

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Railway applications – Urban guided transport management and
command/control systems –
Part 1: System principles and fundamental concepts**

**Applications ferroviaires – Systèmes de contrôle/commande et de gestion des
transports guidés urbains –
Partie 1: Principes système et concepts fondamentaux**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.



IEC 62290-1

Edition 2.0 2014-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Railway applications – Urban guided transport management and
command/control systems –
Part 1: System principles and fundamental concepts**

**Applications ferroviaires – Systèmes de contrôle/commande et de gestion des
transports guidés urbains –
Partie 1: Principes système et concepts fondamentaux**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 45.060

ISBN 978-2-8322-1648-4

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms, definitions and abbreviations	9
3.1 Terms and definitions.....	10
3.2 Abbreviations.....	14
4 Concepts.....	15
4.1 Urban guided transport (UGT).....	15
4.1.1 General	15
4.1.2 Operations.....	15
4.1.3 Operational facilities	15
4.1.4 Rolling stock.....	16
4.1.5 Staff	16
4.1.6 Passengers	16
4.2 Grade of automation	16
4.2.1 Descriptions	16
4.2.2 Implementation of grades of automation	18
4.2.3 Grades of automation covered by UGTMS	18
4.3 Operation management and supervision	19
4.4 Interoperability, interchangeability, compatibility and adaptability.....	19
4.4.1 General	19
4.4.2 Interoperability.....	19
4.4.3 Interchangeability	19
4.4.4 Compatibility.....	19
4.4.5 Adaptability	20
5 System environment and boundaries	20
6 General requirements and description of the basic functions	21
6.1 General requirements	21
6.1.1 System approach.....	21
6.1.2 RAMS requirements.....	21
6.1.3 Electromagnetic compatibility	21
6.1.4 Energy saving.....	21
6.1.5 Local conditions.....	21
6.1.6 Intermodality between networks.....	22
6.1.7 Interoperability between neighbouring UGTMS fitted networks.....	22
6.1.8 Measures to ensure the movement of passengers with reduced mobility.....	22
6.1.9 Nominal mode, degraded modes, emergency situation	22
6.1.10 Basic system performances	22
6.1.11 Requirements for upgrading GOA	23
6.1.12 Requirements for adding new parts of line	23
6.2 Description of the basic functions	23
6.2.1 General	23
6.2.2 Basic functions for train operation.....	23
6.2.3 Basic functions for operation management and supervision	26
Bibliography.....	29

Figure 1 – The three-step process followed by the UGTMS standard	8
Figure 2 – Example of track layout.....	16
Figure 3 – System environment.....	20
Table 1 – Grades of automation.....	17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RAILWAY APPLICATIONS –
URBAN GUIDED TRANSPORT MANAGEMENT
AND COMMAND/CONTROL SYSTEMS –****Part 1: System principles and fundamental concepts****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62290-1 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This second edition cancels and replaces the first edition issued in 2006. It constitutes a technical revision.

The main technical changes with regard to the previous edition are as follows:

- removing the concept of grade of line (GOL),
- putting IEC 62290-1 in line with IEC 62290-2.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
9/1913/FDIS	9/1941/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of IEC 62290 series, under the general title: *Railway applications – Urban guided transport management and command/control systems*, can be found on the IEC website. (See also introduction to this standard.)

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

IEC 62290 standard series specifies the functional, system and interface requirements for the command, control, and management systems intended to be used on urban, guided passenger transport lines and networks. This series does not apply to lines that are operated under specific railway regulations, unless otherwise specified by the authority having jurisdiction.

These systems are designated here as Urban Guided Transport Management and Command/Control Systems (UGTMS). UGTMS cover a wide range of operations needs from non-automated (GOA1) to unattended (GOA4) operation. A line may be equipped with UGTMS on its full length or only partly equipped.

This series does not specifically address security issues. However, aspects of safety requirements may apply to ensuring security within the urban guided transit system.

The main objective of this series is to achieve interoperability, interchangeability and compatibility.

This series is a recommendation for those transport authorities wishing to introduce interoperable, interchangeable and compatible equipment.

It is the responsibility of the transport authority concerned in accordance with the authority having jurisdiction to decide on how to apply this series and to take into account their particular needs.

IEC 62290 series is also intended to support applications for upgrading existing signalling and command control systems. In this case, interchangeability and compatibility could be ensured only for the additional UGTMS equipment. Checking the possibility for upgrading existing equipment and the level of interoperability is the responsibility of the transport authority concerned.

Application of the series should take into account the differences between the various networks operated in different nations. Those differences include operational and regulatory requirements as well as different safety cultures.

This series defines a catalogue of UGTMS requirements split into mandatory and optional functions. The functions used are based on the given grade of automation. By fulfilling the requirements, a supplier can create one or more generic applications including all mandatory functions and all or a subset of optional functions. A generic application will achieve interoperability within the defined specific application conditions. Customising a generic application will create a specific application taking into account of local conditions like track layout and headway requirements. It is the choice of supplier and transport authority to add additional functions to a generic or specific application. These additional functions are not described in this series.

According to IEC 62278, it is the responsibility of the transport authority, in agreement with the authority having jurisdiction, to decide, taking into account their risk acceptance principles to conduct specific hazard and risk analysis for each specific application. The safety levels for the functions of each specific application have to be determined by a specific risk analysis.

Terms such as "safety related command", "safety conditions", "safe station departure" are mentioned without having performed any hazard analysis.

Standard series IEC 62290 is intended to consist of four parts:

- Part 1 "System principles and fundamental concepts" provides an introduction to the standard and deals with the main concepts, the system definition, the principles and the

main basic functions of UGTMS (Urban Guided Transport Management and Command/Control Systems).

The three other parts correspond to the three steps (see Figure 1) required in the process of specifying UGTMS and are to be used accordingly.

- Part 2 “Functional requirements specification” specifies the functional requirements associated to the basic functions provided by Part 1, within the system boundaries and interfaces as defined in Figure 3 of Part 1.

The FRS (Functional Requirements Specification) identifies and defines the functions that are necessary to operate an urban guided transport system. Two types of functions are distinguished for a given grade of automation: mandatory functions (e.g. train detection) and optional functions (e.g. interfaces to passenger information and passenger surveillance systems). Requirements of functions have the same allocation, unless they are marked otherwise.

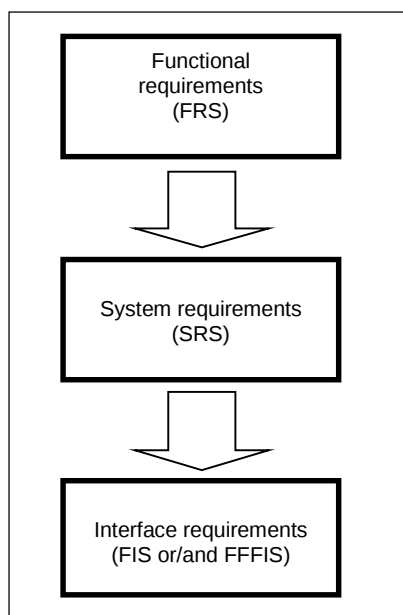
- Part 3 (under consideration) “System requirements specifications” deals with the architecture of the system and the allocation of the requirements and functions identified in part 2 to architecture constituents.

The SRS (System Requirements Specification) specifies the architecture of a UGTMS system, with mandatory and optional constituents.

- Part 4 (under consideration) “Interface specifications” deals with the definition of the interfaces, as well as the data exchanged by them (FIS and FFFIS), for the interoperable and interchangeable constituents identified in part 3.

For interfaces between UGTMS constituents, the logical interface or FIS (Functional Interface Specification) and/or the physical and logical interface or FFFIS (Form Fit Functional Interface Specification) will be considered.

NOTE The specific structures of part 3 and part 4 will be established following completion of part 2 to accommodate optional and mandatory constituents, and to reflect local conditions. In principle, only one FIS or/and FFFIS will be defined for the same interface. However, when justified in some cases, several FIS or several FFFIS will be defined for the same interface.



IEC 1339/06

Figure 1 – The three-step process followed by the UGTMS standard

Requirements are those necessary to fulfil all operational needs for safe and orderly operation requested by transport authorities without regard to technical solutions.

The chosen level of detail in describing requirements enables customers as well as authorities having jurisdiction to be assured that generic applications delivered by different suppliers will cover at least the same functionality as specified in this part of IEC 62290.

Requirements which are established by this series are indicated clearly with a requirement identification number related to the function to be covered.

RAILWAY APPLICATIONS – URBAN GUIDED TRANSPORT MANAGEMENT AND COMMAND/CONTROL SYSTEMS –

Part 1: System principles and fundamental concepts

1 Scope

This part of IEC 62290 provides an introduction to the standard and deals with the main concepts, the system definition, the principles and the basic functions of UGTMSs (Urban Guided Transport Management and Command/Control Systems) for use in urban guided passenger transport lines and networks. This part of IEC 62290 is applicable for new lines or for upgrading existing signalling and command control systems.

This part of IEC 62290 is applicable to applications using:

- continuous data transmission,
- continuous supervision of train movements by train protection profile,
- localisation of trains by external wayside equipment or reporting trains.

This standard is not applicable to existing command and control systems or projects in progress prior to the effective date of this standard.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 62236 (all parts), *Railway applications – Electromagnetic compatibility*

IEC 62278, *Railway applications – Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)*

IEC 62279, *Railway applications – Communications, signalling and processing systems – Software for railway control and protection systems*

IEC 62280, *Railway applications - Communication, signalling and processing systems - Safety related communication in transmission systems*

IEC 62290-2, *Railway applications – Urban guided transport management and command/control systems – Part 2: Functional requirements specification*

IEC 62425, *Railway applications – Communication, signalling and processing systems – Safety related electronic systems for signalling*

3 Terms, definitions and abbreviations

For the purposes of this document, the following terms, definitions and abbreviations apply.

3.1 Terms and definitions

3.1.1

additional function

function to be adapted to the specific requirements of each transport authority (due to local rules or specific needs of the transport authority)

Note 1 to entry: The components affected by this function are not necessarily interchangeable nor interoperable.

3.1.2

automatic mode

operation in semi-automated train operation (GOA2), driverless train operation (GOA3), unattended train operation (GOA4)

3.1.3

command

order used to perform a function in a system

Note 1 to entry: This order can originate from

- a system operator,
- an external system,
- inside UGTMS;

this order can be sent:

- to an external system,
- inside UGTMS.

3.1.4

commercial speed

nominal average speed of passenger service trains between two terminus stations of the line (dwell times at stations taken into account)

Note 1 to entry: Commercial speed is equal to the length between two terminus stations divided by the nominal journey time.

3.1.5

compatibility

capability of the UGTMS system to co-exist with other systems in the same transport network without any interference

3.1.6

constituent

any elementary component, group of components, subassembly or complete assembly of equipment incorporated or intended to be incorporated into UGTMS

3.1.7

control

process to keep the output of the system within defined parameters using commands for non-safety related control or safety related control

Note 1 to entry: An example of non-safety related control is the process of commanding acceleration or braking to maintain speed at $x \text{ km/h} \pm y \text{ km/h}$. An example of safety related control is the process of commanding the emergency brakes if the speed exceeds the predefined speed limit.

3.1.8

driving on sight

manual driving carried out at a speed that allows the driver to stop the train before reaching any obstacle on the track

3.1.9**emergency brake**

brake or combination of brakes which ensures that the train will stop with the brake rate agreed between authority having jurisdiction, transport authority and train manufacturer

3.1.10**generic application**

application which contains all mandatory and all or a subset of optional functions, with predefined configurability and customisable for different specific applications

3.1.11**generic product**

product independent of applications, fulfilling predefined boundary conditions, interfaces and functionality (black box)

EXAMPLES: point machines, axle counters, real-time operating systems, fail-safe computer platforms without application software.

3.1.12**grade of automation**

automation level of train operation, in which Urban Guided Transport (UGT) can be operated, resulting from sharing responsibility for given basic functions of train operation between operations staff and system

3.1.13**interchangeability**

capability of system components identified in this standard to be procured from any number of suppliers and replaced without any substantial change in functionality or performance

Note 1 to entry: It also allows the system to adapt to technology evolutions without significant modification to its architecture.

3.1.14**interlocking**

interdependent liaison between the control levers or the electrical control circuits of different apparatus such as points, signals, which makes it impossible to place them in positions which are unsafe

Note 1 to entry: In English, the term “interlocking” refers also to the place where interlocking is achieved.

Note 2 to entry: In French, the term “enclenchement” refers also to the individual locking of an apparatus such as a pair of points.

Note 3 to entry: For the purposes of this standard the term “interlocking” also refers to an apparatus ensuring the interlocking functionality.

[SOURCE: IEC 60050-821:1998, 821-05-02]

3.1.15**interoperability**

ability of a transport network to operate trains and infrastructures to provide, accept and use services so exchanged without any substantial change in functionality or performance

Note 1 to entry: This ability rests on all the regulatory, technical and operational conditions which must be met in order to satisfy all the defined requirements applicable to the given grade of automation, irrespective of which supplier provides which components or systems.

3.1.16**management**

in UGTMS, it is the process by which:

- to conduct scheduled, efficient and reliable train services

- to handle degraded modes and abnormal situations

3.1.17

mandatory function

function compulsory for any UGTMS application depending on the GOA and has to be developed in compliance with the UGTMS requirements in order to obtain interchangeable and interoperable components

Note 1 to entry: Requirements of mandatory functions are also mandatory unless they are marked as optional.

3.1.18

mission

mission of a train

non-safety related instruction for guiding a train for a journey from one defined location (e.g. terminal station, transfer track) to another defined location including intermediate stops for passenger transfer and possibly needed actions of a train (e.g. turn back) including time constraints

3.1.19

movement authority

permission for a train to run, within the constraints of the infrastructure, up to a specific location

3.1.20

non-operative UGTMS trains

non-UGTMS equipped trains and trains with inoperative UGTMS onboard equipment

3.1.21

operations control centre

OCC

centre from which operation of the line or the network is supervised and managed

3.1.22

operations control HMI

external central Human Machine Interface (HMI) (at Operations Control Centre OCC) and/or local Human Machine Interface (HMI) (if any)

3.1.23

operations staff

staff authorised to perform tasks concerning train operation or direct service to passengers

3.1.24

optional function

function not compulsory for a defined grade of automation

Note 1 to entry: For a specific UGTMS application the transport authority has to decide if it uses it or not; if yes, this function shall be compliant with the UGTMS requirements, in order to obtain interchangeable and interoperable components.

