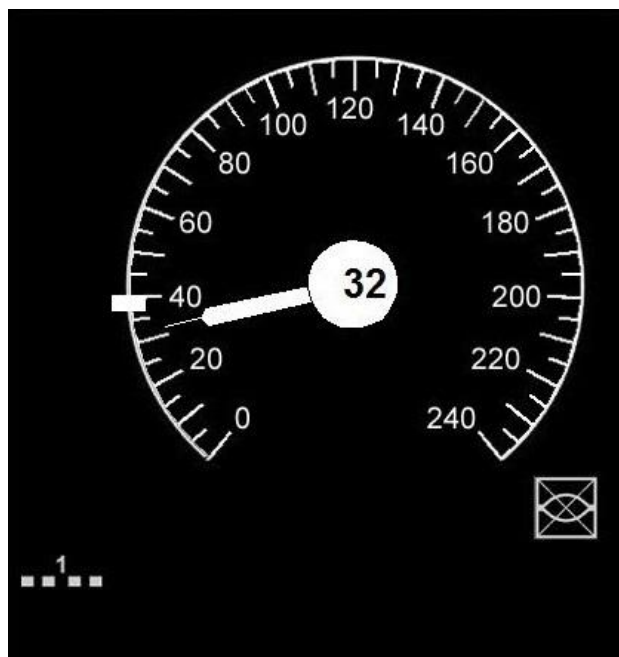


Illustration 10 Vitesse surveillée en mode d'exploitation «Staff Responsible».

Dans les autres modes à envisager dans le cadre de l'exploitation en ETCS Level 1 en Suisse, il n'est pas possible d'afficher la vitesse surveillée.

4.2.4. Mode d'exploitation

Le mode d'exploitation actuel est en outre affiché par un symbole dans la zone B. L'illustration 11 représente les symboles utilisés pour les différents modes d'exploitation dans le cadre de l'exploitation en ETCS Level 1 en Suisse. On trouvera de plus amples informations sur les modes d'exploitation dans les PCT [Ref. 1], R 300.7, Annexe 1.



«Limited Supervision» (LS)

Le mode d'exploitation «Limited Supervision» ne peut être activé que par la voie et est utilisé en cas de signalisation extérieure.

La fin de la MA et le respect de la vitesse maximale préalablement enregistrée font l'objet d'une surveillance permanente sur la base des données de la voie. La vitesse maximale autorisée peut également être surveillée.

Le mécanicien doit respecter les dispositions applicables en présence d'une signalisation extérieure.



«Shunting» (SH)

Le mode d'exploitation «Shunting» peut être activé par le mécanicien et est utilisé pour les mouvements de manœuvre.

La surveillance d'une vitesse maximale de 60 km/h est assurée en cas de signalisation extérieure.



«Staff Responsible» (SR)

Le mode d'exploitation «Staff Responsible» est proposé par le système à bord du véhicule et doit être quittancé par le mécanicien ou il peut être activé sur le DMI au moyen de la fonction «Override EoA».

Le système assure une surveillance de la vitesse maximale autorisée de 40 km/h ainsi que de la distance maximale pouvant être parcourue en mode «Staff Responsible».



«Trip» (TR)

Le mode d'exploitation «Trip» est actif suite au franchissement d'un signal principal à l'arrêt, d'une fin de MA ou d'autres points dangereux présentant des équipements ETCS en voie (p. ex. passage à niveau).



«Post Trip» (PT)

Le mode d'exploitation «Post Trip» est actif suite au quittancement par le mécanicien du mode «Trip» à l'arrêt.



«Stand By» (SB)

L'équipement ETCS embarqué est en mode d'exploitation «Stand By» jusqu'à ce que les données aient été saisies sur le DMI.



«Non Leading» (NL)

Les véhicules avec équipement ETCS actif, desservis par des mécaniciens mais ne se trouvant pas en tête de convoi, sont en mode d'exploitation «Non Leading».

«Sleeping» (SL)

Sur les véhicules télécommandés, l'équipement ETCS embarqué est en mode d'exploitation «Sleeping».


	«Isolation» (IS) Sur les véhicules isolés électriquement, l'équipement ETCS embarqué est en mode d'exploitation «Isolation».
	«No Power» (NP) Le mode d'exploitation «No Power» est actif lorsque l'équipement ETCS embarqué est hors tension. Le véhicule peut être enclenché.
	«System Failure» (SF) L'équipement ETCS embarqué bascule en mode d'exploitation «System Failure» suite à la détection d'un défaut critique pour la sécurité.

Illustration 11 Symboles des modes d'exploitation possibles.

4.2.5. Informations provenant de l'infrastructure

La zone B pourrait également contenir différentes informations provenant de l'infrastructure. Cet affichage n'est toutefois utilisé dans aucun mode d'exploitation susceptible d'être rencontré dans le cadre de l'exploitation en ETCS Level 1 en Suisse puisque, sur les lignes avec signalisation extérieure, cette dernière est déterminante.

4.3. Zone C

4.3.1. Level

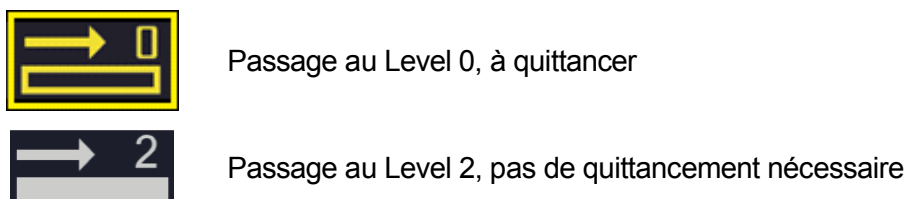
Le Level actuel est affiché dans la zone C. L'illustration 12 montre les symboles des niveaux utilisés en Suisse.



Illustration 12 Symboles des niveaux possibles.

4.3.2. Changement de Level ou de mode d'exploitation

L'annonce du passage à un nouveau Level ou à un nouveau mode d'exploitation est indiquée par un symbole au centre de la zone C (voir Illustration 13).





Passage à «Limited Supervision», à quittancer

Illustration 13 Symboles pour l'annonce d'un changement de Level ou de mode d'exploitation.

Lorsqu'un symbole est affiché en jaune avec un cadre clignotant, cela signifie qu'un quittancement est nécessaire. Les changements de Level ou de mode d'exploitation annoncés par un symbole gris n'ont pas besoin d'être quittancés.

4.3.3. Informations d'état

Différentes informations d'état sont affichées dans la zone C (voir Illustration 14).



Freinage par l'ETCS (SB ou EB)



Liaison radio GSM-R établie pour la transmission de données



Liaison radio GSM-R interrompue pour la transmission de données



«Override EoA»

Illustration 14 Symboles divers.

4.4. Zone D

La zone D ne contient aucun affichage.

La prévisualisation de la ligne n'est affichée qu'en mode d'exploitation «Full Supervision» et de manière facultative en mode d'exploitation «On Sight».

4.5. Zone E

4.5.1. Messages

Les messages sont affichés dans la zone E.

Les messages devant être quittancés par le mécanicien sont affichés avec un cadre jaune clignotant et signalés par un avertissement sonore. Ces messages doivent être quittancés dans l'intervalle de temps et de distance défini. Après quittancement, le message disparaît. Si le message n'a pas été quittancé, l'ETCS initie un serrage.

Les messages ne nécessitant pas de quittancement sont affichés sans cadre jaune et disparaissent automatiquement.

Les messages prédéfinis ou générés côté véhicule sont affichés dans la langue sélectionnée par le mécanicien. Pour les messages transmis par la voie sous forme de texte en clair, l'affichage se fait en allemand, français ou italien conformément aux limites linguistiques définies dans les DE PCT [Ref. 9].

4.6. Zone F

4.6.1. Menus

Les différents menus sont affichés dans la zone F. Les menus peuvent également être affichés en dessous des zones E et G.

Les menus permettent au mécanicien d'activer d'autres affichages, p. ex. la saisie ETCS des données du train. Les menus affichés dépendent de l'état de l'équipement ETCS du véhicule.

4.7. Zone G

La zone G ne contient aucun affichage.

Cette zone peut contenir des affichages spécifiques en fonction des véhicules.

5. «Limited Supervision» en Europe

Conformément à la spécification ETCS européenne [Ref. 3], le mode d'exploitation «Limited Supervision» est utilisé pour assurer une surveillance en arrière-plan par l'ETCS.

À la différence du mode «Full Supervision», le mode d'exploitation «Limited Supervision» peut prendre différentes formes, car c'est le gestionnaire de l'infrastructure qui définit ce qui est surveillé en équipant la ligne de balises et d'Euroloops et en planifiant ces éléments. Bien entendu, les prescriptions des autorités de tutelle compétentes doivent être également observées. Les degrés de surveillance possible vont de l'absence de surveillance pour un signal ou tronçon à une surveillance équivalente au mode «Full Supervision» pour un signal ou tronçon.

La variante du mode d'exploitation «Limited Supervision» réalisée en Suisse est décrite au chapitre 6. L'Annexe 1 montre les différences avec les variantes rencontrées sur les lignes avec signalisation allemande ou sur le territoire italien.

Quelle que soit la surveillance réalisée, l'affichage DMI en mode d'exploitation «Limited Supervision» est très différent de l'affichage en mode «Full Supervision» puisqu'il s'agit toujours d'une surveillance en arrière-plan. Le mécanicien respecte les dispositions applicables en cas de signalisation extérieure.

Outre le degré de surveillance, le mode d'exploitation «Limited Supervision» permet d'adapter jusqu'à un certain point l'affichage sur le DMI en fonction des besoins. C'est à cet effet qu'a été créé le nouvel élément de la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA».

Dans les spécifications ETCS, cette «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» est appelée LSSMA (*Lowest Supervised Speed within the Movement Authority* en anglais).

Le mode d'exploitation «Limited Supervision» garantit donc l'interopérabilité technique. Les véhicules avec un équipement embarqué ETCS conforme à la baseline 3 peuvent, du point de vue du contrôle de la marche des trains, circuler sur toutes les lignes en Europe équipées en «Limited Supervision».

En raison des différentes variantes de la signalisation et/ou de la «Limited Supervision», il n'y a pas d'interopérabilité opérationnelle, c'est-à-dire d'uniformisation des processus d'exploitation et prescriptions.

6. «Limited Supervision» en Suisse

La mise en œuvre au sol du mode d'exploitation «Limited Supervision» est réglementée dans toute la Suisse par les prescriptions de l'OFT et du Leadership du système ETCS CH (voir [Ref. 10] et [Ref. 11]). Indépendamment du gestionnaire de l'infrastructure, deux variantes de surveillance et d'affichage sont utilisées pour les signaux pour les trains:

- signaux avec surveillance d'avertissement/arrêt;
- signaux avec surveillance de la vitesse.