3.1.25

reporting train

UGTMS-equipped train able to report its location and other relevant information

3.1.26

route

predetermined path for a traffic movement

[SOURCE: IEC 60050-821:1998, 821-01-22]

3.1.27**safe places**

areas within the network of an operator where evacuation of passengers can be performed, depending on current operational conditions, with a minimum of risks to the passengers (e.g. stations, refuges on the line)

3.1.28**service brake**

braking applied by the driver or the train UGTMS onboard equipment to control train speed

Note 1 to entry: This takes into account passengers comfort, economic and environmental considerations.

3.1.29**signal**

- conventional visual or acoustic indication, generally concerning the movements of railway vehicles and transmitted to the staff entrusted to observe it
- apparatus by means of which a conventional indication is given

[SOURCE: IEC 60050-821:1998, 821-02-01]

3.1.30**specific application**

application designed for a particular realisation based on a customised generic application

3.1.31**spot transmission**

track to train transmission that can only take place when the train passes the information point

3.1.32**station**

place where trains stop to allow passengers to embark and disembark

3.1.33**supervise**

to monitor the performance and the status of a system and initiate control when necessary

3.1.34**train detection**

safe recognition of the presence or absence of any trains on a defined section of the track or at a given point

3.1.35**train integrity**

state of the train being complete (no car unduly separated from the train)

3.1.36**train stop**

device located adjacent to a running rail which is so positioned that if the signal with which it is associated is displaying danger it actuates the braking system of a train which passes this signal; alternatively, when a line speed restriction exists, it may be used independently of a signal

[SOURCE: IEC 60050-821:1998, 821-08-10]

3.1.37**transfer track**

transition area between unequipped part of a network and UGTMS territory

3.1.38

transport authority

entity which is responsible for safe and orderly operation of a transport system

3.1.39

UGTMS onboard equipment

UGTMS equipment installed on the train

3.1.40

UGTMS operations control equipment

UGTMS equipment performing centralised command/control, management and supervising functions and providing interface for HMI

3.1.41

UGTMS wayside equipment

equipment not on board trains, set either at trackside locations or elsewhere along the line or in the network

3.1.42

zone of protection

zone where no train is allowed to run, as a response to various kinds of incidents except identified hazardous situations for which trains can leave the zone

3.2 Abbreviations

AC	Alternating Current
CCTV	Closed Circuit TeleVision
DC	Direct Current
DCS	Data Communication System
FFFIS	Form-Fit Functional Interface Specification
FIS	Functional Interface Specification
FPA	Flank Protection Area
FRS	Functional Requirements Specification
GOA	Grade Of Automation
HMI	Human Machine Interface
HVAC	Heating Ventilation and Air Conditioning
M	Mandatory
O	Optional
OCC	Operations Control Centre
OVL	Overlap
RAMS	Reliability, Availability, Maintainability and Safety
RD	Route Destination
REQ	Requirement
RO	Route Origin
SRS	System Requirements Specification
UGT	Urban Guided Transport
UGTMS	Urban Guided Transport Management and Command/Control System
UGTMS OB	Onboard UGTMS equipment
UGTMS WS	Wayside UGTMS equipment

4 Concepts

4.1 Urban guided transport (UGT)

4.1.1 General

UGT is defined as a public transportation system in an urban environment with self-propelled vehicles and operated on a guideway, which is segregated from general road and pedestrian traffic.

Railway infrastructures which are part of a railway network operated under specific railway regulations are excluded, unless otherwise specified by the authority having jurisdiction.

Trains of transport undertakings (e.g. underground/metro, tram, regional and suburban operators) are included even if they are operated under specific railway regulations, when they are designated to operate on UGTMS infrastructure. In this case, trains of different transport undertakings shall fulfil the conditions of interoperability and the requirements given by specific regulations.

4.1.2 Operations

Operation is considered as the totality of all means to effect the transportation of passengers, including the training of operations staff and maintenance of installations and rolling stock.

Train operations include command and control of routes, passenger transfer, driving of trains and also shunting.

4.1.3 Operational facilities

Operational facilities are all those installations and equipment which serve operations such as (an example of track layout is shown in Figure 2):

- electrotechnical installations (like traction power supply, lighting equipment, communication equipment, command and control system, management system, maintenance system, etc.);
- guideway for movement of trains (points, derailleurs, crossings, crossings with movable frogs, level crossings, flood gates, platform tracks, tracks between stations, etc.). Platform tracks and tracks between stations might be used for one way or bi-directional operation;
- stations are places where passengers transfer between the wayside and a train is achieved. A station comprises waiting area(s) (with optionally, installations for passenger service and ticketing) and passenger transfer area(s) as interface between platform and train;
- sidings are considered as a place for storing rolling stock and turn back of trains. Sidings are normally not used for passenger transport;
- depots which are used for maintenance and storage of rolling stock and normally not used for passenger transport.

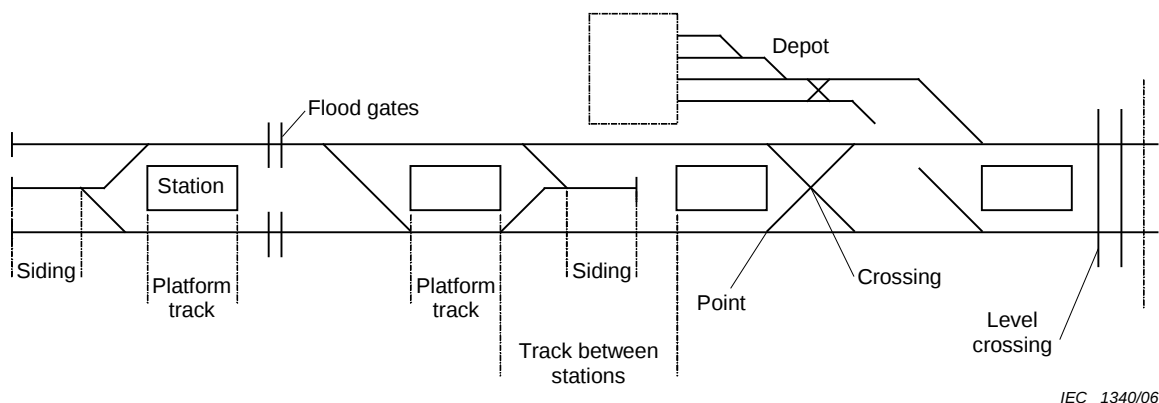


Figure 2 – Example of track layout

4.1.4 Rolling stock

Rolling stock is considered as a guided vehicle which may operate as a single unit or as a composition of units. A unit may consist of one or more cars, which cannot be uncoupled during train operation.

Trains are units of rolling stock operating as passenger or non-passenger trains consisting of one or more units. If a train consists of more than one unit it can be split during train operation.

4.1.5 Staff

Operations staff are notably persons who are involved directly in the process of passenger transportation (like drivers, operators in OCC, supervisors on platforms or in OCC).

Maintenance staff are persons who are involved in maintenance of infrastructure and rolling stock.

Rescue staff are persons who are involved in rescue of persons notably located inside stations and rolling stock.

4.1.6 Passengers

Passengers are users of the transportation system, noted that there are specific passenger needs for handicapped passengers, passengers with reduced mobility, children and passengers with luggage.

4.2 Grade of automation

4.2.1 Descriptions

4.2.1.1 General

UGT can be operated at different grades of automation defined below. The definition of grades of automation arises from apportioning responsibility for given basic functions of train operation between operations staff and system.

The mandatory basic functions of train operation for a given grade of automation on a line or network are defined in the following subclauses and Table 1.

Non-mandatory basic functions of train operation for a given grade of automation may also be realised by the system.

The grade of automation will influence the requirements of operation, operational facilities, rolling stock, staff. The requirements shall take into account the behaviour of passengers.

Table 1 – Grades of automation

Basic functions of train operation		On-sight train operation	Non-automated train operation	Semi-automated train operation	Driverless train operation	Unattended train operation
		GOA0	GOA1	GOA2	GOA3	GOA4
		x (points command/control in system)	system	system	system	system
Ensure safe movement of trains	Ensure safe route	x	system	system	system	system
	Ensure safe separation of trains	x	system	system	system	system
	Ensure safe speed	x	x (partly supervised by system)	system	system	system
Drive train	Control acceleration and braking	x	x	system	system	system
Supervise guideway	Prevent collision with obstacles	x	x	x	system	system
	Prevent collision with persons on tracks	x	x	x	system	system
Supervise passenger transfer	Control passengers doors	x	x	x	x	system
	Prevent injuries to persons between cars or between platform and train	x	x	x	x	system
	Ensure safe starting conditions	x	x	x	x	system
Operate a train	Put in or take out of operation	x	x	x	x	system
	Supervise the status of the train	x	x	x	x	system
Ensure detection and management of emergency situations	Detect fire/smoke and detect derailment, detect loss of train integrity, manage passenger requests (call/evacuation, supervision)	x	x	x	x	system and/or staff in OCC
NOTE x = responsibility of operations staff (may be realised by UGTMS system)		system = shall be realised by UGTMS system				

4.2.1.2 Grade of automation 0 (GOA0): On-sight train operation

In this grade of automation, the driver has full responsibility and no system is required to supervise his activities. However, points and single tracks can be partially supervised by the system.

4.2.1.3 Grade of automation 1 (GOA1): Non-automated train operation

In this grade of automation, the driver is in the front cabin of the train observing the guideway and stops the train in the case of a hazardous situation. Acceleration and braking are commanded by the driver in compliance with wayside signals or cab-signal. The system supervises the activities of the driver. This supervision may be done at specific locations, be semi-continuous or continuous, notably in respect of the signals and the speed. Safe departure of the train from the station, including door closing, is the responsibility of the operations staff.

4.2.1.4 Grade of automation 2 (GOA2): Semi-automated train operation

In this grade of automation, the driver is in the front cabin of the train observing the guideway and stops the train in the case of a hazardous situation. Acceleration and braking is automated and the speed is supervised continuously by the system. Safe departure of the train from the station is the responsibility of the operations staff (door opening and closing may be done automatically).

4.2.1.5 Grade of automation 3 (GOA3): Driverless train operation

In this grade of automation, additional measures are needed compared to GOA2 because there is no driver in the front cabin of the train to observe the guideway and stop the train in case of a hazardous situation.

In this grade of automation, a member of the operations staff is necessary onboard. Safe departure of the train from the station, including door closing, can be the responsibility of the operations staff or may be done automatically.

4.2.1.6 Grade of automation 4 (GOA4): Unattended train operation

In this grade of automation, additional measures are needed compared to GOA3 because there are no onboard operations staff.

Safe departure of the train from the station, including door closing, has to be done automatically.

More specifically, the system supports detection and management of hazardous conditions and emergency situations such as the evacuation of passengers. Some hazardous conditions or emergency situations, such as derailment or the detection of smoke or fire, may require staff interventions.

4.2.2 Implementation of grades of automation

Different grades of automation may be used with the same train at different areas of the same line.

The functions for different grades of automation have to be realised in an upgradeable way by technical subsystems implemented on a common core architecture. UGTMS will address basic functions identified in Table 1.

4.2.3 Grades of automation covered by UGTMS

UGTMS shall support GOA1, GOA2, GOA3 and GOA4.

GOA0 is not covered by the UGTMS standard but may be used as a degraded grade in a UGTMS environment.

4.3 Operation management and supervision

Operation management and supervision functions are described in 6.2.

4.4 Interoperability, interchangeability, compatibility and adaptability

4.4.1 General

A generic application of UGTMS shall be specified in such a manner as to optimise at the same time **interchangeability, interoperability, compatibility and adaptability**.

4.4.2 Interoperability

4.4.2.1 Interoperability in a given grade of automation

In order to achieve interoperability within a given grade of automation, the onboard and wayside equipment shall take into account the goals summarised below:

- a) a train with a UGTMS system provided by supplier X can operate on a track equipped with UGTMS wayside equipment supplied by Y;
- b) a train with a UGTMS system provided by supplier X can be coupled with a train equipped with a UGTMS system provided by supplier Y (provided rolling stock can be coupled);
- c) UGTMS wayside equipment provided by supplier X and UGTMS wayside equipment provided by supplier Y or Z on two adjacent portions of track can be interfaced with a common OCC supplied by X, Y or Z;
- d) a train with a UGTMS system provided by X, Y or Z can pass track boundaries X/Y, Y/Z and X/Z without any operational or technical disturbance.

4.4.2.2 Interoperability with different grades of automation

When the grades of automation are different between the wayside equipment and the onboard equipment, the UGTMS system shall be able to operate at the highest available common grade.

4.4.2.3 Mixed operation

UGTMS shall not negatively affect the operation of non-UGTMS equipped trains. To ensure the safe movement of non-UGTMS equipped trains, an additional system is necessary which is outside UGTMS. If mixed operation is required, UGTMS shall interface to this additional system.

4.4.3 Interchangeability

Interchangeability means that it is possible to replace any UGTMS constituent supplied by one industry provider by a constituent supplied by another industry provider but designed according to the same FFFIS and FIS specifications.