Le gestionnaire de l'infrastructure décide, p. ex. en fonction des risques estimés, du type de surveillance à adopter pour l'équipement des différents signaux et points des lignes.

En cas de signaux avec surveillance de la vitesse, on a recours au besoin à des éléments supplémentaires au sol (balise ou Euroloops) afin d'assurer un empêchement au départ ou une libération anticipée.

Indépendamment des signaux, les fonctions suivantes peuvent être utilisées:

- surveillance d'un tronçon de ralentissement temporaire (pour des raisons techniques ou pour assurer la protection du personnel lors de chantiers);
- sécurisation d'une installation de passage à niveau;
- transitions entre Levels.

En mode d'exploitation «Limited Supervision», le mécanicien ne voit s'afficher sur le DMI que les informations nécessaires pour garantir une circulation sûre et efficace et connaître l'état actuel de surveillance de l'équipement ETCS du véhicule.

Le mécanicien observe la signalisation extérieure et les règles en vigueur; il est responsable de la sécurité de la marche.

6.1. Signaux avec surveillance d'avertissement/arrêt

Les signaux présentant un danger réduit, tels que les signaux de block, sont généralement équipés d'une surveillance d'avertissement/arrêt. Cette fonctionnalité du mode d'exploitation «Limited Supervision» est comparable à la fonctionnalité du système SIGNUM ou EuroSIGNUM.

Comme le mode d'exploitation «Limited Supervision» nécessite toujours une MA, les signaux équipés d'une surveillance d'avertissement/arrêt transmettent en règle générale une MA de la longueur maximale (environ 32 km) et à la vitesse maximale en mode d'exploitation «Limited Supervision», c'est-à-dire à la vitesse maximale autorisée sur les lignes avec signalisation extérieure (160 km/h).

L'équipement ETCS du véhicule surveille donc en permanence la vitesse maximale en mode d'exploitation «Limited Supervision» ou une éventuelle vitesse maximale du train inférieure entrée par le mécanicien. Il n'y a aucune surveillance effective des vitesses de pleine voie ou des vitesses signalées.

Cette surveillance n'est jamais affichée sur le DMI comme «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA».

6.1.1. Arrêt

En cas de franchissement d'un signal à l'**arrêt** avec surveillance d'avertissement/arrêt, l'équipement ETCS du véhicule passe en mode d'exploitation «Trip» et active immédiatement l'EB qui ne peut être rappelé par le mécanicien qu'après immobilisation.

6.1.2. Avertissement

En cas de franchissement d'un signal avec surveillance d'avertissement/arrêt et image de signal restrictive, l'équipement ETCS du véhicule reçoit une MA de longueur maximale et à la vitesse maximale. Un avertissement est en outre émis.

Les images de signal restrictives sont les suivantes:

- **Avertissement et pré-avertissement**
- **Itinéraire court**
- **Signal de voie occupée**
- **Annonce de vitesse** au niveau d'un signal avancé isolé, mais pas d'**annonce de voie libre**
- **Annonce de vitesse** au signal avancé quand le signal principal indique au même endroit une **exécution de vitesse** supérieure

L'avertissement consiste en un message devant être quittancé par le mécanicien en l'espace de 3 secondes et de 100 m. En l'absence de quittancement, le message reste affiché et l'équipement ETCS du véhicule active l'EB. Dès quittancement du message, l'affichage disparaît. L'EB éventuellement activé ne peut être rappelé par le mécanicien qu'après l'arrêt du train.

6.1.3. Voie libre

En cas de franchissement de signaux avec surveillance d'avertissement/arrêt et les images de signaux suivantes, l'équipement ETCS du véhicule reçoit une MA de longueur maximale et à la vitesse maximale:

- **Voie libre**
- **Annonce de voie libre**
- **Exécution de vitesse**
- **Annonce de vitesse** au signal avancé quand le signal principal indique au même endroit une **Exécution de vitesse** inférieure

6.2. Signaux avec surveillance de la vitesse

Les signaux présentant un risque relativement important sont équipés d'une surveillance de la vitesse. Cette fonctionnalité du mode d'exploitation «Limited Supervision» est comparable à la fonctionnalité du système ZUB ou EuroZUB.

En cas de signal avec surveillance de la vitesse, la longueur de la MA en mode d'exploitation «Limited Supervision» correspond en règle générale à la distance jusqu'au signal principal suivant. La vitesse surveillée dépend de l'image du signal, de la vitesse de pleine voie maximale pour les différentes catégories de train et d'autres restrictions, p. ex. de la présence de courbes.

L'équipement ETCS du véhicule surveille en permanence la vitesse et la longueur de la MA et calcule au besoin une courbe de freinage pour atteindre la fin de la MA ou un seuil de vitesse.

Selon la planification au sol et la vitesse maximale du véhicule, la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» est affichée sur le DMI.

6.2.1. Arrêt

En cas de franchissement d'un signal à l'**arrêt** avec surveillance de la vitesse, l'équipement ETCS du véhicule passe en mode d'exploitation «Trip» et active immédiatement l'EB qui ne peut être rappelé par le mécanicien qu'après immobilisation.

6.2.2. Avertissement

En cas de franchissement d'un signal avec surveillance de la vitesse et image de signal restrictive, un avertissement est émis comme pour un signal avec surveillance d'avertissement/arrêt.

La MA transmise dans ce cas à l'équipement ETCS du véhicule dépend de l'image de signal:

- **Avertissement, itinéraire court et pré-avertissement:** MA avec une vitesse au but de 0 km/h au niveau du signal principal suivant ou de celui d'après.
- **Signal de voie occupée:** MA avec une vitesse au but de 0 km/h au signal principal suivant.
- **Annonce de vitesse** au niveau d'un signal avancé isolé, mais pas d'**annonce de voie libre**: MA avec une vitesse au but au signal principal suivant. La vitesse au but correspond à la vitesse annoncée ou à 160 km/h en cas de marche en pleine voie.
- **Annonce de vitesse** au signal avancé quand le signal principal indique au même endroit une **exécution de vitesse** supérieure: MA avec une vitesse au but au signal principal suivant. La vitesse au but correspond à la vitesse annoncée ou à 160 km/h en cas de marche en pleine voie. La restriction indiquée par l'image du signal principal est en outre prise en compte.

D'autres restrictions sont prises en compte en plus de l'image du signal, p. ex. les vitesses de pleine voie ou les vitesses en courbe.

6.2.3. Voie libre

Lors du franchissement de signaux avec surveillance de la vitesse et les images de signal suivantes, l'équipement ETCS du véhicule ne reçoit qu'une MA en fonction de l'image du signal.

- **Voie libre** et **annonce de voie libre**: MA avec une vitesse au but de 160 km/h au signal principal suivant.
- **Exécution de vitesse**: MA avec une vitesse au but au signal principal suivant. La vitesse au but correspond à la vitesse d'exécution ou à 160 km/h en cas de marche en pleine voie.
- **Annonce de vitesse** au signal avancé quand le signal principal indique au même endroit une **exécution de vitesse** inférieure: MA avec une vitesse au but au signal principal suivant. La vitesse au but correspond à la vitesse annoncée ou à 160 km/h en cas de marche en pleine voie. La restriction indiquée par l'image du signal principal est en outre prise en compte.

D'autres restrictions sont prises en compte en plus de l'image du signal, p. ex. les vitesses de pleine voie ou les vitesses en courbe.

6.3. «Vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA»

En mode d'exploitation «Limited Supervision», la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» peut être affichée sur le DMI.

Comme l'indique son nom, il s'agit de la vitesse la plus basse surveillée par l'équipement ETCS du véhicule dans le cadre de la MA. Peu importe que cette vitesse la plus basse corresponde à la vitesse actuellement surveillée ou à une vitesse au but à surveiller en amont du train.

6.3.1. Pas d'affichage de la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA»

Dans les cas suivants, la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» n'est pas affichée en mode d'exploitation «Limited Supervision»:

- Signaux uniquement équipés d'une surveillance d'avertissement/arrêt.
- Signaux indiquant **voie libre** ou **annonce de voie libre** (y compris en combinaison avec d'autres images de signal).
- Signaux N indiquant une **exécution de vitesse** quand ils sont suivis d'un panneau d'annonce de la vitesse de pleine voie.
- Signaux L indiquant une **exécution de vitesse** quand la marche conduit en pleine voie.
- Quand la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» est supérieure ou égale à la vitesse maximale du train.

Dans les quatre premiers cas, la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» n'est pas affichée afin d'éviter l'affichage d'une vitesse de pleine voie erronée ou trop élevée.

Dans le dernier cas, la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» n'est pas affichée puisque cette restriction n'est pas pertinente.

6.3.2. Affichage de la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA»

La «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» est affichée en mode d'exploitation «Limited Supervision» dans les cas autres que ceux mentionnés au chapitre 6.3.1.

6.3.3. Actualisation de la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA»

La «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» est actualisée dès que la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» affichée n'est plus pertinente parce que le train a franchi la restriction en question ou parce que l'équipement ETCS du véhicule reçoit de nouvelles informations transmises par la voie.

Dans ce dernier cas, l'affichage de la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» actualisée a lieu dès le franchissement de l'élément de libération (voir chapitre 6.4) et non au franchissement du signal.

L'actualisation peut également entraîner la disparition de l'affichage de la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» quand cela conduit à l'un des cas de figure décrits au chapitre 6.3.1.

6.4. Éléments de libération

En cas de signaux ou de points de ligne avec surveillance de la vitesse, il est possible de poser, pour des raisons liées à l'exploitation, un élément de libération, c'est-à-dire un groupe de balises délocalisé ou un Euroloop. Lors du basculement du signal correspondant, l'élément de libération transmet l'information actualisée au véhicule avant qu'il ne franchisse lui-même le signal.

Généralement, les balises délocalisées ou Euroloops d'empêchement au départ (voir chapitre 6.5) sont planifiés comme éléments de libération en cas de signal ne présentant pas l'image **arrêt**.

6.5. Empêchement au départ

Si le recours à la surveillance de la vitesse ne suffit pas à certains endroits pour satisfaire aux objectifs de sécurité, p. ex. parce que la distance de glissement est trop courte, on implémente un empêchement au départ en complément.

Le terme d'«empêchement au départ» est en fait inapproprié pour décrire la fonctionnalité en mode d'exploitation «Limited Supervision» ou la fonction équivalente du système ZUB puisque ce n'est pas à proprement parler le départ erroné du train qui est empêché, mais le franchissement d'un point dangereux, p. ex. de l'indicateur de sécurité d'un appareil de voie après le signal.

Il existe deux possibilités pour mettre en œuvre au sol un empêchement au départ:

- empêchement au départ avec balises;
- empêchement au départ avec Euroloop.