4.4.4 Compatibility

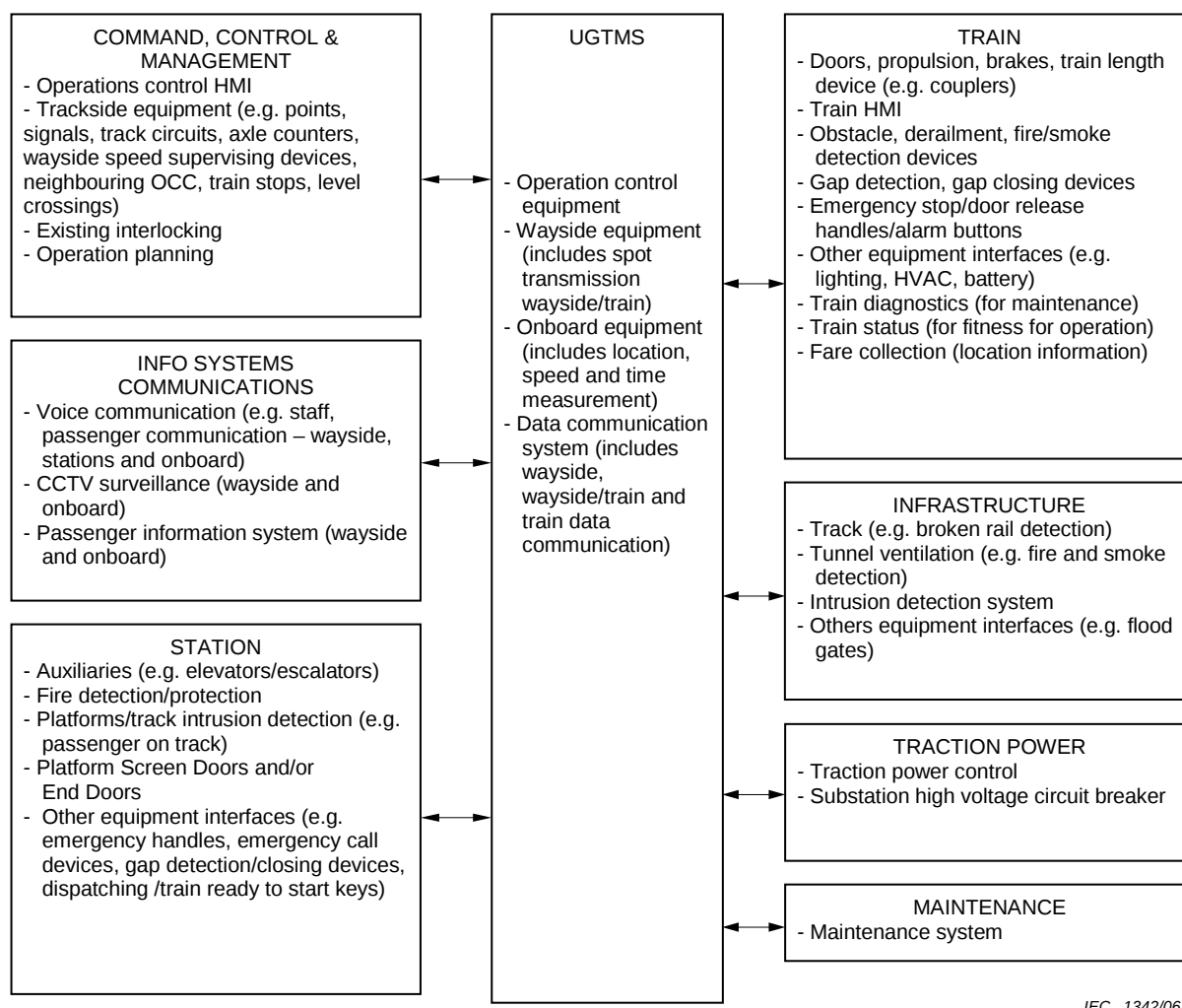
Compatibility means that there is no undesired interaction between the UGTMS system and the existing infrastructure, trains and equipment. This characteristic is notably required for ease of migration towards UGTMS.

4.4.5 Adaptability

Adaptability means that the system allows, as far as possible, line extension and/or throughput increase and/or rolling stock fleet evolution.

5 System environment and boundaries

UGTMS is an integrated train command, control and management system providing the functions described in Clause 6. The system environment is shown in Figure 3. UGTMS shall have capability to interface with all identified subsystems, if provided.



IEC 1342/06

Figure 3 – System environment

The basic system environment shows the general approach of the UGTMS system with its system boundaries and required external interfaces.

The basic UGTMS constituents which are designated to solve the required functionality are:

- UGTMS operations control equipment which is in charge of operation management and supervision for a whole line or network. UGTMS equipment of the OCC provides the interface to the operators' HMI (external central HMI) for the whole UGTMS functionality and optionally for the non-UGTMS constituents;
- UGTMS wayside equipment (UGTMS WS) which is in charge of ensuring train operation in a certain area of the line. In the case of using an existing interlocking UGTMS WS

provides the interface to use those functionalities which are provided by the existing interlocking;

- UGTMS onboard equipment (UGTMS OB) which is in charge of ensuring train operation related to one specific train;
- the data communication system provides the data exchange between UGTMS constituents. UGTMS is independent of data transmission media, especially between wayside data communication and UGTMS OB (line cable, radio, etc.). Due to the fact that communication techniques are very versatile, it is required that DCS be transparent, therefore UGTMS has to define a standard interface with the communication system.

The shown basic system environment includes all external system elements for all grades of automation. For a given grade of automation only a subset of the external system elements may be present.

6 General requirements and description of the basic functions

6.1 General requirements

6.1.1 System approach

This standard enables the design of generic applications achieving interoperability and interchangeability, compatibility and adaptability. Generic applications of UGTMS shall contain all mandatory and a subset of optional functions featuring predefined configurability. A generic application can be designed to contain generic products. A generic application can be customised for different specific applications. A generic application is only valid within its defined borders.

A specific application of UGTMS is designed for only one particular installation and can be based on a customised generic application. A specific application may contain additional specific functions, which are not defined in this standard. The specific application takes into account the local conditions like track layout, headway requirements as well as climate and environmental conditions.

A generic product can be designed for use in different applications. A generic product is independent from generic or specific applications.

6.1.2 RAMS requirements

RAMS requirements of the UGTMS system shall conform to IEC 62278.

Safety requirements of the UGTMS system shall conform to IEC 62425, IEC 62279 and IEC 62280.

6.1.3 Electromagnetic compatibility

The UGTMS system shall conform to the IEC 62236 series with regard to electromagnetic compatibility.

6.1.4 Energy saving

The UGTMS system shall contribute to the energy efficient operation of trains.

6.1.5 Local conditions

6.1.5.1 Consideration for local climate and natural features

Requirements for local climate, natural features and environmental conditions shall be specified in each specific application.

6.1.5.2 Respect for local conditions

The functional requirements for a UGTMS system will be affected by local conditions. Accordingly, the application of the UGTMS standard shall take into account the local conditions, such as laws, regulations, cultures, customs, technologies and economical circumstances.

6.1.6 Intermodality between networks

The UGTMS system shall facilitate easy passenger exchange between networks, lines and sections of line.

6.1.7 Interoperability between neighbouring UGTMS fitted networks

UGTMS trains entering a UGTMS network from a neighbouring UGTMS network, or from a neighbouring non-UGTMS network, shall be capable of operating at the highest available grade of automation common to the wayside and onboard UGTMS equipment in the network being entered.

For non-UGTMS trains entering a UGTMS network, train protection for the non-UGTMS-equipped train shall be provided by equipment external to UGTMS as defined in 4.4.2.3.

Train operations for UGTMS trains or non-UGTMS trains entering a non-UGTMS network are not covered by this standard.

UGTMS related operational and technological conditions for the interoperability between networks shall be agreed between the related transport authorities when defining their specific applications.

6.1.8 Measures to ensure the movement of passengers with reduced mobility

UGTMS shall take into account the safe movement of disabled passengers and/or passengers with reduced mobility.

6.1.9 Nominal mode, degraded modes, emergency situation

UGTMS shall take into account failures or incidents and ensure degraded mode and emergency situation management. The UGTMS system shall also provide assistance to the operator towards recovering from most degraded situations.

6.1.10 Basic system performances

The following items shall be considered as basic criteria for UGTMS:

- safety;
- availability;
- technical and operational fall-back modes;
- maintainability;
- reliability;
- adaptability;
- testability;
- maximum speed;
- headway;
- journey time;
- commercial speed;

- stopping accuracy;
- required reaction times.

These parameters shall be specified by the transport authority, which has to define the contribution of the UGTMS system to performances in comparison with theoretical best performances allowed by each specific application of rolling stock and the characteristics and layout of tracks.

6.1.11 Requirements for upgrading GOA

The UGTMS system shall allow GOA upgrading up to GOA4. UGTMS shall allow the achievement of this goal by the use of one or several different generic applications, depending on the specific application required by the transport authority.

6.1.12 Requirements for adding new parts of line

The UGTMS system shall allow extensions of lines and modifications of track layout.

6.2 Description of the basic functions

6.2.1 General

Depending on GOA, the functions described below, whether required or not, are specified in detail in IEC 62290-2 (Functional requirements specification).

6.2.2 Basic functions for train operation

6.2.2.1 General

The following described basic functions are used to realise the train operation in a certain area on a given network of tracks with respect to required travel direction, train destination and allowed speed. The safe movement of trains is the basic required functionality irrespective of the grade of automation.

In GOA3 and GOA4, with no driver in the front cabin or no operations staff on the train, additional system functions are needed to substitute the staff ensuring safe train operations in addition to safe train movement.

6.2.2.2 Ensure safe movement of trains

6.2.2.2.1 General

To ensure the safe movement of trains the following functions are required:

- ensure safe route;
- ensure safe separation of trains;
- ensure safe speed;
- authorise train movement.

For UGTMS ensuring safe separation of trains and ensuring safe speed requires the use of data communication between wayside and onboard equipment .

6.2.2.2.2 Ensure safe route

In order to prevent train collision and derailment, a route is to be considered as safe, if all requested elements of the guideway are locked in the required position to avoid concurrent use by another train.

6.2.2.2.3 Ensure safe separation of trains

Safe train separation shall be provided between all trains operating in UGTMS territory. In the UGTMS territory, UGTMS ensures the separation of equipped trains from non-equipped trains, or trains with failed UGTMS equipment, provided that those trains are detected by a secondary detection system. Safe train separation shall be based upon the principle of an instantaneous stop of the preceding train. In order to prevent collisions between following trains, safe separation shall be provided in such a way that a safe braking distance between trains is maintained at all times.

6.2.2.2.4 Ensure safe speed

In order to prevent derailment and collisions, UGTMS shall ensure that under no circumstances will the train's actual speed exceed the most restrictive speed limit. This includes the determination of permitted speed, and the supervision of train movement.

6.2.2.2.5 Authorise train movement

This function authorises the movements of the train if all safety conditions are fulfilled.

6.2.2.3 Drive train

For GOA2 or above, UGTMS shall provide for the starting, stopping, and speed control of the train as it travels along the track so that the speed, acceleration, deceleration, and jerk rate are within passenger comfort limits and the train speed is below the speed limit imposed by the safety system.

For GOA1, these functions are the responsibility of the train driver.

6.2.2.4 Supervise guideway

6.2.2.4.1 General

Supervising the guideway in GOA1 and GOA2 is part of the responsibility of the train driver. In higher grades of automation the following basic functions have to be realised by the UGTMS system through interfaces to external systems:

- prevent collision with obstacles;
- prevent collision with persons on tracks.

6.2.2.4.2 Prevent collision with obstacles

This basic function shall be realised by various measures and rules to prevent collision with obstacles on the track. Interfaces to external devices are necessary to remove the authorisation of train movement.

6.2.2.4.3 Prevent collisions with persons on tracks

This basic functionality shall be realised by various measures and rules to prevent collisions with persons on tracks. Interfaces to external devices are necessary to remove the authorisation of train movement.

6.2.2.5 Supervise passenger transfer

6.2.2.5.1 General

Ensuring safe passenger transfer through the following functions is a mandatory system requirement for GOA4. For lower grades of automation these functions may be in whole or in part the responsibility of the train driver or operations staff on the platform in combination with the system:

- control doors,
- prevent injuries to persons between cars or between platform and train,
- ensure starting conditions.

6.2.2.5.2 Control doors

UGTMS shall ensure that all operational and safety related preconditions for opening and closing doors are fulfilled. This function concerns train doors and if they are used platform doors and emergency doors.

6.2.2.5.3 Prevent injuries to persons between cars or between platform and train

This basic function is intended to prevent hazards or avoid accidents associated with the gap between cars or between platform and train. This function may require interfaces to an external device.

6.2.2.5.4 Ensure starting conditions

For authorising station departure, UGTMS shall ensure, that

- necessary operational preconditions, and
- safety preconditions

for a train to leave the station are fulfilled.

6.2.2.6 Operate a train

6.2.2.6.1 General

This basic function includes:

- put in or take out of operation;
- manage driving modes;
- manage movement of trains between two operational stops;
- change the travel direction;
- couple and split a train;
- supervise the status of the train.

6.2.2.6.2 Put in or take out of operation

Put in or take out of operation is intended to awake trains, including a self-check of the train, on every location within the UGTMS domain (main line, sidings and depots), respective to setting the train in operation for a specific or a certain number of train journeys. It is also intended to set trains to sleep on every location within the UGTMS domain (main line and sidings) respective to setting the train out of operation.

6.2.2.6.3 Manage driving modes

This basic function is intended to manage driving modes of the train during train services between various manual modes and from and to automatic mode for operational or fall-back reasons.

6.2.2.6.4 Manage movement of trains between two operational stops

This basic function is intended to manage train movements when operational disturbances have led to an unscheduled stop outside stations.

6.2.2.6.5 Change the travel direction

This basic function is intended to realise a turn-back in platform tracks, in sidings, in depots or under specific conditions on tracks between stations.

6.2.2.6.6 Couple and split a train

This basic function is intended to couple and split trains for operational reasons in platform tracks or in sidings, or for recovering trains on tracks between stations in automatic or manual modes.

6.2.2.6.7 Supervise the status of the train

This basic function is intended to supervise the status of the train related to issues of availability and safety during operation.

6.2.2.7 Ensure detection and management of emergency situations

This basic function is intended to supervise the status of the train related to safety of passengers in trains during operation by providing interfaces to

- detect fire/smoke;
- detect derailment;
- detect loss of train integrity;
- manage passenger requests (call/evacuation, supervision).

6.2.3 Basic functions for operation management and supervision

6.2.3.1 Manage the daily timetable

This basic function includes:

- import timetables;
- select the timetable;
- modify the operational timetable.

6.2.3.2 Manage the train service

6.2.3.2.1 General

This basic function includes:

- manage train missions;
- set routes automatically;
- regulate trains;
- ensure connecting services;
- manage operational disturbances;
- dispatch trains.

6.2.3.2.2 Manage train missions

This basic function is intended to create and modify missions to organise train trips and distribute them to trains.

6.2.3.2.3 Set routes automatically

This basic function is intended to set routes automatically based on operational conditions (e.g. timetable, train position, train list, cycle, etc.).

6.2.3.2.4 Regulate trains

This basic function is intended to avoid bunching of trains and to reduce delays to trains in the case of disturbances.

6.2.3.2.5 Ensure connecting services

This basic function is intended to ensure connecting services between a UGTMS line and other public transport services (e.g. bus, tram, underground lines, etc.).

6.2.3.2.6 Manage operational disturbances

This basic function is intended to propose a catalogue of measures and assist the resolution of operational disturbances (e.g. blockage of a track by a failed train).