Ces deux possibilités peuvent aussi être combinées. Dans ce cas, les responsables de la planification des éléments au sol font en sorte que seul l'empêchement au départ avec balises soit opérant pour les

trains en mode d'exploitation «Staff Responsible» (trains en partance) et que seul l'empêchement au départ avec Euroloop soit opérant pour les trains en mode d'exploitation «Limited Supervision».

6.5.1. Empêchement au départ avec balises

6.5.1.1 Le signal présente l'image **arrêt**

Si le signal est à l'**arrêt**, le groupe de balises délocalisé situé en amont du signal transmet une MA complète avec une vitesse au but de 0 km/h au signal à l'**arrêt**. La vitesse de libération est de 15 km/h.

Si le train concerné est en mode d'exploitation «Staff Responsible» (train en partance), il passe en mode d'exploitation «Limited Supervision» lorsqu'il franchit le groupe de balises délocalisé. L'équipement ETCS du véhicule surveille en arrière-plan la courbe de freinage pour atteindre la vitesse au but de 0 km/h au signal à l'**arrêt** et la vitesse de libération.

Si le train concerné est en mode d'exploitation «Limited Supervision» (train passant sans arrêt), il a déjà reçu au signal précédent la MA avec la vitesse au but de 0 km/h au signal à l'**arrêt** et une vitesse de libération de 40 km/h. Au franchissement du groupe de balises délocalisé, cette MA est à nouveau transmise, mais cette fois avec une vitesse de libération de 15 km/h.

6.5.1.2 Le signal ne présente pas l'image **arrêt**

En cas de basculement du signal, le groupe de balises délocalisé transmet une MA Infill correspondant à l'image du signal.

Les trains en partance (en mode d'exploitation «Staff Responsible») n'analysent pas la MA Infill et passent en mode d'exploitation «Limited Supervision» au franchissement du signal.

Les trains passant sans arrêt (en mode d'exploitation «Limited Supervision») analysent la MA Infill. La surveillance par l'équipement ETCS du véhicule et l'affichage de la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» sont actualisés en conséquence.

Si le train a déjà franchi le groupe de balises délocalisé lors du basculement du signal, il doit rouler à la vitesse de libération jusqu'au signal. La MA est dans ce cas actualisée lors du franchissement du groupe de balises au niveau du signal.

6.5.2. Empêchement au départ avec Euroloop

6.5.2.1 Le signal présente l'image **arrêt**

Si le signal est à l'**arrêt**, l'Euroloop transmet les informations suivantes:

- MA Infill avec une vitesse au but de 0 km/h au signal à l'**arrêt**. La vitesse de libération est de 15 km/h ou 0 km/h.
- Distance maximale en mode d'exploitation «Staff Responsible» jusqu'au signal à l'**arrêt**.

Si le train concerné est en mode d'exploitation «Staff Responsible» (train en partance), il analyse la distance maximale en mode d'exploitation «Staff Responsible». L'équipement ETCS du véhicule surveille la vitesse au but de 0 km/h au signal à l'**arrêt**.

Si le train concerné est en mode d'exploitation «Limited Supervision» (train passant sans arrêt), il a déjà reçu au signal précédent la MA avec la vitesse au but de 0 km/h au signal à l'**arrêt** et une vitesse de libération de 40 km/h. L'Euroloop transmet à nouveau cette MA, mais cette fois avec une vitesse de libération de 15 km/h ou 0 km/h. La vitesse de libération de 15 km/h est valable tant que le train roule; dès que le train s'arrête, la vitesse de libération de 0 km/h est effective et le train ne peut plus repartir.

6.5.2.2 Le signal ne présente pas l'image **arrêt**

En cas de basculement du signal, l'Euroloop transmet les informations suivantes:

- MA Infill correspondant à l'image du signal
- Distance illimitée en mode d'exploitation «Staff Responsible»

Les trains en mode d'exploitation «Staff Responsible» (trains en partance) analysent la distance illimitée en mode d'exploitation «Staff Responsible». L'équipement ETCS du véhicule surveille la vitesse maximale en mode d'exploitation «Staff Responsible». Lors du franchissement du groupe de balises au niveau du signal, il y a passage en mode d'exploitation «Limited Supervision».

Les trains en mode d'exploitation «Limited Supervision» (trains passant sans arrêt) analysent la MA Infill. La surveillance par l'équipement ETCS du véhicule et l'affichage de la «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» sont actualisés en conséquence.

6.6. Vitesse de libération

En cas de signaux avec surveillance de la vitesse, une vitesse de libération est planifiée si la vitesse au but de la MA est de 0 km/h.

La vitesse de libération ne sert pas uniquement à optimiser le déroulement de l'exploitation en cas de basculement du signal sans élément de libération, elle est aussi nécessaire dès l'approche du signal à l'**arrêt**. En raison de la surveillance des courbes de freinage, l'emplacement du signal ne pourrait pas être atteint sans vitesse de libération.

La vitesse de libération est en règle générale de 40 km/h. Selon le risque au point-but de la surveillance, la vitesse de libération peut aussi être inférieure à 40 km/h. En cas d'empêchement au départ (voir chapitre 6.5) ou de manœuvre vers un heurtoir, la vitesse de libération est de 15 km/h ou de 10 km/h dans une voie en cul-de-sac.

La surveillance par rapport à la vitesse de libération a lieu automatiquement à l'approche de la fin de la MA. En cas de dépassement de la vitesse de libération, l'EB est directement activé par l'équipement ETCS embarqué sans avertissement préalable. L'EB ne peut être rappelé par le mécanicien qu'après immobilisation.

7. Circulation en Level 1

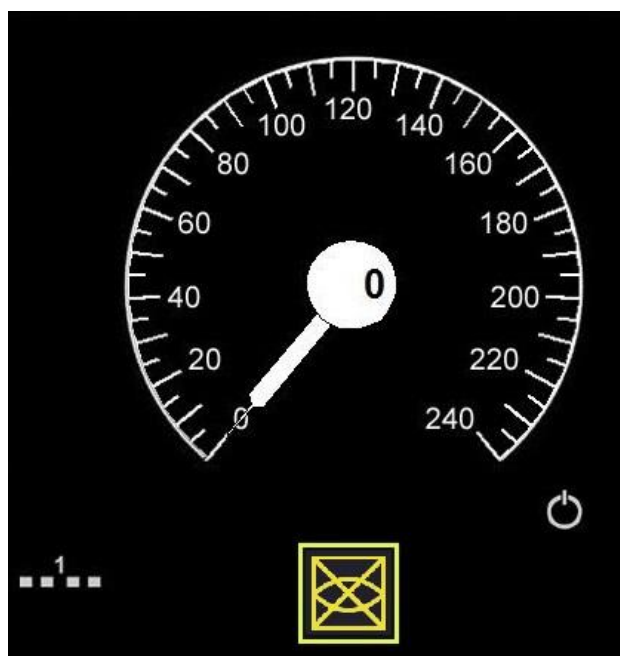
Les paragraphes suivants décrivent les principaux scénarios pouvant être rencontrés dans le cadre de l'exploitation. Les prescriptions actuellement en vigueur s'appliquent pour tous les scénarios et la circulation a lieu selon la signalisation extérieure.

Les illustrations qui suivent proviennent d'un simulateur et se basent essentiellement sur la spécification DMI [Ref. 6].

L'affichage des différents éléments peut varier légèrement en fonction de l'équipement ETCS du véhicule et de la baseline. De même, sur certains véhicules, le DMI peut afficher des informations complémentaires telles que le numéro de train ou la vitesse de consigne.

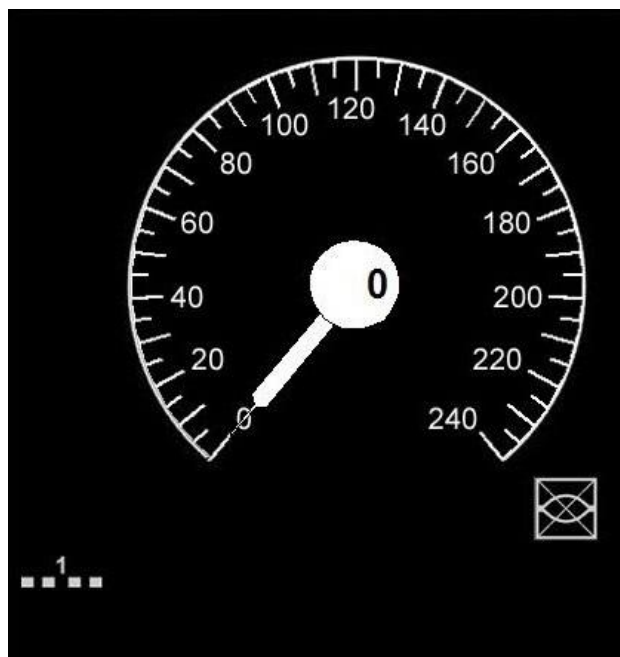
7.1. Démarrage et départ

En Level 1, le mécanicien qui a sélectionné l'option «START» est invité par l'équipement ETCS du véhicule à quitter le mode d'exploitation «Staff Responsible» (symbole SR jaune avec cadre clignotant).



Dès quittance par le mécanicien, l'équipement ETCS du véhicule passe en mode d'exploitation «Staff Responsible» et surveille la vitesse maximale de 40 km/h.

Le mécanicien peut activer l'affichage de la vitesse surveillée (ce n'est pas le cas sur l'illustration).



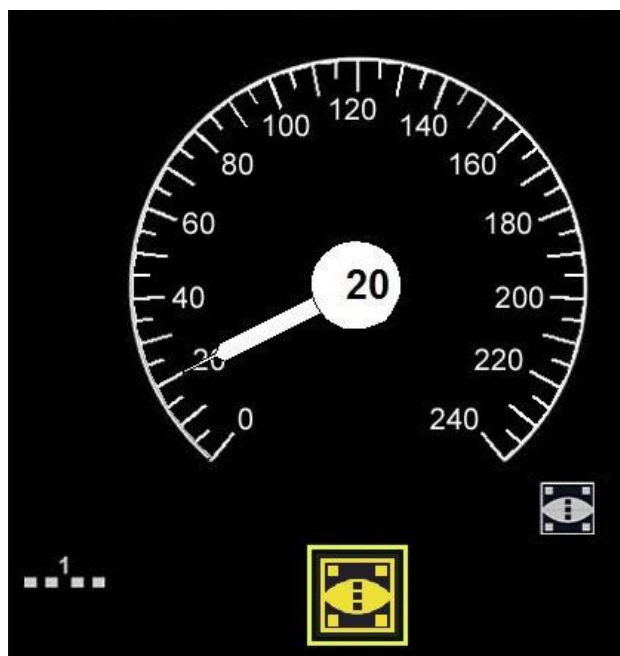
Le mécanicien ne peut quitter le mode d'exploitation «Staff Responsible» qu'après transmission de l'assentiment pour circuler par le signal principal correspondant. Le départ se fait selon les prescriptions en vigueur.