6.2.3.2.7 Dispatch trains

This basic function is intended to harmonise the starting of trains in stations on the whole line and to ensure connecting services, by assigning varying dwell times determined by the train regulation system.

6.2.3.3 Supervise train operations

6.2.3.3.1 General

This basic function includes:

- supervise train tracking;
- supervise trains and wayside equipment;
- supervise passengers.

6.2.3.3.2 Supervise train tracking

This basic function is intended to monitor trains in the network automatically using train identification and status (including delay information) to recognise deviations from normal operation as soon as possible.

6.2.3.3.3 Supervise trains and wayside equipment

This basic function is intended to monitor the technical equipment of trains and wayside equipment to recognise as soon as possible technical failures, which could lead to an operational disturbance.

6.2.3.3.4 Supervise passengers

This basic function is intended to supervise passengers (e.g. on platforms, in access to platforms and in the train, etc.) by CCTV surveillance system or other devices. UGTMS has to provide an interface.

6.2.3.4 Control traction power

This basic function is intended to switch on and off traction power in the operation area by the operator or automatically on given sections or on all sections.

This function of traction power control is optionally inside UGTMS. If it is outside UGTMS, there is an interface. For the purposes of this standard, traction power control is considered external to UGTMS, with interfaces to UGTMS. A given UGTMS implementation of UGTMS may integrate other traction power control functions, but such integrated functions are not covered by this standard.

This basic function includes regenerative braking control.

6.2.3.5 Provide the operator interface

6.2.3.5.1 General

This basic function is to accept the operators' commands and to display the status of the system to the operators. HMI are outside UGTMS but UGTMS provides interfaces.

6.2.3.5.2 Provide interface to the operations control HMI

This basic function is intended to provide the interface between UGTMS and the external central HMI (OCC) and/or local HMI (if any).

6.2.3.5.3 Provide interface to the train HMI

This basic function is intended to provide the interface between UGTMS and the external train HMI operated and observed by onboard staff.

6.2.3.6 Provide interface with the communication system for passengers and staff

This basic function is intended to provide the interface in order to communicate with passengers and staff (voice communication via radio, telephone).

6.2.3.7 Provide interface with the passenger information system

This basic function is to provide information to passengers on the line (including onboard trains) or in the network in normal operation and in cases of perturbations by announcements or visible measures. UGTMS provides the interface with the external passenger information system.

6.2.3.8 Provide interface with passenger surveillance systems

This basic function is to provide an interface to the CCTV surveillance system or other devices, on platforms at stations and onboard trains.

6.2.3.9 Support maintenance

This basic function is to support maintenance of infrastructure and trains in cases of recognised failures and planned maintenance. UGTMS provides the interface with the external maintenance management system.

6.2.3.10 Manage rolling stock and staff resources

This basic function is to manage the rolling stock fleet and assign staff needed to fulfil the requirements of train operation.

Bibliography

IEC 60050-821, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 821: Signalling and security apparatus for railways*

ERTMS (European Rail Traffic Management System) – *Glossary of Terms and Abbreviations – Subset 023*, available at <<http://www.forum.europa.eu.int>>

ERTMS/ETCS (European Rail Traffic Management System/ European Train Control System) *Functional Requirements Specification – FRS: V4.29 (03/12/99)*, available at <<http://www.forum.europa.eu.int>>

Deliverable D8 (2004-05-31), *UGTMS – ATP overall Functional Requirements Specification*, available at <<http://ugtms.jrc.cec.eu.int>>

Deliverable D9 (2004-06-04), *UGTMS functions and architecture*, available at <<http://ugtms.jrc.cec.eu.int>>

Deliverable D80 (2009-03-04), *Comprehensive operational, functional and performance requirements of MODURBAN system*, available at <<http://www.modurban.org>>

Deliverable D85 (2009-05-21), *MODURBAN architecture, description of alternatives, for publication*, available at <<http://www.modurban.org>>

Deliverable D129 (2009-06-30), *MODURBAN glossary*, available at <<http://www.modurban.org>>

IEEE Std. 1474.1-2004 (R2009), *IEEE Standard for Communications-Based Train Control (CBTC) Performance and Functional Requirements*

IEEE Std. 1474.2-2004 (R2008), *IEEE Standard for User Interface Requirements in Communications-Based Train Control (CBTC) Systems*

IEEE Std. 1474.3-2008, *IEEE Recommended Practice for Communications-Based Train Control (CBTC) System Design and Functional Allocations*

ASCE 21-96:1996, *Automated People Movers Standards – Part 1: Operating Environment, Safety Requirements, System Dependability, ATC, Audio and Visual Communication*

ASCE 21-98:1998, *Automated People Movers Standards – Part 2: Vehicles, Propulsion and Braking*

ASCE 21-00:2000, *Automated People Movers Standards – Part 3: Electrical Equipment, Stations, Guideways*

BOStrab (1987), *Verordnung über den Bau- und Betrieb der Straßenbahnen* (German Federal Regulations on the construction and operation of light rail transit systems)

SHOREI (2001), *Ordinance stipulating technical standards on railways* – The Ministry of Land, Infrastructure and Transport Ordinance no. 151 (Japan)

JIS E 3801-1:2009, *Train control system using radio communication – Part 1: General requirement and functional requirement*

JIS E 3801-2:2010, *Train control system using radio communication – Part 2: System requirement*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	34
INTRODUCTION	36
1 Domaine d'application	39
2 Références normatives	39
3 Termes, définitions et abréviations	40
3.1 Termes et définitions	40
3.2 Abréviations	44
4 Concepts	45
4.1 Transport guidé urbain	45
4.1.1 Généralités	45
4.1.2 Exploitation	45
4.1.3 Installations d'exploitation	45
4.1.4 Matériel roulant	46
4.1.5 Personnel	46
4.1.6 Voyageurs	47
4.2 Niveau d'automatisation	47
4.2.1 Descriptions	47
4.2.2 Mise en œuvre des niveaux d'automatisation	49
4.2.3 Niveaux d'automatisation couverts par UGTMS	50
4.3 Gestion et supervision de l'exploitation	50
4.4 Interopérabilité, interchangeabilité, compatibilité et adaptabilité	50
4.4.1 Généralités	50
4.4.2 Interopérabilité	50
4.4.3 Interchangeabilité	50
4.4.4 Compatibilité	50
4.4.5 Adaptabilité	51
5 Environnement et limites du système	51
6 Exigences générales et description des fonctions de base	52
6.1 Exigences générales	52
6.1.1 Approche système	52
6.1.2 Exigences FDMS	52
6.1.3 Compatibilité électromagnétique	52
6.1.4 Économie d'énergie	53
6.1.5 Conditions locales	53
6.1.6 Intermodalité entre réseaux	53
6.1.7 Interopérabilité entre des réseaux voisins équipés d'UGTMS	53
6.1.8 Mesures spécifiques pour faciliter le déplacement des personnes à mobilité réduite	53
6.1.9 Mode nominal, modes dégradés, situation d'urgence	53
6.1.10 Performances système de base	53
6.1.11 Exigences pour faire évoluer le GOA	54
6.1.12 Exigences pour ajouter de nouvelles portions de ligne	54
6.2 Description des fonctions de base	54
6.2.1 Généralités	54
6.2.2 Fonctions de base de l'exploitation des trains	54
6.2.3 Fonctions de base pour la gestion et la supervision de l'exploitation	57

Bibliographie.....	61
Figure 1 – Trois étapes du processus suivi par la norme UGTMS	38
Figure 2 – Exemple de plan de voie	46
Figure 3 – Environnement système	51
Tableau 1 – Niveaux d'automatisation.....	48

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – SYSTÈMES DE CONTRÔLE/COMMANDE ET DE GESTION DES TRANSPORTS GUIDÉS URBAINS –

Partie 1: Principes système et concepts fondamentaux

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62290-1 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 2006, dont elle constitue une révision technique.

Les principaux changements techniques par rapport à l'édition précédente sont les suivants:

- suppression du concept de catégorie de ligne (GOL),
- alignement de l'IEC 62290-1 avec l'IEC 62290-2.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/1913/FDIS	9/1941/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62290, publiées sous le titre général *Applications ferroviaires – Systèmes de contrôle/commande et de gestion des transports guidés urbains*, peut être consultée sur le site web de la CEI. (Voir aussi l'introduction à la présente norme.)

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

La série IEC 62290 spécifie les exigences fonctionnelles, système et d'interface des systèmes de contrôle/commande et de gestion destinés à être utilisés sur les lignes et les réseaux de transport guidé urbain de voyageurs. Cette série ne s'applique pas aux lignes qui sont exploitées selon des réglementations spécifiques aux chemins de fer, sauf décision contraire des autorités concernées.

Ces systèmes sont identifiés ici par "systèmes de contrôle/commande et de gestion des transports guidés urbains" (UGTMS – Urban Guided Transport Management and Command/Control Systems). Les systèmes UGTMS recouvrent de fait une large gamme de besoins d'exploitation depuis l'exploitation non automatisée des trains (GOA1) jusqu'à l'exploitation sans personnel à bord des trains (GOA4). Une ligne peut être équipée avec UGTMS sur toute sa longueur ou seulement sur une partie.

La présente série ne traite pas de façon spécifique les problèmes de sécurité publique. Toutefois, les exigences de sécurité technique peuvent contribuer à la garantie de la sécurité publique à l'intérieur des transports guidés urbains.

L'objectif principal de la présente série est la réalisation de l'interopérabilité, de l'interchangeabilité et de la compatibilité.

La présente série est une recommandation pour les autorités en charge du transport qui souhaitent introduire des équipements interopérables, interchangeables et compatibles.

Il est de la responsabilité des autorités concernées en charge du transport, en conformité avec l'autorité légale, de décider de la manière d'appliquer la présente série et de prendre en compte leurs besoins spécifiques.

La série IEC 62290 a aussi pour objet de fournir un support aux applications qui sont des évolutions de systèmes existants de signalisation et de contrôle/commande. Dans ce cas, l'interchangeabilité et la compatibilité peuvent n'être réalisées que pour les équipements additionnels UGTMS. Il est de la responsabilité de l'autorité concernée en charge du transport de vérifier la possibilité de faire évoluer les équipements existants et de choisir le degré d'interopérabilité.

Il convient que l'application de la série tienne compte des différences entre les divers réseaux exploités dans différents pays. Ces différences incluent des exigences opérationnelles et réglementaires spécifiques et des différences de culture dans le domaine de la sécurité.

La présente série définit un catalogue d'exigences UGTMS, divisé en fonctions obligatoires et fonctions optionnelles. Les fonctions mises en œuvre dépendent du niveau d'automatisation. Tout en satisfaisant aux exigences, un fournisseur peut créer une ou plusieurs applications génériques comprenant toutes les fonctions obligatoires et tout ou partie des fonctions optionnelles. Une application générique réalise l'interopérabilité dans la limite des conditions spécifiques prédéfinies pour l'application. L'adaptation d'une application générique crée une application spécifique conforme aux conditions locales telles que les exigences en matière de plans de voies et d'intervalle requis entre les trains. Les fournisseurs et les autorités en charge du transport conservent la possibilité d'ajouter des fonctions à une application générique ou à une application spécifique. Ces fonctions additionnelles ne sont pas décrites dans la présente série.

Conformément à l'IEC 62278, il est de la responsabilité des autorités en charge du transport, en accord avec l'autorité légale, de procéder à une analyse des dangers et risques spécifiques pour chaque application en fonction de leurs principes d'acceptation des risques. Les niveaux de sécurité des fonctions de toute application spécifique sont à déterminer par une analyse des risques spécifique.

Les termes comme "commande de sécurité", "conditions de sécurité", "départ de la station en sécurité" sont mentionnés sans qu'il ait été effectué d'analyse des dangers.

Il est prévu que la série IEC 62290 se compose de quatre parties:

- La partie 1 "Principes système et concepts fondamentaux" fournit une introduction à la norme, une présentation des concepts principaux, une définition du système, les principes et les fonctions de base d'UGTMS (systèmes de contrôle/commande et de gestion des transports guidés urbains).

Les trois autres parties correspondent aux trois étapes (voir Figure 1) requises pour la spécification d'un système UGTMS et sont à utiliser en conséquence.

- La partie 2 "Spécification des exigences fonctionnelles" spécifie les exigences fonctionnelles associées aux fonctions de base fournies dans la partie 1, dans les limites et interfaces du système définies dans la Figure 3 de la partie 1.

La FRS (Functional Requirements Specification – Spécification des exigences fonctionnelles) identifie et définit les fonctions qui sont nécessaires pour exploiter un système de transport guidé urbain. Deux types de fonctions sont distingués pour un niveau donné d'automatisation: les fonctions obligatoires (par exemple, la détection des trains) et les fonctions optionnelles (par exemple, les interfaces avec les systèmes d'information voyageurs et les systèmes de supervision des voyageurs). Les exigences des fonctions ont la même allocation, sauf indication contraire.

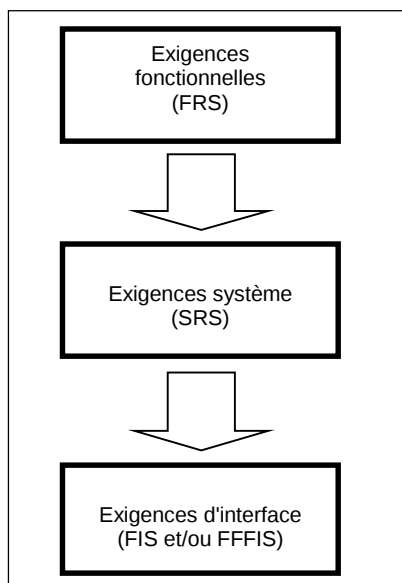
- La partie 3 (à l'étude) "Spécification des exigences système" concerne l'architecture du système et l'allocation aux constituants de l'architecture des exigences et des fonctions identifiées dans la partie 2.

La SRS (System Requirements Specification – Spécification des exigences système) spécifie l'architecture du système UGTMS avec les constituants obligatoires et optionnels.

- La partie 4 (à l'étude) "Spécification d'interfaces" concerne la définition des interfaces et des données échangées à leur niveau (FIS et FFFIS) pour les constituants interopérables et interchangeables identifiés dans la partie 3.

Pour les interfaces entre les constituants UGTMS, l'interface logique FIS (Functional Interface Specification, Spécification d'interfaces fonctionnelles) et/ou l'interface physique et logique FFFIS (Form Fit Functional Interface Specification, Spécifications d'interfaces fonctionnelles et physiques) seront considérées.

NOTE La structure de la partie 3 et celle de la partie 4 seront établies après que la partie 2 aura été terminée pour s'adapter aux constituants obligatoires et optionnels, et pour tenir compte des conditions locales. En principe, une seule FIS et/ou FFFIS sera définie pour chaque interface. Toutefois, quand cela sera justifié dans certains cas, plusieurs FIS ou plusieurs FFFIS seront définies pour la même interface.



IEC 1339/06

Figure 1 – Trois étapes du processus suivi par la norme UGTMS

Les exigences sont celles qui sont nécessaires pour répondre à tous les besoins de l'exploitation pour le bon déroulement et la sécurité de l'exploitation demandée par les autorités en charge du transport quelles que soient les solutions techniques choisies.

Le niveau de détail choisi pour la description des exigences permet aux clients et aux autorités légales de s'assurer que les applications génériques délivrées par différents fournisseurs couvrent au moins les mêmes fonctionnalités que celles spécifiées dans la présente partie de l'IEC 62290.

Les exigences établies par la présente série sont clairement indiquées avec le numéro d'identification correspondant lié à la fonction couverte.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – SYSTÈMES DE CONTRÔLE/COMMANDE ET DE GESTION DES TRANSPORTS GUIDÉS URBAINS –

Partie 1: Principes système et concepts fondamentaux

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62290 fournit une introduction à la norme, une présentation des concepts principaux, une définition du système, les principes et les fonctions de base des UGTMS (systèmes de contrôle/commande et de gestion des transports guidés urbains) utilisés par les lignes et les réseaux de transport guidé urbain de voyageurs. Elle est applicable aux lignes nouvelles ou à l'évolution des systèmes de contrôle/commande et de signalisation existants.

La présente partie de l'IEC 62290 est applicable aux applications utilisant:

- une transmission continue de données,
- une supervision continue du mouvement des trains par courbe de contrôle de vitesse,
- une localisation des trains par équipement externe au sol ou trains communicants.

La présente norme n'est pas applicable aux systèmes de contrôle/commande existants ou aux projets déjà en cours de développement avant la date d'entrée en vigueur de la présente norme.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 62236 (toutes les parties), *Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique*

IEC 62278, *Applications ferroviaires – Spécification et démonstration de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité (FDMS)*

IEC 62279, *Applications ferroviaires – Systèmes de signalisation, de télécommunication et de traitement – Logiciels pour systèmes de commande et de protection ferroviaire*

IEC 62280, *Applications ferroviaires – Systèmes de signalisation, de télécommunication et de traitement – Communication de sécurité dans les systèmes de transmission*

IEC 62290-2, *Applications ferroviaires – Systèmes de contrôle/commande et de gestion des transports guidés urbains – Partie 2: Spécification des exigences fonctionnelles*

IEC 62425, *Applications ferroviaires – Systèmes de signalisation, de télécommunications et de traitement – Systèmes électroniques de sécurité pour la signalisation*

3 Termes, définitions et abréviations

Pour les besoins du présent document, les termes, définitions et abréviations suivants s'appliquent.

3.1 Termes et définitions

3.1.1

fonction supplémentaire

fonction à adapter selon les exigences spécifiques de chaque autorité en charge du transport (en fonction des règles locales ou des besoins spécifiques de l'autorité en charge du transport)

Note 1 à l'article: Les composants concernés par cette fonction ne sont pas nécessairement interchangeables ou interopérables.

3.1.2

mode automatique

exploitation semi-automatisée des trains (GOA2), exploitation des trains sans conducteur (GOA3), exploitation sans personnel à bord des trains (GOA4)

3.1.3

commande

ordre utilisé pour exécuter une fonction dans un système

Note 1 à l'article: Une commande peut venir:

- d'un opérateur du système,
- d'un système externe,
- de l'intérieur du système UGTMS;

une commande peut être envoyée:

- à un système externe,
- à l'intérieur du système UGTMS.

3.1.4

vitesse commerciale

vitesse moyenne nominale des trains du service voyageurs entre deux stations terminus de la ligne (temps d'arrêt en stations pris en compte)

Note 1 à l'article: La vitesse commerciale est égale à la distance entre deux stations terminus divisée par le temps nominal de parcours.

3.1.5

compatibilité

capacité du système UGTMS à coexister avec d'autres systèmes au sein d'un même réseau de transport et ceci sans aucune interférence

3.1.6

constituant

tout composant élémentaire, groupe de composants élémentaires, sous-ensemble ou ensemble complet d'équipements incorporés ou prévus pour être incorporés dans UGTMS

3.1.7

contrôle

processus visant à maintenir le système dans la limite de paramètres prédéfinis au moyen de commandes pour le contrôle fonctionnel (non sécuritaire) ou le contrôle sécuritaire

Note 1 à l'article: Un exemple de contrôle fonctionnel (non sécuritaire) est le processus commandant l'accélération ou le freinage pour maintenir la vitesse à $x \text{ km/h} \pm y \text{ km/h}$. Un exemple de contrôle sécuritaire est le processus commandant le freinage d'urgence lorsque la vitesse dépasse la vitesse limite prédéfinie.

3.1.8**marche à vue**

conduite manuelle à une vitesse permettant au conducteur d'arrêter son train en amont de tout obstacle sur la voie

3.1.9**freinage d'urgence**

frein ou ensemble de freins assurant l'arrêt du train selon un taux de freinage convenu entre l'autorité légale, l'autorité en charge du transport et le fabricant du train

3.1.10**application générique**

application qui inclut toutes les fonctions obligatoires et tout ou partie des fonctions optionnelles, elle est configurable et adaptable de façon prédéfinie pour différentes applications spécifiques

3.1.11**produit générique**

produit indépendant de toute application, qui satisfait à des conditions extérieures, des interfaces et des fonctionnalités prédéfinies (boîte noire)

EXEMPLES: moteurs d'aiguille, compteurs d'essieux, système d'exploitation temps réel, plate-forme d'ordinateur en sécurité intrinsèque sans les logiciels applicatifs.

3.1.12**niveau d'automatisation**

niveau d'automatisation de l'exploitation des trains auquel un système de transport guidé urbain (UGT – Urban Guided Transport) peut être exploité, et résultat de la répartition, entre le personnel d'exploitation et le système, de la responsabilité de fonctions de base données de l'exploitation des trains

3.1.13**interchangeabilité**

capacité des constituants système identifiés dans la présente norme à être produits par différents fournisseurs et remplacés sans changement substantiel de fonctionnalité ou de performance

Note 1 à l'article: Elle permet également au système d'être adaptable aux évolutions technologiques sans modification significative de son architecture.

3.1.14**enclenchement**

liaison d'interdépendance entre les leviers de commande ou les circuits électriques de commande de différents appareils tels que aiguillages et signaux, rendant impossible de placer ces derniers dans des positions n'assurant pas la sécurité

Note 1 à l'article: En anglais, le terme «interlocking» désigne également le lieu où sont réalisés les enclenchements.

Note 2 à l'article: En français, le terme «enclenchement» désigne également le blocage individuel d'un appareil tel qu'un aiguillage.

Note 3 à l'article: Pour les besoins de la présente norme, le terme «enclenchement» fait aussi référence à l'appareil qui assure la fonction d'enclenchement.

[SOURCE: IEC 60050-821:1998, 821-05-02]

3.1.15**interopérabilité**

capacité d'un réseau de transport à exploiter les trains et les infrastructures, à mettre à disposition, accepter et utiliser des services échangés sans changement substantiel de fonctionnalité ou de performance

Note 1 à l'article: Cette capacité repose sur l'ensemble des conditions réglementaires, techniques et opérationnelles qui doivent être réunies pour que soit satisfaite la totalité des exigences applicables au niveau d'automatisation donné, et ce quel que soit le fournisseur qui fournit n'importe quel constituant du système.

3.1.16 gestion

pour UGTMS, il s'agit du processus permettant:

- de mettre à disposition des services de trains programmés, efficaces et fiables
- de maîtriser les modes dégradés et les situations anormales

3.1.17 fonction obligatoire

fonction indispensable d'une application UGTMS dépendant du niveau d'automatisation et qui est à développer conformément aux exigences UGTMS afin d'obtenir des composants interchangeables et interopérables

Note 1 à l'article: Les exigences des fonctions obligatoires sont également obligatoires, sauf si elles sont marquées comme étant optionnelles.

3.1.18 mission mission d'un train

instruction non liée à la sécurité destinée à guider un train sur un trajet entre deux lieux déterminés (par exemple, une station terminus, une voie de transfert), incluant les arrêts intermédiaires pour les échanges de voyageurs et, éventuellement, les actions nécessaires d'un train (par exemple, un retournement) tenant compte des contraintes de temps

3.1.19 domaine de marche

domaine alloué à un train pour se déplacer, selon les contraintes liées à l'infrastructure, jusqu'à un point précis

3.1.20 trains UGTMS inopérants

trains non équipés du système UGTMS et trains avec un équipement UGTMS bord inopérant

3.1.21 poste de commande centralisée PCC

centre à partir duquel l'exploitation d'une ligne ou d'un réseau de transport est supervisée et gérée

3.1.22 IHM du poste de commande

interface homme machine (IHM) externe (du poste de commande centralisée PCC) et/ou interface homme machine (IHM) locale (le cas échéant)

3.1.23 personnel d'exploitation

personnel autorisé à réaliser des tâches concernant l'exploitation des trains ou le service direct aux voyageurs

3.1.24 fonction optionnelle

fonction non obligatoire d'un niveau d'automatisation défini

Note 1 à l'article: L'autorité en charge du transport est tenue de décider de son utilisation ou non pour une application UGTMS spécifique. Si cette fonction est utilisée, elle doit être conforme aux exigences UGTMS, de manière à obtenir des composants interchangeables et interopérables.

3.1.25**train communicant**

train équipé UGTMS capable de communiquer sa localisation et d'autres informations pertinentes

3.1.26**itinéraire**

chemin prédéterminé pour une circulation

[SOURCE: IEC 60050-821:1998, 821-01-22]

3.1.27**positions sûres**

zone du réseau d'un opérateur dans laquelle il est possible d'évacuer des voyageurs, selon les conditions d'exploitation en cours, en leur faisant courir un minimum de risques (par exemple, stations, abris placés sur la ligne hors situation d'urgence)

3.1.28**freinage de service**

freinage appliqué par le conducteur ou l'équipement UGTMS embarqué pour contrôler la vitesse du train

Note 1 à l'article: Ce freinage prend en compte le confort des voyageurs et les considérations économiques et environnementales.

3.1.29**signal**

- indication conventionnelle, optique ou acoustique, concernant en général le mouvement des véhicules ferroviaires, transmise aux agents chargés de les observer
- appareil avec lequel une indication conventionnelle est donnée

[SOURCE: IEC 60050-821:1998, 821-02-01]

3.1.30**application spécifique**

application conçue pour une réalisation particulière basée sur l'adaptation aux besoins du client d'une application générique

3.1.31**transmission ponctuelle**

transmission entre le sol et les trains qui ne peut avoir lieu que lorsqu'un train passe au niveau du point d'information

3.1.32**station**

lieu où les trains s'arrêtent pour permettre aux voyageurs de monter et de descendre des trains

3.1.33**superviser**

surveiller les performances et le statut d'un système pour être en mesure d'initier une commande si nécessaire

3.1.34**détection des trains**

reconnaissance sécuritaire de la présence ou absence de tout train sur une section définie de la voie ou en un point donné

3.1.35

intégrité du train

qualité du train d'être complet (aucune voiture n'étant séparée du train sans raison)

3.1.36

dispositif d'arrêt automatique

dispositif disposé le long du rail de roulement et placé de telle manière que, si le signal auquel il est associé présente une indication d'arrêt, il déclenche le système de freinage d'un train franchissant ce signal; ce dispositif peut également être utilisé indépendamment d'un signal lorsqu'il existe une limitation de vitesse

[SOURCE: IEC 60050-821:1998, 821-08-10]

3.1.37

zone de transfert

zone de transition entre une partie non équipée d'un réseau et le domaine UGTMS

3.1.38

autorité en charge du transport

entité responsable de l'exploitation en sécurité et en bon ordre du système de transport

3.1.39

équipement UGTMS bord

équipements UGTMS monté sur le train

3.1.40

équipement UGTMS du poste de commande centralisée

équipement UGTMS qui réalise les fonctions centralisées de contrôle/commande, gestion et supervision, et qui fournit l'interface pour l'IHM

3.1.41

équipement UGTMS sol

équipement qui n'est pas monté sur les trains, et qui est installé soit à proximité de la voie, soit en d'autres endroits de la ligne ou du réseau

3.1.42

zone de protection

zone dans laquelle aucun train n'est autorisé à circuler en réponse à différents incidents excepté les situations dangereuses identifiées pour lesquelles les trains peuvent quitter la zone

3.2 Abréviations

CA	Courant alternatif
CCTV	Circuit fermé de télévision (Closed Circuit TeleVision)
CC	Courant continu
DCS	Système de transmission de données (Data Communication System)
FDMS	Fiabilité, disponibilité, maintenabilité, sécurité
FFFIS	Spécifications d'interfaces fonctionnelles et physiques (Form-Fit Functional Interface Specification)
FIS	Spécifications d'interfaces fonctionnelles (Functional Interface Specification)
FPA	Zone de protection latérale (Flank Protection Area)
FRS	Spécifications des exigences fonctionnelles (Functional Requirements Specification)
GOA	Niveau d'automatisation (Grade Of Automation)

IHM	Interface homme machine
HVAC	Chauffage, ventilation et climatisation (Heating Ventilation and Air Conditioning)
M	Obligatoire (Mandatory)
O	Optionnel
PCC	Poste de commande centralisée
OVL	Overlap
RD	Destination de l'itinéraire (Route Destination)
REQ	Exigence (Requirement)
RO	Origine de l'itinéraire (Route Origin)
SRS	Spécification des exigences système (System Requirements Specification)
UGT	Transport guidé urbain (Urban Guided Transport)
UGTMS	Systèmes de contrôle/commande et de gestion des transports guidés urbains (Urban Guided Transport Management and Command/Control System)
UGTMS OB	équipement UGTMS bord (Onboard UGTMS equipment)
UGTMS WS	équipement UGTMS sol (Wayside UGTMS equipment)

4 Concepts

4.1 Transport guidé urbain

4.1.1 Généralités

Un transport guidé urbain (UGT) est défini comme un système de transport public opérant dans un environnement urbain et utilisant des véhicules à propulsion indépendante guidés sur une voie en site propre.