7.2. Passage en mode d'exploitation «Limited Supervision»

Le passage en mode d'exploitation «Limited Supervision» a lieu lors du franchissement du groupe de balises situé au niveau du signal et la demande de quittance correspondante s'affiche (symbole LS jaune avec cadre clignotant).

Remarque

Il est aussi possible qu'une «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» s'affiche simultanément (ce n'est pas le cas sur l'illustration).



Le mécanicien doit quitter le mode d'exploitation «Limited Supervision» dans les 5 secondes qui suivent.

Si le quittance n'a pas lieu dans le délai imparti, l'équipement ETCS du véhicule active le SB qui est desserré automatiquement après quittance.

7.3. Franchissement d'un signal présentant l'image avertissement

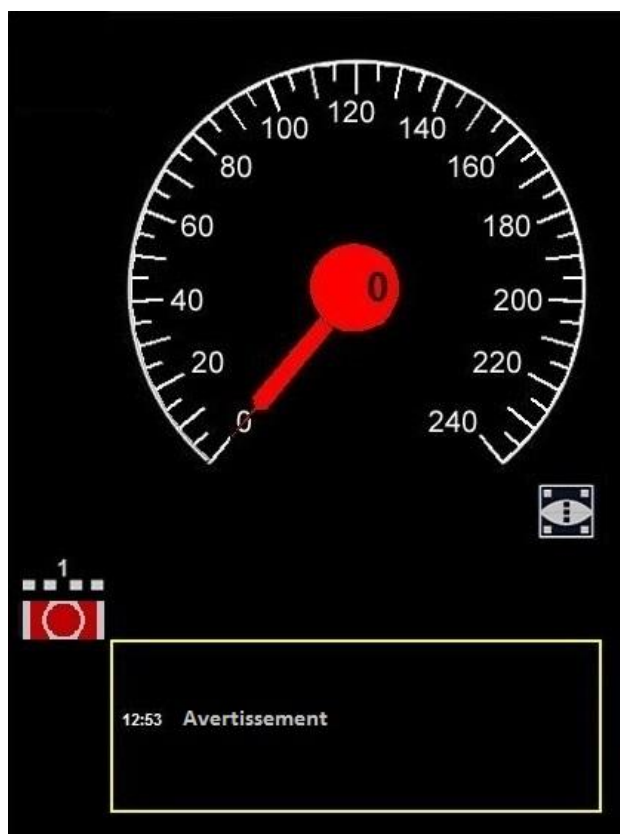
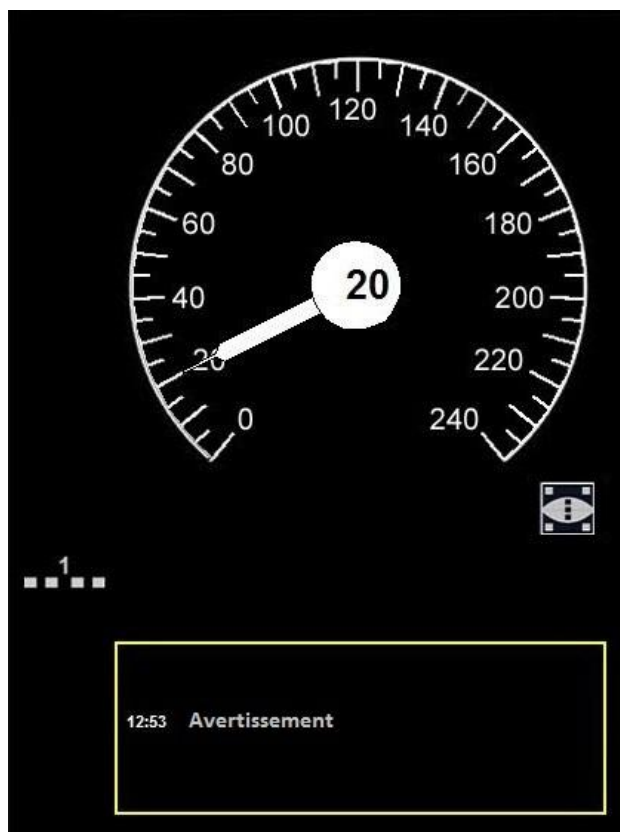
Lors de la marche, le mécanicien voit s'afficher le message à quittancer (message «Avertissement» avec cadre jaune clignotant).

Le message doit être quittancé en l'espace de 3 secondes et de 100 m. Il disparaît une fois qu'il a été quittancé.

Remarque

Les termes «Avertissement» en français, «Avvertimento» en italien et «Warnung» en allemand ne sont que des propositions. Le texte réel du message doit encore être défini dans la spécification européenne ETCS. Pour l'instant, seul le terme anglais «Acknowledgement» a été défini.

Si le quittancement n'a pas lieu dans le délai imparti, l'équipement ETCS du véhicule active l'EB qui ne peut être rappelé par le mécanicien qu'après immobilisation.



7.4. Marche vers un signal à l'arrêt et basculement du signal

7.4.1. Signal avec surveillance de la vitesse sans empêchement au départ

Si aucun empêchement au départ n'est implémenté, la vitesse de libération est de 40 km/h.

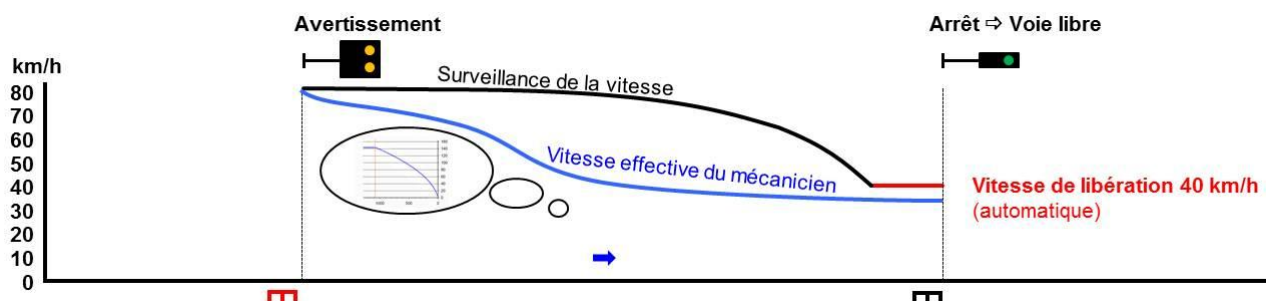
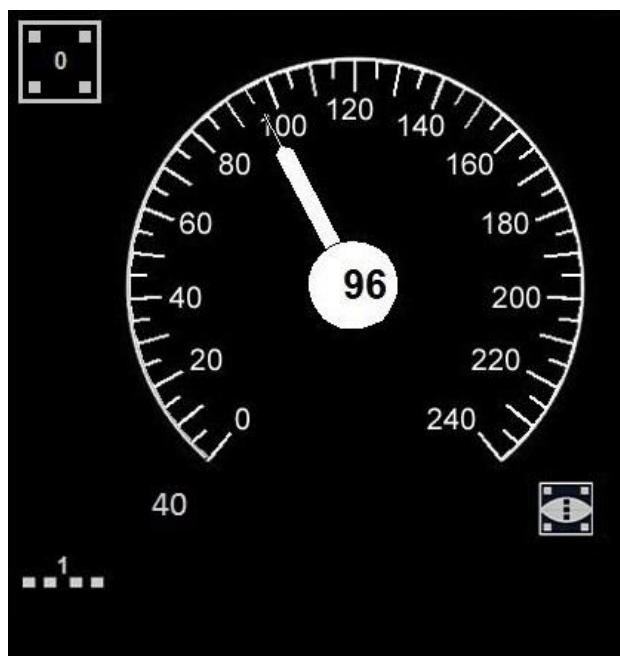


Illustration 15 Vitesse de libération de 40 km/h, sans empêchement au départ

Lors du franchissement du signal avancé, la vitesse au but de 0 km/h est affichée comme «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA».

Remarque

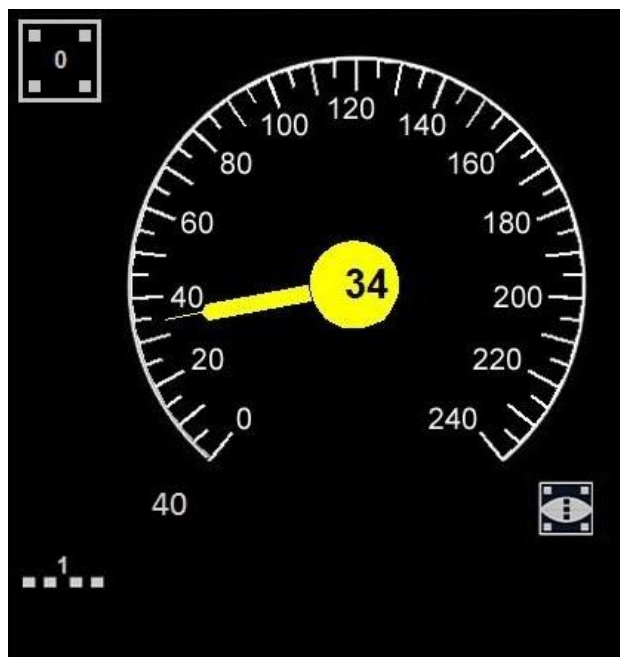
Selon la baseline de l'équipement ETCS du véhicule, la vitesse de libération est également affichée dès le franchissement du signal avancé (voir illustration) ou uniquement lorsque le véhicule se trouve dans la courbe de freinage et que sa vitesse est suffisamment proche de la vitesse autorisée (voir chapitre 4.2.2).



Vers la fin de la MA, l'équipement ETCS du véhicule passe de la surveillance de la courbe de freinage à la surveillance de la vitesse de libération et l'aiguille devient jaune.

Remarque

En cas de dépassement de la vitesse de libération, l'équipement ETCS du véhicule active sans avertissement préalable l'EB qui ne peut être rappelé par le mécanicien qu'après immobilisation.



Le mécanicien peut rouler à la vitesse de libération de 40 km/h jusqu'au signal à l'**arrêt**.

Après avoir reçu au niveau du signal principal l'assentiment à poursuivre la marche (basculement du signal), le train peut continuer à rouler à la vitesse de libération de 40 km/h. Une libération active par le mécanicien comme dans le système ZUB n'est pas nécessaire.

7.4.2. Signal avec surveillance de la vitesse et empêchement au départ avec balises

La vitesse de libération pour un empêchement au départ avec balises est de 15 km/h. En cas d'empêchement au départ dans une voie en cul-de-sac avec une distance de glissement inférieure à 40 m, la vitesse de libération est de 10 km/h. Cette vitesse de libération inférieure est programmée dans le groupe de balises délocalisé.

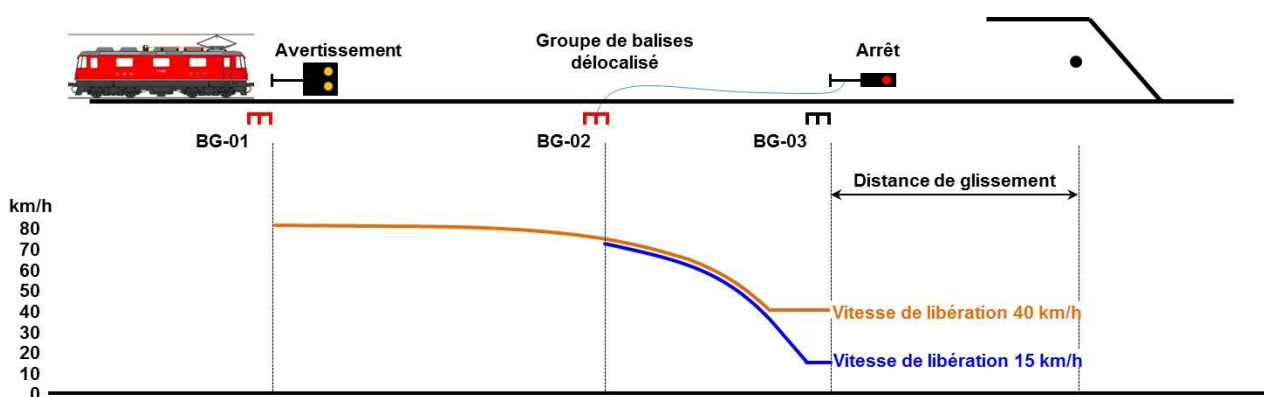
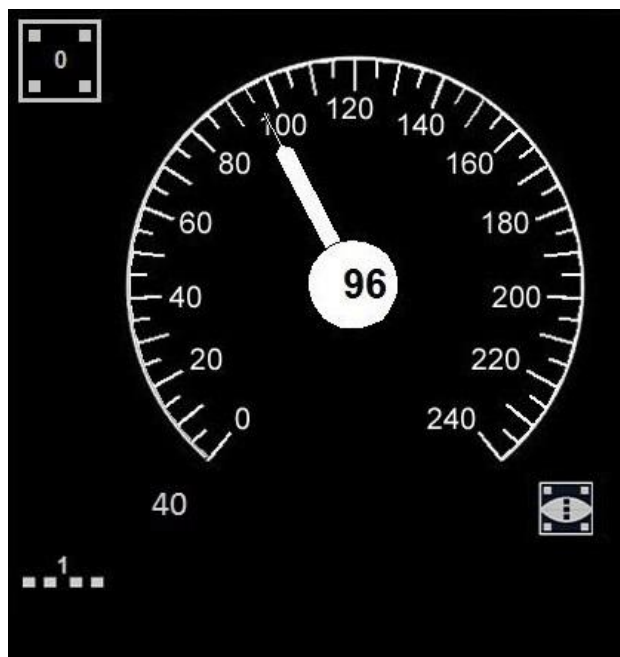


Illustration 16 Différentes vitesses de libération en cas d'empêchement au départ avec balises. Lors du franchissement du groupe de balises délocalisé, la vitesse de libération passe de 40 km/h à 15 km/h.

Lors du franchissement du signal avancé, la vitesse au but de 0 km/h est affichée comme «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA».

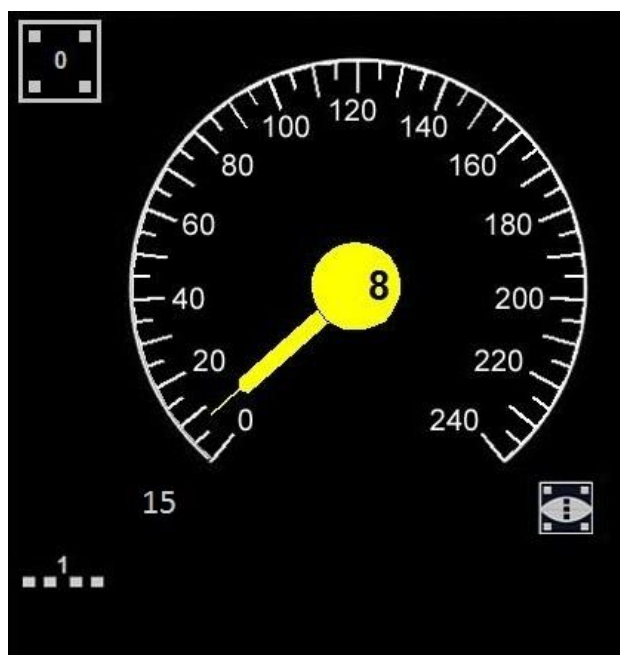
Remarque

Selon la baseline de l'équipement ETCS du véhicule, la vitesse de libération est également affichée dès le franchissement du signal avancé (voir illustration) ou uniquement lorsque le véhicule se trouve dans la courbe de freinage et que sa vitesse est suffisamment proche de la vitesse autorisée (voir chapitre 4.2.2).



Si le signal principal présente toujours l'image **arrêt**, la vitesse de libération passe à 15 km/h lors du franchissement du groupe de balises délocalisé.

Vers la fin de la MA, l'équipement ETCS embarqué passe de la surveillance de la courbe de freinage à la surveillance de la vitesse de libération et l'aiguille devient jaune.



Remarque

En cas de dépassement de la vitesse de libération, l'équipement ETCS du véhicule active sans avertissement préalable l'EB qui ne peut être rappelé par le mécanicien qu'après immobilisation.

Le mécanicien peut rouler à la vitesse de libération de 15 km/h jusqu'au signal à l'**arrêt**.

Après avoir reçu au niveau du signal principal l'assentiment pour la poursuite de la marche (basculement du signal), le train peut continuer à rouler à la vitesse de libération de 15 km/h. Une libération active par le mécanicien comme dans le système ZUB n'est pas nécessaire.

Si le groupe de balises délocalisé n'a pas encore été franchi lors du basculement du signal présentant l'image **arrêt**, il est possible de poursuivre la marche à la vitesse de libération de 40 km/h. Une

libération active par le mécanicien comme dans le système ZUB n'est pas nécessaire. Lors du franchissement du groupe de balises délocalisé, la MA est automatiquement actualisée et la surveillance de la vitesse de libération de 40 km/h est désactivée.

7.4.3. Signal avec surveillance de la vitesse et empêchement au départ avec Euroloop

La vitesse de libération en cas d'empêchement au départ avec Euroloop est de 15 km/h ou 0 km/h. Cette vitesse de libération inférieure est programmée dans l'Euroloop.

Tant que le véhicule roule, la vitesse de libération de 15 km/h est valable. Après immobilisation, la vitesse de libération est ramenée à 0 km/h.

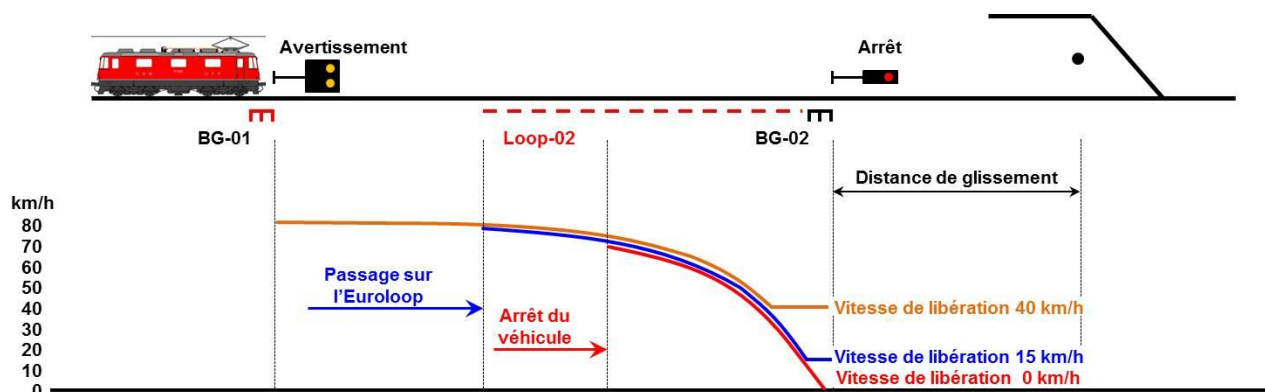
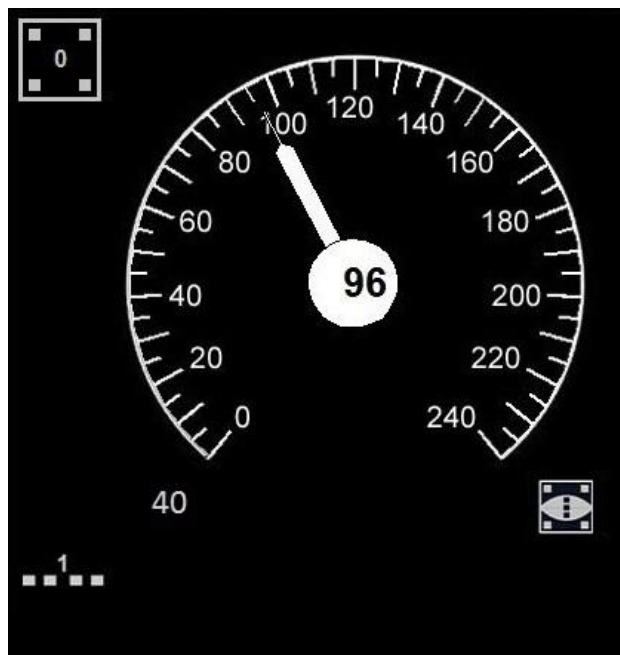


Illustration 17 Différentes vitesses de libération en cas d'empêchement au départ avec Euroloop.
Lors du franchissement de l'Euroloop, la vitesse de libération passe de 40 km/h à 15 km/h. Si le véhicule s'arrête, la vitesse de libération est ramenée de 15 km/h à 0 km/h.

Lors du franchissement du signal avancé, la vitesse au but de 0 km/h est affichée comme «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA».

Remarque

Selon la baseline de l'équipement ETCS du véhicule, la vitesse de libération est également affichée dès le franchissement du signal avancé (voir illustration) ou uniquement lorsque le véhicule se trouve dans la courbe de freinage et que sa vitesse est suffisamment proche de la vitesse autorisée (voir chapitre 4.2.2).

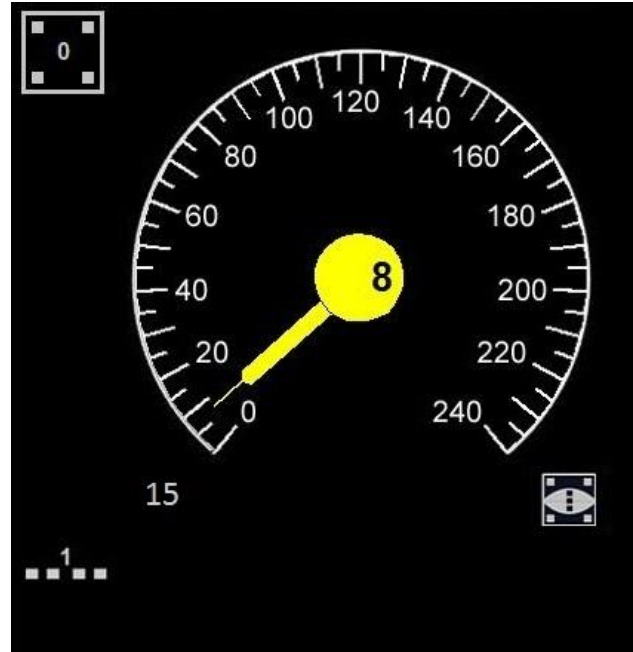


Si le signal principal présente toujours l'image **arrêt**, la vitesse de libération passe à 15 km/h lors du passage sur l'Euroloop.

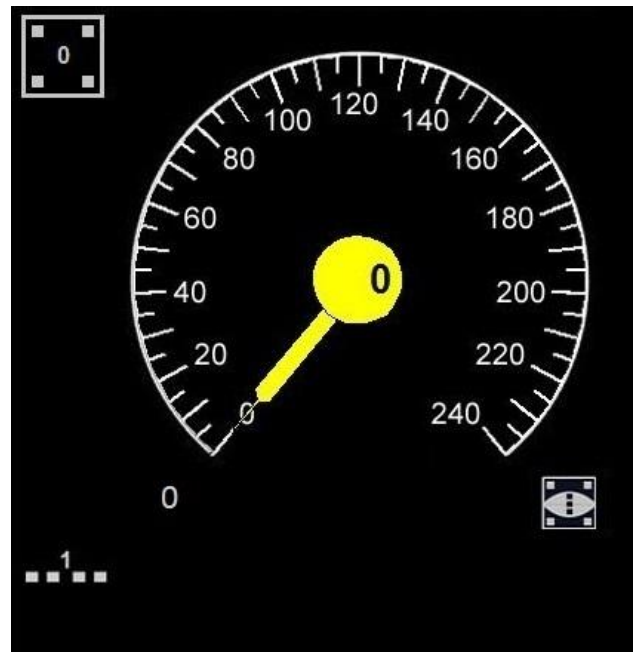
Vers la fin de la MA, l'équipement ETCS embarqué passe de la surveillance de la courbe de freinage à la surveillance de la vitesse de libération et l'aiguille devient jaune.

Remarque

En cas de dépassement de la vitesse de libération, l'équipement ETCS du véhicule active sans avertissement préalable l'EB qui ne peut être rappelé par le mécanicien qu'après immobilisation.



Si le signal principal présente toujours l'image **arrêt** et que véhicule s'arrête sur l'Euroloop, la vitesse de libération passe à 0 km/h.

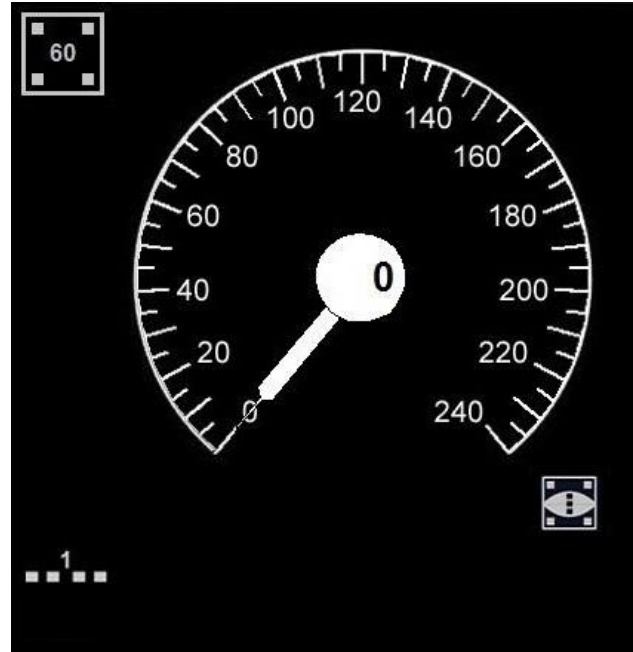


En cas de basculement du signal principal, l'Euroloop transmet automatiquement la nouvelle MA et la surveillance de la vitesse de libération de 0 km/h est désactivée.

L'éventuelle nouvelle «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» est affichée dès la réception de la nouvelle MA, sans attendre le franchissement du signal (cette vitesse est de 60 km/h sur l'illustration).

Remarque

L'éventuel message «Avertissement» n'est affiché que lors du franchissement du signal.



7.5. Passage entre Levels

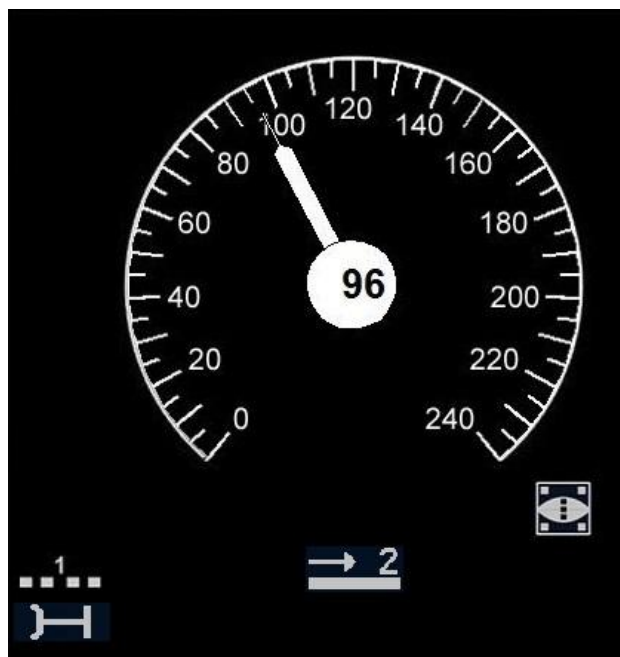
7.5.1. Passage du Level 1 au Level 2

Suite au franchissement des balises d'annonce, l'équipement ETCS embarqué contacte la centrale de gestion (RBC) et transmet les données du train.



À l'approche de la fin du Level 1, l'annonce de passage en Level 2 s'affiche sur le DMI.

Comme le passage en Level 2 n'a pas besoin d'être quittancé par le mécanicien, le symbole affiché est de couleur grise.



Au panneau de début CAB, l'équipement ETCS du véhicule passe en Level 2.

7.5.2. Passage du Level 2 au Level 1 via le Level 0

Un passage direct du Level 2 au Level 1 n'est pas possible tant que circulent sur le même tronçon des véhicules avec un équipement ETCS conforme à la baseline 2.

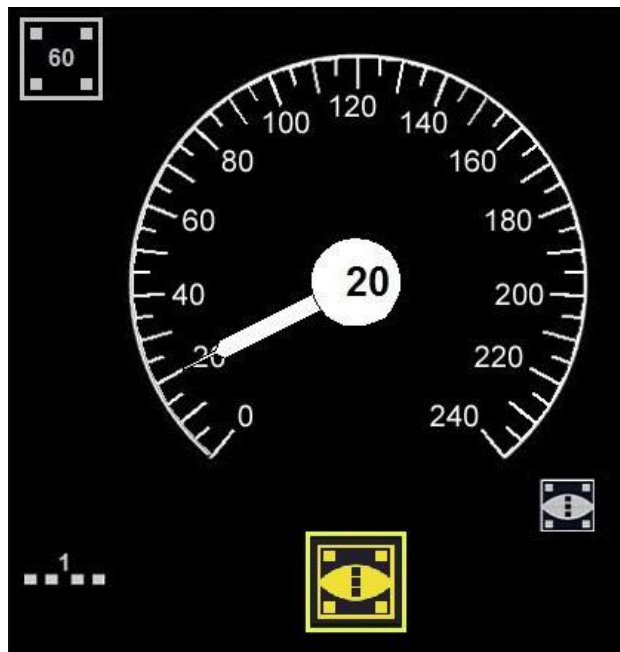
Le passage du Level 2 au Level 0 continue à se faire au niveau du panneau de fin CAB et doit être quittancé par le mécanicien.

Lors du franchissement du groupe de balises à hauteur du premier signal extérieur, il y a passage en Level 1 et en mode d'exploitation «Limited Supervision».

Le passage en Level 1 n'a pas besoin d'être quittancé. Le passage en mode d'exploitation «Limited Supervision» (symbole LS jaune avec cadre clignotant) doit être quittancé en l'espace de 5 secondes.

Remarque

Le premier signal extérieur est toujours équipé d'une surveillance de la vitesse. Aucun message «Avertissement» n'est toutefois affiché afin d'éviter un double quittancement.



7.6. Installation de passage à niveau

7.6.1. Installation de passage à niveau avec signal principal ou signal de protection

En présence d'un passage à niveau ouvert/non fermé ou en dérangement, le signal principal/de protection présente l'image **arrêt** ou, le cas échéant, un signal auxiliaire du système L avec signalisation complémentaire pour installation de passage à niveau en dérangement. Le franchissement d'un signal auxiliaire ou d'un signal à l'**arrêt** est décrit au chapitre 7.9.

7.6.2. Installation de passage à niveau avec équipement de voie

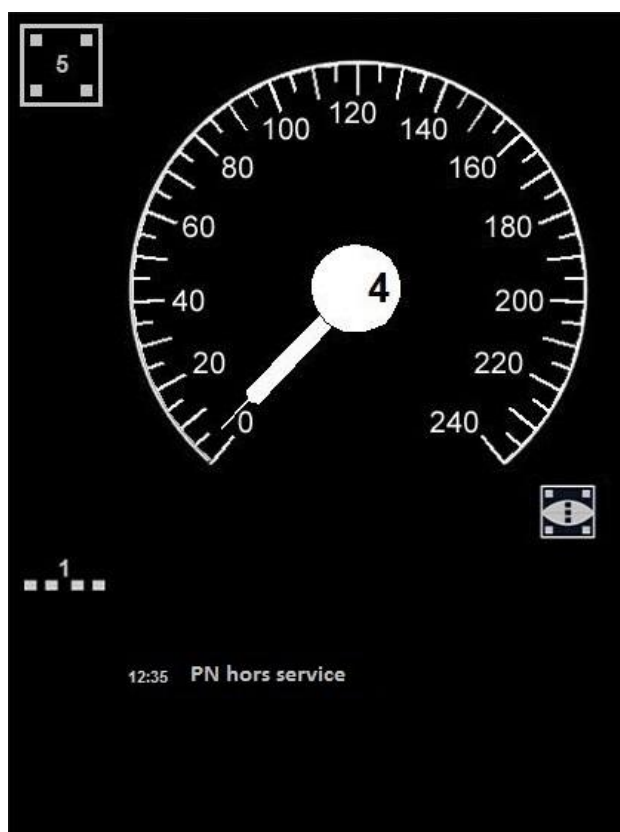
Si le passage à niveau est fermé, l'équipement ETCS du véhicule ne réagit pas lors du franchissement de l'équipement de voie.

Si le passage à niveau est ouvert/non fermé ou en dérangement, l'équipement de voie transmet un TSR d'une longueur de 1 m et de 5 km/h au milieu du passage à niveau, ainsi qu'un message «PN hors service». Ce message n'a pas besoin d'être quittancé.

L'équipement ETCS du véhicule surveille la courbe de freinage par rapport au TSR et la vitesse TSR est affichée comme «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA», sauf si une «vitesse surveillée la plus restrictive dans le cadre de la MA» de 0 km/h est déjà affichée en raison du précédent franchissement d'un signal avec surveillance de la vitesse présentant l'image **avertissement**.

Remarque

Les textes «PN hors service» en français, «PL fuori servizio» en italien et «BUe ausser Betrieb» en allemand ne sont que des possibilités. Le texte réel du message doit encore être défini dans la spécification européenne ETCS. Pour l'instant, ce n'est le cas que pour le texte anglais «level crossing not protected».



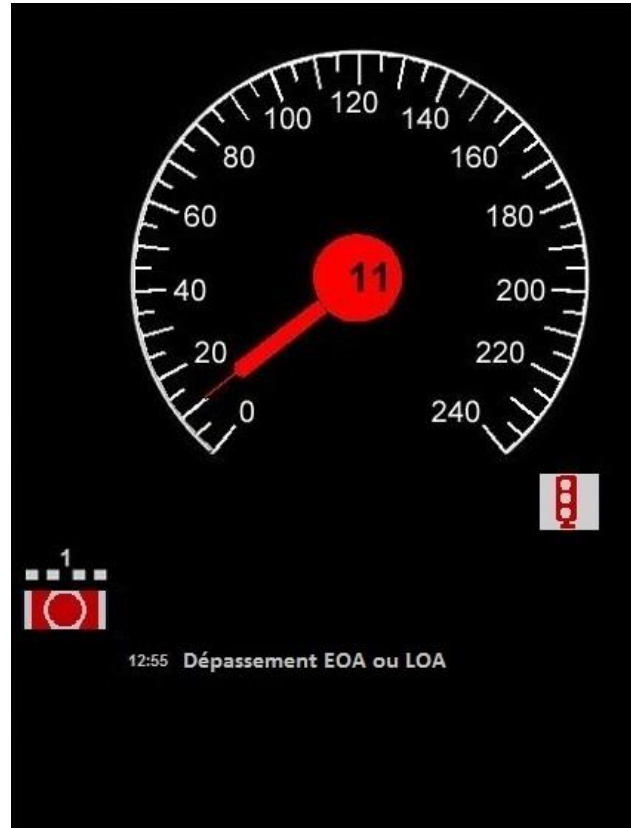
7.7. Signaux répétiteurs

Les signaux répétiteurs sont équipés de balises ou d'Euroloops lorsqu'ils se trouvent dans une zone de surveillance continue de la vitesse.

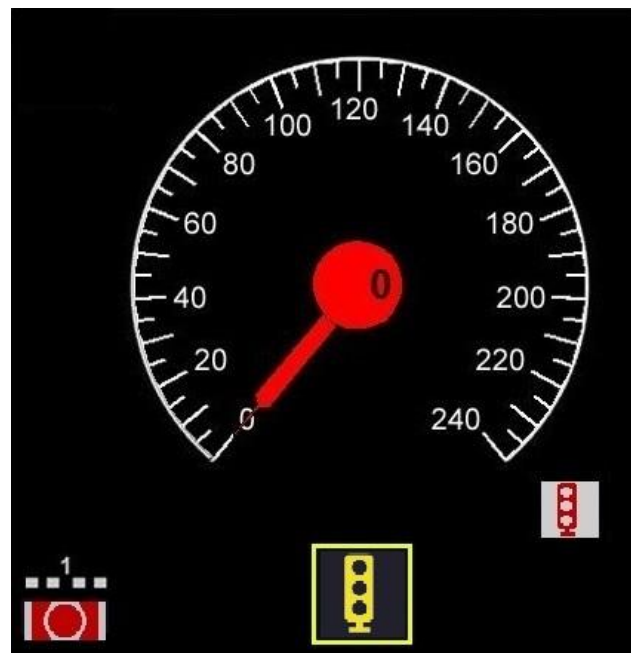
Les trains au départ en mode d'exploitation «Staff Responsible» ne passent, au franchissement d'un signal répétiteur, en mode d'exploitation «Limited Supervision» que si ce signal est équipé de balises.

7.8. Franchissement d'un signal à l'arrêt

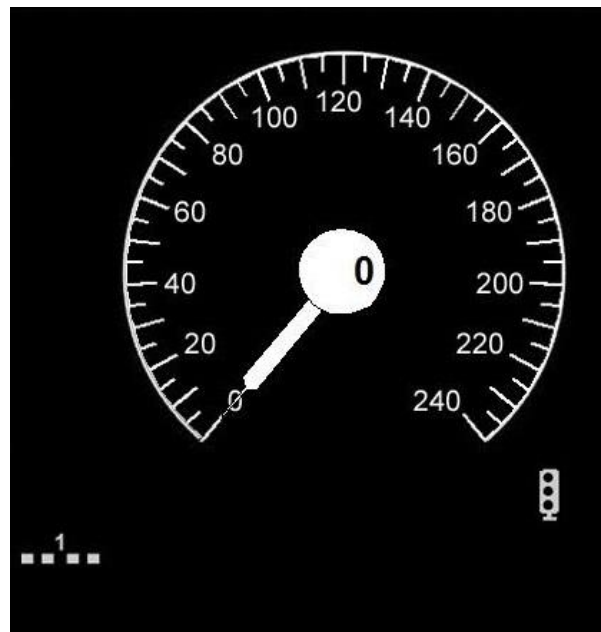
Lors du franchissement d'un signal à l'arrêt, l'équipement ETCS embarqué passe en mode d'exploitation «Trip» et un EB est activé. La raison du passage en mode d'exploitation «Trip» s'affiche en outre sur le DMI (voir message sur l'illustration).



Dès que le véhicule est immobilisé, l'équipement ETCS du véhicule invite le mécanicien à quitter le mode d'exploitation «Trip» (symbole TR jaune avec cadre clignotant).



Une fois que le mécanicien a quittancé le mode d'exploitation «Trip», l'équipement ETCS embarqué passe en mode d'exploitation «Post Trip» et l'EB est desserré.



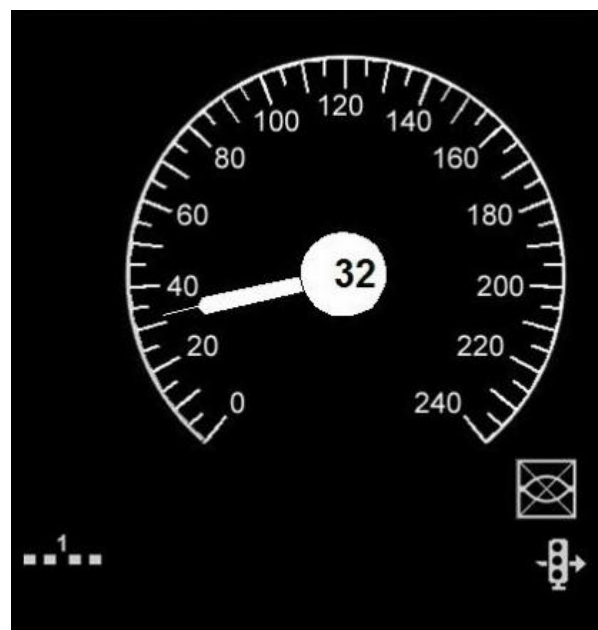
Après réception de l'assentiment pour la poursuite de la marche du chef-circulation (avis à quittancer), le mécanicien sélectionne le mode d'exploitation «Staff Responsible». Le passage en mode d'exploitation «Limited Supervision» a lieu au franchissement du prochain signal équipé de balises.

7.9. Franchissement d'un signal auxiliaire, à l'arrêt ou éteint

7.9.1. Signal principal sans empêchement au départ

Le franchissement d'un signal auxiliaire, à l'**arrêt** ou éteint s'effectue selon la procédure de gestion des dérangements PCT. Pour empêcher, en mode d'exploitation «Limited Supervision», l'activation automatique de l'EB au franchissement d'un signal auxiliaire, à l'**arrêt** ou éteint (voir chapitre 7.8), le mécanicien doit sélectionner la fonction «Override EoA» et quittancer la sélection.

Dès que la fonction «Override EoA» a été quittancée, l'équipement ETCS du véhicule passe en mode d'exploitation «Staff Responsible». L'activation de la fonction «Override EoA» est indiquée sur le DMI par un symbole.



Remarque

À la différence de la touche M, la fonction «Override EoA» reste active sur 150 m et durant 255 s.

Le passage en mode d'exploitation «Limited Supervision» a lieu au franchissement du prochain signal équipé de balises.

7.9.2. Signal principal avec empêchement au départ au moyen de balises

La vitesse de libération de 40 km/h, resp. de 15 km/h, permet au train de circuler jusqu'au signal auxiliaire, jusqu'au signal à l'**arrêt** ou jusqu'au signal éteint. Le franchissement du signal auxiliaire, à l'**arrêt** ou éteint s'effectue ensuite tel que décrit au chapitre 7.9.1.

7.9.3. Signal principal avec empêchement au départ au moyen d'un loop

Si une vitesse de libération de 40 km/h, resp. de 15 km/h est encore active, le train peut circuler jusqu'au signal auxiliaire, jusqu'au signal à l'**arrêt** ou jusqu'au signal éteint. Le franchissement du signal auxiliaire, à l'**arrêt** ou éteint, s'effectue ensuite tel que décrit au chapitre 7.9.1.

Si la vitesse de libération est déjà à 0 km/h, suite à l'arrêt du train sur le loop, le mécanicien doit sélectionner et quittancer la fonction «Override EoA» avant de repartir (voir chapitre 7.9.1). Le mécanicien dispose alors de 150 m et de 255 s pour franchir le signal auxiliaire, à l'**arrêt** ou éteint. Si cela n'est pas possible, le mécanicien doit à nouveau sélectionner et quittancer la fonction «Override EoA» avant le franchissement du signal auxiliaire, à l'**arrêt** ou éteint (voir chapitre 7.9.1).

7.9.4. Signal de groupe

Pour que l'équipement ETCS embarqué puisse, en mode d'exploitation «Limited Supervision», surveiller le point d'arrêt ultime en cas de signaux de groupe à l'**arrêt**, tout en permettant la marche sans intervention du mécanicien jusqu'au signal de groupe lorsque celui-ci ne présente pas l'image **arrêt**, il est nécessaire de poser des balises supplémentaires par rapport au système SIGNUM/ZUB.

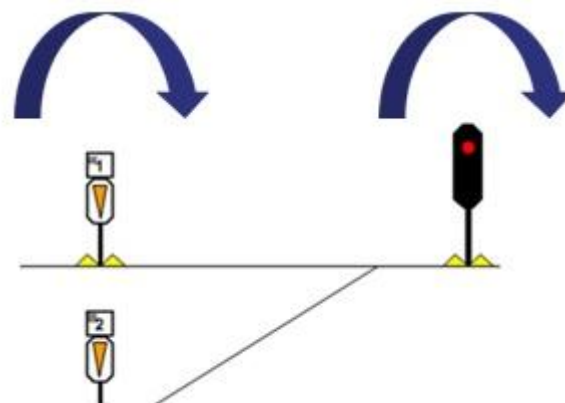
Ces balises supplémentaires se trouvent au niveau du point d'arrêt ultime selon les PCT [Ref. 1]:

- devant le signal de groupe lorsque celui-ci se trouve avant l'aiguille de sortie. Lorsque le signal nain, dépendant du signal de groupe à l'**arrêt** et présentant également l'image **arrêt**, se trouve immédiatement avant le signal de groupe concerné, il faut s'arrêter avant le signal nain présentant l'image **arrêt**;
- devant le signal limite de garage de l'aiguille de sortie si le signal de groupe se situe après le signal limite de garage de l'aiguille de sortie;
- devant l'indicateur de point d'arrêt pour signal de groupe. Le tronçon situé entre l'indicateur de point d'arrêt pour signal de groupe et le signal limite de garage de la prochaine aiguille abordée par le talon doit être libre.

Ces balises supplémentaires influent sur la procédure appliquée en cas de dérangement.

Pour empêcher, en mode d'exploitation «Limited Supervision», un trip au franchissement d'un signal de groupe à l'**arrêt** (voir chapitre 7.8), le mécanicien doit sélectionner deux fois la fonction «Override EoA» et quittancer la sélection.

Le franchissement de l'indicateur de point d'arrêt pour signal de groupe et le franchissement du signal de groupe doivent se faire tous les deux avec la fonction «Override EoA» (voir flèches bleues sur l'illustration).



7.10. Éléments du contrôle de la marche des trains en dérangement

7.10.1. Groupes de balises en dérangement

Les dérangements aux balises n'entraînent généralement pas l'activation d'un SB. Les seules exceptions concernent les groupes de balises suivants:

- groupes de balises au niveau de signaux présentant en permanence l'image **arrêt**;
- groupes de balises au niveau d'une installation de passage à niveau protégée par un équipement de voie.

Les groupes de balises en dérangement émettent une notification de dérangement, ce qui permet de les identifier.

7.10.2. Dérangements de points de ligne

Les dérangements au niveau du signal sont détectés et traités par le poste d'enclenchement. Il génère une image de signal valable qui est alors traitée normalement par la LEU.

Les dérangements d'entrée LEU sont détectés et traités par la LEU. Un télégramme de dérangement LEU avec le message supplémentaire «SPS 2» est envoyé.

Les dérangements d'entrée de balises sont détectés et traités par la balise à données variables. Un télégramme de défaut de balise avec le message supplémentaire «SPS 1» est envoyé.

Les messages «SPS 1» et «SPS 2» n'ont pas besoin d'être quittancés.

Le télégramme de dérangement LEU et le télégramme de défaut de balise correspondent sur le plan fonctionnel

- pour les signaux pour les trains: au signal voie libre;
- pour les installations de passage à niveau sécurisées par un équipement de voie: à un passage à niveau ouvert/non fermé ou en dérangement.

Le mécanicien doit se comporter conformément aux prescriptions en vigueur pour le cas en question.

Annexe 1 – Variantes étrangères de l'ETCS L1 LS

Les différences opérationnelles doivent être consultées dans les prescriptions correspondantes et les dispositions locales. Les différences techniques sont décrites ci-après.

ETCS L1 LS sur les tronçons Iselle–Domodossola et Ranzo–Luino

Les PCT suisses s'appliquent sur ces deux lignes en zone frontalière. La version italienne de l'ETCS L1 LS correspond pour l'essentiel à la variante suisse, à l'exception des points ci-dessous.

- Une vitesse indiquée par la signalisation n'est pas affichée sur le DMI.
- La vitesse de libération peut varier en fonction de la distance de glissement existante.
- La vitesse en mode d'exploitation «Staff Responsible» est limitée à 30 km/h.
- En cas d'entrée sur une voie occupée, un message est transmis. Le véhicule passe en mode d'exploitation «On Sight».
- Aucune vitesse de libération n'est affichée en cas d'entrée sur une voie en cul-de-sac.
- Les limites de manœuvre sont équipées de balises «Danger for Shunting». En cas de manœuvre en pleine voie, elles doivent être franchies avec la fonction «Override EoA».
- En cas de manœuvre en pleine voie, la vitesse maximale est de 30 km/h.
- La vitesse maximale avec la fonction «Override EoA» est de 30 km/h.
- En cas de dérangements en voie entre le signal et la balise, le train est freiné et un message s'affiche sur le DMI.

ETCS L1 LS sur les lignes allemandes avec signalisation allemande

Les différences suivantes s'appliquent en cas de circulation sur les lignes allemandes avec signalisation allemande au départ de Bâle, Constance et Schaffhouse.

- La surveillance en ETCS L1 LS se déroule de la même manière que la surveillance PZB. Le convoi doit rester en dessous de certaines vitesses au sein d'un intervalle de temps et d'une distance définis.
- Aucune quittance n'est attendue en cas d'**avertissement**.

La DB Netz AG travaille actuellement à la rédaction d'une description détaillée de la variante allemande de l'ETCS L1 LS.

Annexe 2 – Comparaison avec le système ZUB

Différences générales entre les systèmes ETCS L1 LS et ZUB

Récapitulatif des différences significatives

Caractéristique	ETCS	ZUB
Surveillance sans MA/Info ZUB	40 km/h (v_{\max} en mode d'exploitation SR)	v_{\max_train}
Surveillance avec MA/Info ZUB	selon MA	selon Info ZUB
Captage de la vitesse/odométrie	mesure de la vitesse par plusieurs canaux	mesure de la vitesse par un seul canal
Calcul de la position	position sûre (calcul)	position mesurée
Échelle de la distance	1 m	10 m
Prise en compte de la position de l'antenne	oui	non
Libération	automatique	par le mécanicien
Vitesse de libération	40 km/h (sans empêchement au départ)	44 km/h
Avertissement en cas de dépassement de la vitesse de libération	aucun	acoustique
Freinage en cas de dépassement de la vitesse de libération	si $v > 40$ km/h	à une vitesse de 50 km/h
Vitesse maximale pour le franchissement du signal (sans empêchement au départ)	40 km/h	9 km/h (sans libération) 49 km/h (avec libération)


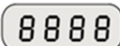
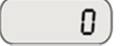
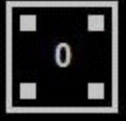
Empêchement au départ avec Euroloop

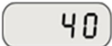

Caractéristique	ETCS	ZUB
v_{\max} pour le franchissement du signal, train direct, sans arrêt	15 km/h	9 km/h
v_{\max} pour le franchissement du signal, train direct, avec arrêt	impossible (pour les trains en partance et effectuant un rebroussement, l'empêchement au départ est réalisé avec des balises)	9 km/h

Empêchement au départ avec groupes de balises délocalisés

Caractéristique	ETCS	ZUB
v_{\max} pour le franchissement du signal	15 km/h (en règle générale 10 km/h dans les gares en cul-de-sac)	9 km/h

Comparaison de l'affichage

Affichage ZUB	Signification ZUB	Affichage L1 LS	Signification L1 LS
	Aucune surveillance <ul style="list-style-type: none"> Le robinet BV est fermé/position neutre. Le commutateur du sens de marche se trouve en position de marche arrière. 	Aucun affichage spécifique	
	Surveillance des données du train <ul style="list-style-type: none"> Le calculateur ne traite que les données du train, pas de données de la voie. Le train fait l'objet d'une surveillance pour vérifier qu'il ne dépasse pas la vitesse maximale entrée par le mécanicien. 	Aucun affichage spécifique	Le train fait l'objet d'une surveillance pour vérifier qu'il ne dépasse pas la vitesse maximale entrée par le mécanicien ou la vitesse maximale autorisée en mode d'exploitation «Limited Supervision» (160 km/h).
	Vitesse au but de 0 Par exemple en cas de franchissement d'un signal avec surveillance ZUB présentant l'image Pré-avertissement ou Avertissement .		Vitesse au but de 0 Par exemple en cas de franchissement d'un signal avec surveillance de la vitesse présentant l'image Pré-avertissement ou Avertissement .

Affichage ZUB	Signification ZUB	Affichage L1 LS	Signification L1 LS
	<p>Surveillance d'une vitesse de 40 km/h</p> <p>Par exemple en cas de franchissement d'un signal avec surveillance ZUB présentant l'image de signal 2* ou -4.</p> <p>Cet affichage se rencontre en outre dans les cas spéciaux suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Après la libération avec la manette de libération jusqu'au prochain groupe de balises ou Euroloop • Lorsque la touche M est activée • Si le mécanicien n'a pas entré de données du train valables 		<p>Surveillance par rapport à une vitesse de 40 km/h</p> <p>Par exemple en cas de franchissement d'un signal avec surveillance de la vitesse présentant l'image de signal 2* ou -4.</p> <p>Comportement dans les cas spéciaux énoncés ci-contre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il n'y a pas de libération à l'aide d'un interrupteur de libération dans l'ETCS. • Les mouvements de manœuvre ne se font pas en mode «Limited Supervision», mais «Shunting». • Le mode d'exploitation «Limited Supervision» est impossible sans données de train valables.

Répertoire des illustrations

Les illustrations du DMI présentées aux chapitres 4 et 7 reposent sur des captures d'écran du simulateur de MEV. Elles sont utilisées avec l'aimable autorisation de MEV Schweiz SA.

Les Illustration 15, Illustration 16 et Illustration 17 reposent sur une présentation des BLS. Elles sont utilisées avec l'aimable autorisation de BLS Netz AG.

Toutes les autres illustrations sont la propriété de CFF SA.