Sont exclues les infrastructures ferroviaires qui font partie intégrante d'un réseau de chemin de fer exploité selon des réglementations spécifiques aux chemins de fer, sauf décision contraire des autorités légales concernées.

Les trains des opérateurs de transport (par exemple, opérateurs de métro, tramway, réseau régional ou de banlieue) sont inclus, même lorsqu'ils sont exploités selon des réglementations spécifiques aux chemins de fer, dès lors qu'ils sont désignés pour être exploités sur des infrastructures UGTMS. Dans ce cas, les trains des différents opérateurs de transport doivent satisfaire aux conditions d'interopérabilité et aux exigences des réglementations spécifiques applicables.

4.1.2 Exploitation

L'exploitation est considérée comme la totalité des moyens affectés au transport des voyageurs, y compris la formation du personnel d'exploitation et la maintenance des installations et du matériel roulant.

L'exploitation des trains inclut la commande et le contrôle des itinéraires, des échanges voyageurs, de la conduite des trains et des manœuvres.

4.1.3 Installations d'exploitation

Les installations d'exploitation comprennent les installations et les équipements suivants (un exemple de plan de voie est représenté dans la Figure 2):

- les installations électrotechniques (alimentation traction, équipements d'éclairage, équipement de communication, système de contrôle/commande, système de gestion, système de maintenance, etc.);
- la voie de guidage nécessaire au mouvement des trains (aiguillages, dérailleurs, traversées, croisements à cœur mobile, passages à niveau, sas étanche, voies à quai, voies en interstations, etc.). Les voies à quai et les voies en interstations peuvent être utilisées pour l'exploitation à un seul sens ou à double sens;
- les stations sont les lieux d'échange voyageur entre le train et l'extérieur. Une station comprend une ou plusieurs zones d'échange (avec optionnellement des installations pour le service voyageurs et la billetterie) et une ou plusieurs zones de transfert comme interface entre le quai et le train;
- les voies secondaires, considérées comme le lieu de garage du matériel roulant et de retournement des trains. Elles ne sont pas normalement utilisées pour le service voyageur;
- les dépôts utilisés pour la maintenance et le garage du matériel roulant. Ils ne sont pas normalement utilisés pour le service voyageur.

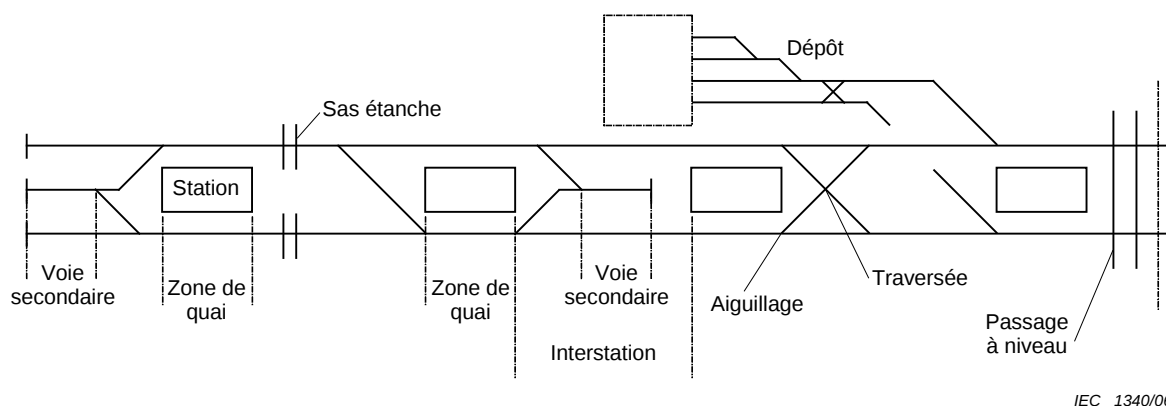


Figure 2 – Exemple de plan de voie

4.1.4 Matériel roulant

Le matériel roulant est considéré comme un véhicule guidé qui peut être exploité avec un seul élément ou avec un assemblage de plusieurs éléments. Chaque élément peut comprendre une ou plusieurs voitures, lesquelles ne peuvent être désaccouplées pendant le service voyageur.

Les trains sont des éléments de matériel roulant, exploités comme train de voyageurs ou sans voyageurs, et constitués chacun d'un ou plusieurs éléments. Lorsqu'un train est constitué de plusieurs éléments, ceux-ci peuvent être désaccouplés pendant le service voyageur.

4.1.5 Personnel

Le personnel d'exploitation comprend en particulier les personnes directement impliquées dans le processus de transport des voyageurs (conducteurs, opérateurs PCC et opérateurs en station).

Le personnel de maintenance comprend les personnes impliquées dans la maintenance des équipements fixes et du matériel roulant.

Le personnel d'intervention comprend les personnes chargées de porter secours aux personnes situées notamment dans les stations et à bord du matériel roulant.

4.1.6 Voyageurs

Les voyageurs sont les utilisateurs du système de transport. A noter qu'il y a des besoins qui sont spécifiques aux voyageurs handicapés, aux voyageurs à mobilité réduite, aux enfants et aux voyageurs avec des bagages.

4.2 Niveau d'automatisation

4.2.1 Descriptions

4.2.1.1 Généralités

Un transport guidé urbain (UGT) peut être exploité à différents niveaux d'automatisation tels que définis ci-après. La définition des niveaux d'automatisation résulte de la répartition de la responsabilité des fonctions de base données de l'exploitation des trains entre le personnel d'exploitation et le système.

Les fonctions de base de l'exploitation des trains qui sont obligatoires à un niveau donné d'automatisation d'une ligne ou d'un réseau sont définies dans le Tableau 1 et dans les paragraphes suivants.

Les fonctions de base d'exploitation des trains qui sont optionnelles à un niveau donné d'automatisation peuvent également être supportées par le système.

Le niveau d'automatisation peut influencer les exigences relatives à l'exploitation, aux installations de l'exploitation, au matériel roulant, au personnel d'exploitation. Les exigences doivent prendre en compte le comportement des voyageurs.

Tableau 1 – Niveaux d'automatisation

Fonctions de base de l'exploitation des trains		Exploitation en conduite à vue	Exploitation non automatisée des trains	Exploitation semi-automatisée des trains	Exploitation des trains sans conducteur	Exploitation sans personnel à bord des trains
		GOA0	GOA1	GOA2	GOA3	GOA4
Garantir la sécurité du mouvement des trains	Garantir la sécurité des itinéraires	x (commande et contrôle des aiguillages par le système)	système	système	système	système
	Garantir la séparation en sécurité des trains	x	système	système	système	système
	Garantir la vitesse sécuritaire	x	x (supervision partielle par le système)	système	système	système
Conduire les trains	Contrôler l'accélération et le freinage	x	x	système	système	système
Superviser la voie	Prévenir la collision du train avec d'éventuels obstacles	x	x	x	système	système
	Prévenir la collision du train avec des personnes sur la voie	x	x	x	système	système
Superviser l'échange voyageurs	Contrôler les portes voyageurs	x	x	x	x	système
	Prévenir toute blessure aux personnes entre deux voitures ou entre le quai et le train	x	x	x	x	système
Exploiter un train	Garantir les conditions de départ en sécurité de station	x	x	x	x	système
	Mettre en service/hors service le train	x	x	x	x	système
	Superviser le statut du train	x	x	x	x	système
Garantir la détection et la gestion des situations d'urgence	Détecter feu/fumée, détecter le déraillement, détecter la perte d'intégrité du train, gérer les situations d'urgence des voyageurs (appel/évacuation, supervision)	x	x	x	x	système et/ou personnel PCC
NOTE x = responsabilité du personnel d'exploitation (peut être réalisé par le système UGTMS)		système = doit être réalisé par le système UGTMS				

4.2.1.2 Niveau d'automatisation 0 (GOA0): exploitation en conduite à vue

A ce niveau d'automatisation, le conducteur a l'entière responsabilité et aucun système n'est requis pour la supervision de ses activités. Toutefois, les aiguillages et les voies uniques peuvent être supervisés partiellement par le système.

4.2.1.3 Niveau d'automatisation 1 (GOA1): exploitation non-automatisée des trains

A ce niveau d'automatisation, le conducteur est dans la cabine avant du train. Il observe la voie et arrête le train en cas de situation dangereuse. L'accélération et le freinage sont commandés par le conducteur pour respecter la signalisation latérale ou le cab-signal. Le système supervise les activités du conducteur. Cette supervision peut être ponctuelle, semi-continue ou continue, en particulier en ce qui concerne le respect des signaux et de la vitesse. Le départ en sécurité du train à quai, y compris la fermeture des portes, est de la responsabilité du personnel d'exploitation.

4.2.1.4 Niveau d'automatisation 2 (GOA2): exploitation semi-automatisée des trains

A ce niveau d'automatisation, le conducteur est dans la cabine avant du train. Il observe la voie et arrête le train en cas de situation dangereuse. L'accélération et le freinage sont automatisés et la vitesse est supervisée en continu par le système. Le départ en sécurité du train à quai est de la responsabilité du personnel d'exploitation (l'ouverture et la fermeture des portes peuvent être réalisées de façon automatique).

4.2.1.5 Niveau d'automatisation 3 (GOA3): exploitation des trains sans conducteur

A ce niveau d'automatisation, des mesures additionnelles sont nécessaires par rapport au niveau GOA2 parce qu'il n'y a pas de conducteur dans la cabine avant du train pour observer la voie et arrêter le train en cas de situation dangereuse.

A ce niveau d'automatisation, la présence de personnel d'exploitation à bord du train est nécessaire. Le départ en sécurité du train à quai, y compris la fermeture des portes, peut être réalisé sous la responsabilité du personnel d'exploitation ou réalisé de façon automatique.

4.2.1.6 Niveau d'automatisation 4 (GOA4): exploitation sans personnel à bord des trains

A ce niveau d'automatisation, des mesures additionnelles sont nécessaires par rapport au niveau GOA3 parce qu'il n'y a pas de personnel d'exploitation à bord des trains.

Le départ en sécurité du train à quai, y compris la fermeture des portes, est à réaliser de façon automatique.

Plus spécifiquement, le système assure la détection et la gestion des conditions dangereuses et des situations d'urgence telles que l'évacuation des voyageurs. Certaines conditions dangereuses et situations d'urgence, telles que le déraillement ou la détection de fumée ou de feu, peuvent nécessiter l'intervention du personnel.

4.2.2 Mise en œuvre des niveaux d'automatisation

Des niveaux d'automatisation différents peuvent être utilisés avec le même train sur différentes sections d'une même ligne.

Les fonctions des différents niveaux d'automatisation sont à réaliser de façon évolutive par des sous-systèmes techniques mis en œuvre sur une architecture définie à partir d'un noyau commun. UGTMS assure les fonctions de base identifiées dans le Tableau 1.

4.2.3 Niveaux d'automatisation couverts par UGTMS

UGTMS doit assurer les niveaux d'automatisation GOA1, GOA2, GOA3 et GOA4.

GOA0 n'est pas couvert par la norme UGTMS mais peut être utilisé en tant que mode dégradé dans un environnement UGTMS.

4.3 Gestion et supervision de l'exploitation

Les fonctions de la gestion et supervision de l'exploitation sont décrites en 6.2.

4.4 Interopérabilité, interchangeabilité, compatibilité et adaptabilité

4.4.1 Généralités

Une application générique d'UGTMS doit être spécifiée de façon à optimiser en même temps l'interchangeabilité, l'interopérabilité, la compatibilité et l'adaptabilité du système.

4.4.2 Interopérabilité

4.4.2.1 Interopérabilité à niveau d'automatisation donné

Pour obtenir l'interopérabilité à l'intérieur d'un niveau d'automatisation donné, les équipements bord et sol doivent tenir compte des objectifs résumés ci-dessous:

- a) un train équipé d'un système UGTMS fourni par un fournisseur X peut être exploité sur une voie équipée d'un équipement UGTMS sol fourni par un fournisseur Y;
- b) un train équipé d'un système UGTMS fourni par un fournisseur X peut être couplé avec un train équipé d'un système UGTMS fourni par un fournisseur Y (du moment que le matériel roulant peut être couplé);
- c) deux équipements UGTMS sol, l'un fourni par un fournisseur X et l'autre par un fournisseur Y ou Z, et se trouvant sur deux portions de voie adjacentes peuvent être interfacés avec un PCC commun fourni par un fournisseur X, Y ou Z;
- d) un train équipé d'un système UGTMS fourni par un fournisseur X, Y ou Z peut franchir les limites X/Y, Y/Z et X/Z sans aucune perturbation opérationnelle ou technique.

4.4.2.2 Interopérabilité entre des niveaux d'automatisation différents

Lorsque les niveaux d'automatisation des UGTMS sol et bord sont différents, le système UGTMS doit permettre d'exploiter l'ensemble au niveau commun le plus élevé disponible.

4.4.2.3 Exploitation mixte

Le système UGTMS ne doit pas affecter de façon négative l'exploitation des trains non équipés d'UGTMS. Afin d'assurer la sécurité du mouvement des trains non équipés d'UGTMS, un système additionnel est nécessaire à côté d'UGTMS. Lorsqu'une exploitation mixte est requise, UGTMS doit être interfacé avec ce système additionnel.

4.4.3 Interchangeabilité

L'interchangeabilité signifie qu'il est possible de remplacer tout constituant UGTMS fourni par un fournisseur par un constituant fourni par un autre fournisseur mais conçu selon les mêmes spécifications FFFIS et FIS.

4.4.4 Compatibilité

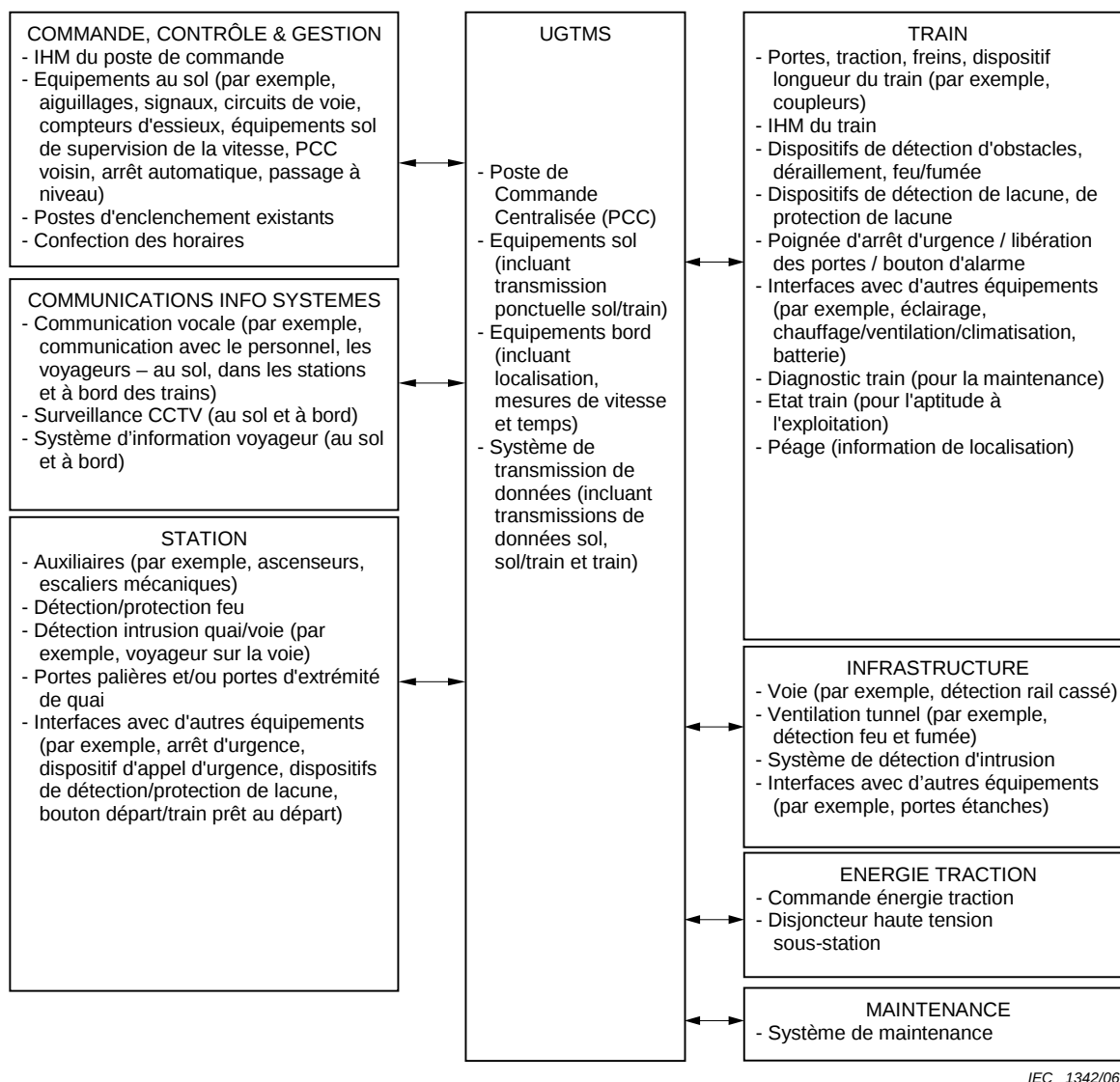
La compatibilité signifie qu'il n'y a aucune interaction non désirée entre le système UGTMS et l'infrastructure, les trains et les équipements existants. Cette caractéristique est en particulier requise pour faciliter la migration vers UGTMS.

4.4.5 Adaptabilité

L'adaptabilité signifie que le système permet, dans toute la mesure du possible, les extensions de ligne, l'augmentation du nombre maximal de trains en exploitation et les évolutions du parc de matériel roulant.

5 Environnement et limites du système

UGTMS est un système intégré de contrôle/commande et de gestion des trains assurant les fonctions décrites à l'Article 6. L'environnement système est représenté à la Figure 3 ci-dessous. UGTMS doit pouvoir être interfacé avec tous les sous-systèmes identifiés, lorsque ceux-ci sont utilisés.



IEC 1342/06

Figure 3 – Environnement système

L'environnement du système de base montre l'approche générale du système UGTMS avec ses limites du système et les interfaces externes requises.

Les constituants de base d'UGTMS répondant aux fonctionnalités requises sont les suivants :

- l'équipement UGTMS du poste de commande centralisée en charge de la gestion et de la supervision de l'exploitation pour la totalité d'une ligne ou d'un réseau. L'équipement UGTMS du PCC fournit l'interface avec l'IHM des opérateurs (IHM externe) pour l'ensemble des fonctions UGTMS et, optionnellement, pour les constituants non-UGTMS;
- l'équipement UGTMS installé au sol (UGTMS sol) en charge de l'exploitation des trains sur une zone déterminée de la ligne. Dans le cas de l'utilisation d'un poste d'enclenchement existant, l'UGTMS sol fournit l'interface permettant l'utilisation des fonctions de ce poste;
- l'équipement UGTMS installé à bord d'un train (UGTMS bord) en charge de l'exploitation de ce train;
- le système de transmission de données fournit les données échangées entre les constituants UGTMS. UGTMS est indépendant du support de transmission, en particulier entre la transmission de données sol et les UGTMS bord (câble en voie, radio, etc.). Compte tenu du fait que la technologie des transmissions est très variée, il est spécifiquement requis que le DCS soit transparent. En conséquence, UGTMS est tenu de fournir la spécification d'une interface standard avec le système de transmission.

L'environnement système de base représenté ci-dessus englobe tous les éléments des systèmes externes, tous niveaux d'automatisation confondus. Pour un niveau d'automatisation donné, seul un sous-ensemble des éléments des systèmes externes peut être présent.

6 Exigences générales et description des fonctions de base

6.1 Exigences générales

6.1.1 Approche système

La présente norme permet la conception d'applications génériques répondant aux objectifs d'interopérabilité et d'interchangeabilité, de compatibilité et d'adaptabilité. Toute application générique d'UGTMS doit inclure l'ensemble des fonctions obligatoires et éventuellement une partie des fonctions optionnelles, ainsi que les caractéristiques prédéfinies de configurabilité. Une application générique peut être conçue pour inclure des produits génériques. Une application générique peut être adaptée à différentes applications spécifiques. Une application générique n'est valable qu'à l'intérieur de limites définies.

Une application spécifique d'UGTMS est conçue seulement pour une installation particulière et peut être basée sur l'adaptation d'une application générique. Une application spécifique peut contenir des fonctions additionnelles spécifiques qui ne sont pas définies dans la présente norme. Une application spécifique prend en compte les conditions locales, telles que le plan de voie, les exigences d'intervalle, le climat et les conditions environnementales.

Un produit générique peut être conçu pour être utilisé dans différentes applications. Un produit générique est indépendant de toute application générique ou spécifique.

6.1.2 Exigences FDMS

Toute exigence FDMS concernant le système UGTMS doit être conforme à l'IEC 62278.

Toute exigence de sécurité concernant le système UGTMS doit être conforme à l'IEC 62425, à l'IEC 62279 et à l'IEC 62280.

6.1.3 Compatibilité électromagnétique

En ce qui concerne la compatibilité électromagnétique, tout système UGTMS doit être conforme à la série IEC 62236.

6.1.4 Économie d'énergie

Le système UGTMS doit contribuer à une exploitation des trains économe en énergie.

6.1.5 Conditions locales

6.1.5.1 Prise en considération du climat et des caractéristiques de l'environnement naturel

Les exigences se rapportant au climat du site d'installation et aux caractéristiques et conditions de l'environnement naturel doivent être spécifiées au niveau de chaque application spécifique.

6.1.5.2 Respect des conditions locales

Les exigences fonctionnelles du système UGTMS sont affectées par les conditions locales. En conséquence, l'application de la norme UGTMS doit prendre en compte les conditions locales telles que les lois du pays, les réglementations, les cultures, les habitudes, les technologies et les circonstances économiques.

6.1.6 Intermodalité entre réseaux

Le système UGTMS doit faciliter les correspondances pour les voyageurs entre les réseaux, les lignes ou les sections de lignes.

6.1.7 Interopérabilité entre des réseaux voisins équipés d'UGTMS

Un train équipé UGTMS qui entre dans un réseau équipé UGTMS depuis un réseau voisin équipé UGTMS, ou depuis un réseau voisin non équipé UGTMS, doit pouvoir être exploité au plus haut niveau d'automatisation disponible commun aux équipements UGTMS sol et bord à l'intérieur du réseau dans lequel ce train a pénétré.

Lorsqu'il s'agit d'un train non équipé UGTMS qui entre dans un réseau équipé UGTMS, la fonction de protection de ce train non équipé UGTMS doit être fournie par un équipement externe à UGTMS tel que défini en 4.4.2.3.

L'exploitation des trains équipés ou non équipés UGTMS qui entrent dans un réseau non équipé UGTMS n'est pas couverte par la présente norme.

Les conditions concernant l'exploitation et la technologie du système UGTMS et visant à l'interopérabilité entre réseaux doivent être convenues entre les autorités concernées en charge du transport lorsqu'elles définissent leurs propres applications spécifiques.

6.1.8 Mesures spécifiques pour faciliter le déplacement des personnes à mobilité réduite

Le système UGTMS doit prendre en compte le déplacement en sécurité des personnes handicapées et/ou à mobilité réduite.

6.1.9 Mode nominal, modes dégradés, situation d'urgence

Le système UGTMS doit prendre en compte les défaillances et les incidents, et assurer les modes dégradés et la gestion des situations d'urgence. Dans la plupart des situations dégradées, le système UGTMS doit également fournir une assistance à l'exploitant en vue d'un retour à la situation nominale.

6.1.10 Performances système de base

Les éléments suivants doivent être pris comme critères de base pour UGTMS:

- sécurité;
- disponibilité;
- modes dégradés techniques et modes dégradés d'exploitation;
- maintenabilité;
- fiabilité;
- adaptabilité;
- testabilité;
- vitesse maximale des trains;
- intervalle entre les trains;
- temps de parcours en ligne;
- vitesse commerciale;
- précision d'arrêt des trains;
- temps de réponse requis.

Ces paramètres doivent être spécifiés par l'autorité en charge du transport qui est tenue de définir la contribution du système UGTMS aux performances en comparaison avec les meilleures performances théoriques permises pour chaque application spécifique par le matériel roulant et le plan de voie.

6.1.11 Exigences pour faire évoluer le GOA

Le système UGTMS doit permettre de faire évoluer le GOA jusqu'au niveau GOA4. UGTMS doit permettre d'atteindre cet objectif au moyen d'une seule ou de plusieurs applications génériques différentes, en fonction de l'application spécifique requise par l'autorité en charge du transport.

6.1.12 Exigences pour ajouter de nouvelles portions de ligne

Le système UGTMS doit permettre les extensions de lignes et les modifications de plan de voie.

6.2 Description des fonctions de base

6.2.1 Généralités

Les fonctions décrites ci-dessous, qu'elles soient requises ou non et ceci en fonction du GOA, sont spécifiées en détail dans l'IEC 62290-2 (Spécification des exigences fonctionnelles).

6.2.2 Fonctions de base de l'exploitation des trains

6.2.2.1 Généralités

Les fonctions de base décrites ci-dessous sont utilisées pour assurer l'exploitation des trains dans une zone définie à l'intérieur d'un réseau donné de voies conformément au sens de marche et de destination requis du train, et conformément à la vitesse permise. Le mouvement en sécurité des trains est la fonction de base requise quel que soit le niveau d'automatisation.

Aux niveaux GOA3 et GOA4, sans conducteur dans la cabine à l'avant du train ou sans personnel d'exploitation à bord du train, des fonctions additionnelles à celle du mouvement en sécurité des trains sont nécessaires pour se substituer au personnel qui assure l'exploitation en sécurité des trains.

6.2.2.2 Garantir la sécurité du mouvement des trains

6.2.2.2.1 Généralités

Pour garantir la sécurité du mouvement des trains, les fonctions suivantes sont requises:

- garantir la sécurité des itinéraires;
- garantir la séparation en sécurité des trains;
- garantir la vitesse sécuritaire;
- autoriser le mouvement des trains.

Garantir la séparation en sécurité des trains et la vitesse sécuritaire requiert que l'UGTMS ait recours à une transmission des données entre les équipements au sol et les équipements à bord des trains.

6.2.2.2.2 Garantir la sécurité des itinéraires

Pour prévenir les collisions et les déraillements des trains, un itinéraire est considéré comme sûr lorsque tous les éléments nécessaires de la voie sont verrouillés dans la position requise de façon à interdire leur utilisation concurrente par un autre train.

6.2.2.2.3 Garantir la séparation en sécurité des trains

La séparation en sécurité des trains doit être assurée entre tous les trains circulant dans un même domaine UGTMS. A l'intérieur du domaine UGTMS, UGTMS garantit la séparation des trains équipés des trains non équipés, et des trains défaillants dès lors que ces trains sont détectés par un système de détection secondaire. La séparation en sécurité des trains doit être basée sur l'hypothèse d'un arrêt instantané du train précédent. Pour prévenir les collisions entre deux trains qui se suivent, la séparation en sécurité des trains doit être réalisée de façon à toujours maintenir au moins une distance de freinage en sécurité entre les deux trains.

6.2.2.2.4 Garantir la vitesse sécuritaire

Pour prévenir les déraillements et les collisions, UGTMS doit garantir que quelles que soient les circonstances, la vitesse réelle du train ne dépasse pas la limite de vitesse la plus restrictive. Cela inclut la détermination de la vitesse autorisée et la supervision du mouvement des trains.

6.2.2.2.5 Autoriser le mouvement des trains

Cette fonction autorise les mouvements du train dès lors que toutes les conditions de sécurité sont réunies.

6.2.2.3 Conduire les trains

A partir du niveau GOA2, UGTMS doit réaliser le démarrage, l'arrêt et le contrôle de vitesse du train pendant son déplacement sur la voie de façon à ce que la vitesse, l'accélération, la décélération et le niveau de jerk restent dans les limites de confort pour les voyageurs et que la vitesse du train reste en dessous de la vitesse limite imposée par le système de sécurité.

Pour le niveau GOA1, ces fonctions sont de la responsabilité du conducteur du train.

6.2.2.4 Superviser la voie

6.2.2.4.1 Généralités

Aux niveaux GOA1 et GOA2, superviser la voie est de la responsabilité du conducteur du train. Aux niveaux supérieurs d'automatisation, les fonctions de base suivantes sont à réaliser par le système UGTMS à travers les interfaces avec des systèmes externes à UGTMS:

- prévenir la collision du train avec d'éventuels obstacles;
- prévenir la collision du train avec des personnes sur la voie.

6.2.2.4.2 Prévenir la collision du train avec d'éventuels obstacles

Cette fonction de base doit être réalisée au moyen de toute mesure et règle pour prévenir toute collision avec un obstacle présent sur la voie. Des interfaces avec des dispositifs externes sont nécessaires pour supprimer l'autorisation de mouvement du train.

6.2.2.4.3 Prévenir la collision du train avec des personnes sur la voie

Cette fonction de base doit être réalisée au moyen de toute mesure et règle pour prévenir toute collision avec des personnes présentes sur la voie. Des interfaces avec des dispositifs externes sont nécessaires pour supprimer l'autorisation de mouvement du train.

6.2.2.5 Superviser l'échange voyageurs

6.2.2.5.1 Généralités

Les fonctions suivantes garantissant la sécurité des échanges voyageurs constituent une exigence système obligatoire au niveau GOA4. Aux niveaux d'automatisation inférieurs, ces fonctions peuvent être pour tout ou partie de la responsabilité du conducteur du train ou du personnel d'exploitation présent à quai, en association avec le système UGTMS:

- contrôler les portes;
- prévenir toute blessure aux personnes entre deux voitures ou entre le quai et le train;
- garantir les conditions de départ de station.

6.2.2.5.2 Contrôler les portes

UGTMS doit garantir que toutes les préconditions relatives à l'exploitation et à la sécurité pour l'ouverture et la fermeture des portes sont réunies. Cette fonction concerne les portes-train et, si elles sont utilisées, les portes palières et les portes prévues pour l'évacuation.

6.2.2.5.3 Prévenir toute blessure aux personnes entre deux voitures ou entre le quai et le train

Cette fonction de base est prévue pour prévenir les dangers et éviter les accidents associés à la lacune qui existe entre deux voitures ou entre le quai et le train. Cette fonction peut nécessiter des interfaces avec un dispositif externe.

6.2.2.5.4 Garantir les conditions de départ de station

Pour autoriser le départ à quai, UGTMS doit garantir que:

- les préconditions d'exploitation, et
- les préconditions sécuritaires

nécessaires pour qu'un train puisse quitter la station sont réunies.

6.2.2.6 Exploitation d'un train

6.2.2.6.1 Généralités

Cette fonction de base inclut:

- mettre en service/hors service le train;
- gérer les modes de conduite;
- gérer la marche des trains entre deux arrêts d'exploitation;

- inverser le sens de marche;
- coupler et découpler un train;
- superviser le statut du train.

6.2.2.6.2 Mettre en service/hors service le train

Cette fonction comprend le réveil du train, y compris l'autodiagnostic, en tout lieu du domaine supervisé par le système UGTMS (voies principales et secondaires, dépôts), en vue de la mise en exploitation du train pour un certain nombre de voyages ou pour un mouvement spécifique. Elle comprend aussi la mise en sommeil du train, en tout lieu du domaine supervisé par le système UGTMS (voies principales et secondaires), en vue de retirer le train de l'exploitation.

6.2.2.6.3 Gérer les modes de conduite

Cette fonction de base réalise la gestion des modes de conduite du train pendant un service du train, entre les différents modes de conduite manuelle et le mode automatique, en fonction des besoins de l'exploitation et en cas d'exploitation dégradée.

6.2.2.6.4 Gérer la marche des trains entre deux arrêts d'exploitation

Cette fonction de base permet de gérer la marche des trains en tenant compte des différentes perturbations de l'exploitation ayant donné lieu à des arrêts non prévus en interstations.

6.2.2.6.5 Inverser le sens de marche

Cette fonction de base réalise le retournement du train à quai, en voie secondaire ou en garage ou, dans des conditions spécifiques sur les voies en interstations.

6.2.2.6.6 Coupler et découpler le train

Cette fonction de base permet de coupler ou découpler les trains, en mode de conduite manuelle ou automatique, en fonction des besoins de l'exploitation à quai ou en voie secondaire, ou lorsqu'un train est à secourir entre deux stations.

6.2.2.6.7 Superviser le statut du train

Cette fonction de base supervise le statut du train vis-à-vis de sa disponibilité et de sa sécurité pendant l'exploitation.

6.2.2.7 Garantir la détection et la gestion des situations d'urgence

Cette fonction de base supervise le statut du train vis-à-vis de la sécurité des voyageurs à bord du train pendant l'exploitation en fournissant des interfaces nécessaires aux fonctions suivantes:

- détecter feu/fumée;
- détecter le déraillement;
- détecter la perte d'intégrité du train;
- gérer les situations d'urgence des voyageurs (appel/évacuation, supervision).

6.2.3 Fonctions de base pour la gestion et la supervision de l'exploitation

6.2.3.1 Gérer le programme d'exploitation du jour

Cette fonction de base comprend:

- importer les programmes d'exploitation;

- choisir le programme d'exploitation;
- modifier le programme d'exploitation.

6.2.3.2 Gérer le service des trains

6.2.3.2.1 Généralités

Cette fonction de base comprend:

- gérer les missions des trains;
- former les itinéraires de façon automatique;
- réguler le mouvement des trains;
- garantir les correspondances;
- gérer les perturbations de l'exploitation;
- expédier les trains.

6.2.3.2.2 Gérer les missions des trains

Cette fonction de base crée et modifie les missions des trains pour organiser les parcours et les affecter aux différents trains.

6.2.3.2.3 Former les itinéraires de façon automatique

Cette fonction de base permet de former les itinéraires de façon automatique en fonction des conditions de l'exploitation (par exemple, programme d'exploitation, position du train, liste de trains, cycle, etc.).

6.2.3.2.4 Réguler le mouvement des trains

Cette fonction de base permet de prévenir l'entassement des trains en voie et réduire les retards en cas de perturbation.

6.2.3.2.5 Garantir les correspondances

Cette fonction de base permet de garantir les correspondances entre une ligne UGTMS et les autres services de transport public (par exemple, bus, tramways, métros, etc.).

6.2.3.2.6 Gérer les perturbations de l'exploitation

Cette fonction de base permet d'offrir un catalogue de mesures d'aide à la résolution des perturbations de l'exploitation (par exemple, le blocage de la voie par un train défaillant).

6.2.3.2.7 Expédier les trains

Cette fonction de base permet d'harmoniser le départ des trains en station sur l'ensemble de la ligne et de garantir les correspondances, en attribuant différents temps d'arrêt en station tels qu'ils résultent du système de régulation des trains.

6.2.3.3 Superviser l'exploitation des trains

6.2.3.3.1 Généralités

Cette fonction de base comprend:

- superviser le suivi des trains;
- superviser les équipements sol et à bord des trains;
- superviser les voyageurs.

6.2.3.3.2 Superviser le suivi des trains

Cette fonction de base permet de suivre les trains sur le réseau de façon automatique en utilisant l'identification et le statut des trains (y compris les informations sur les retards) de façon à identifier aussi vite que possible les situations qui s'écartent de la normale.

6.2.3.3.3 Superviser les équipements sol et à bord des trains

Cette fonction de base permet de contrôler les équipements techniques sol et à bord des trains de façon à identifier aussi vite que possible les défaillances techniques qui pourraient conduire à une perturbation de l'exploitation.

6.2.3.3.4 Superviser les voyageurs

Cette fonction de base permet de superviser les voyageurs (par exemple, sur les quais, les accès aux quais, à bord des trains, etc.) par surveillance par circuit fermé de télévision CCTV ou au moyen d'autres équipements. Pour ce faire, UGTMS doit fournir les interfaces nécessaires.

6.2.3.4 Contrôle/commande du courant de traction

Cette fonction de base permet de couper et de remettre le courant de traction en zone d'exploitation, manuellement ou de façon automatique, sur des sections déterminées de voie ou sur l'ensemble des sections.

Cette fonction de contrôle/commande du courant de traction est optionnelle pour UGTMS. Lorsqu'elle est réalisée en dehors d'UGTMS, il y a une interface. Dans la présente norme, cette fonction est considérée comme étant réalisée en dehors d'UGTMS, avec une interface avec UGTMS. Une mise en œuvre donnée d'UGTMS peut intégrer d'autres fonctions de contrôle/commande du courant de traction, mais ces fonctions ne sont pas couvertes par la présente norme.

Cette fonction de base comprend le contrôle du freinage par récupération.

6.2.3.5 Fournir les interfaces opérateurs

6.2.3.5.1 Généralités

Cette fonction de base prend en compte les commandes des opérateurs et affiche pour les opérateurs les informations relatives au statut du système. Les IHM sont en dehors d'UGTMS mais UGTMS fournit les interfaces nécessaires.

6.2.3.5.2 Fournir l'interface avec l'IHM du poste de commande

Cette fonction de base fournit l'interface entre UGTMS et l'IHM externe (du PCC) et/ou l'IHM locale (le cas échéant).

6.2.3.5.3 Fournir l'interface avec l'IHM du train

Cette fonction de base fournit l'interface entre UGTMS et l'IHM externe du train exploitée et observée par le personnel à bord des trains.

6.2.3.6 Fournir les interfaces avec les systèmes de communications pour les voyageurs et le personnel d'exploitation

Cette fonction de base fournit les interfaces permettant les communications avec les voyageurs et le personnel d'exploitation (communications vocales par radio, téléphone).

6.2.3.7 Fournir l'interface avec le système d'information voyageur

Cette fonction de base fournit les informations nécessaires aux voyageurs en ligne (y compris à bord des trains) ou sur le réseau pendant l'exploitation normale et en cas de perturbation au moyen d'annonces sonores et de messages affichés. UGTMS fournit l'interface avec un système d'information voyageur externe.

6.2.3.8 Fournir l'interface avec le système de supervision des voyageurs

Cette fonction de base fournit une interface avec le système de surveillance par circuit fermé de télévision CCTV ou autres dispositifs sur les quais et à bord des trains.

6.2.3.9 Aide à la maintenance

Cette fonction de base fournit une aide à la maintenance des infrastructures et des trains en cas de défaillances identifiées et de maintenance programmée. UGTMS fournit l'interface avec le système de gestion de la maintenance externe.

6.2.3.10 Gérer les ressources en matériel roulant et en personnel d'exploitation

Cette fonction de base gère le parc de matériel roulant et affecte le personnel d'exploitation nécessaire pour satisfaire aux exigences de l'exploitation des trains.

Bibliographie

IEC 60050-821, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 821: Signalisation et appareils de sécurité pour chemin de fer*

ERTMS (European Rail Traffic Management System) – *Glossaire des termes et abréviations – Sous-ensemble 023*, disponible à l'adresse suivante <<http://www.forum.europa.eu.int>> (disponible en anglais uniquement)

ERTMS/ETCS (European Rail Traffic Management System/ European Train Control System) *Spécifications des exigences fonctionnelles – FRS: V4.29 (03/12/99)*, disponible à l'adresse suivante <<http://www.forum.europa.eu.int>> (disponible en anglais uniquement)

Délivrable D8 (2004-05-31), *UGTMS – ATP ensemble des spécifications des exigences fonctionnelles*, disponible à l'adresse suivante <<http://ugtms.jrc.cec.eu.int>> (disponible en anglais uniquement)

Délivrable D9 (2004-06-04), *UGTMS – fonctions et architecture*, disponible à l'adresse suivante <<http://ugtms.jrc.cec.eu.int>> (disponible en anglais uniquement)

Délivrable D80 (2009-03-04), *Exigences d'exploitation, fonctionnelles et de performances du système MODURBAN*, disponible à l'adresse suivante <<http://www.modurban.org>> (disponible en anglais uniquement)

Délivrable D85 (2009-05-21), *Architecture MODURBAN, description et alternatives, pour publication*, disponible à l'adresse suivante <<http://www.modurban.org>> (disponible en anglais uniquement)

Délivrable D129 (2009-06-30), *Glossaire MODURBAN*, disponible à l'adresse suivante <<http://www.modurban.org>> (disponible en anglais uniquement)

IEEE Std. 1474.1-2004 (R2009), *Norme IEEE pour Systèmes de contrôle/commande des trains caractérisés par la radio-transmission des données entre le sol et le train (CBTC) Exigences fonctionnelles et de performances* (disponible en anglais uniquement)

IEEE Std. 1474.2-2004 (R2008), *Norme IEEE pour Exigences de l'interface utilisateur pour les systèmes de contrôle/commande des trains caractérisés par la radio-transmission des données entre le sol et le train (CBTC)* (disponible en anglais uniquement)

IEEE Std. 1474.3-2008, *Pratique recommandée IEEE pour la conception système et l'allocation fonctionnelle pour les systèmes de contrôle/commande des trains caractérisés par la radio-transmission des données entre le sol et le train (CBTC)* (disponible en anglais uniquement)

ASCE 21-96:1996, *Normes pour les systèmes automatiques de transport voyageurs – Partie 1: Environnement d'exploitation, exigences de sécurité, sécurité de fonctionnement système, ATC, communication audiovisuelle* (disponible en anglais uniquement)

ASCE 21-98:1998, *Normes pour les systèmes automatiques de transport voyageurs – Partie 2: Véhicules, propulsion et freinage* (disponible en anglais uniquement)

ASCE 21-00:2000, *Normes pour les systèmes automatiques de transport voyageurs – Partie 3: Equipements électriques, stations, voies de guidage* (disponible en anglais uniquement)

BOSTrab (1987), *Verordnung über den Bau- und Betrieb der Straßenbahnen* (Décret fédéral allemand sur la construction et l'exploitation des systèmes de tramways) (disponible en allemand et en anglais uniquement)

SHOREI (2001), *Arrêté stipulant les normes techniques des chemins de fer* – Arrêté n° 151 du ministère de l'aménagement du territoire, des infrastructures et des transports (Japon) (disponible en japonais et en anglais uniquement)

JIS E 3801-1:2009, *Système de contrôle/commande des trains utilisant des communications radio – Partie 1: Exigences générales et exigences fonctionnelles* (disponible en japonais et en anglais uniquement)

JIS E 3801-2:2010, *Système de contrôle/commande des trains utilisant des communications radio – Partie 2: Exigences système* (disponible en japonais et en anglais uniquement)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch