IEC 61375-1

Edition 4.0 2026-03

NORME INTERNATIONALE

Matériel électronique ferroviaire - Réseau embarqué de train (TCN) - Partie 1: Architecture générale

ICS 45.060.01

ISBN 978-2-8327-1057-9

IEC 61375-1:2026-03(fr)



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2026 IEC, Geneva, Switzerland

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 Secretariat
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform
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 une fois par mois par email.

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch
Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org
Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 5
INTRODUCTION 7
1 Domaine d'application 8
2 Références normatives 8
3 Termes, définitions, abréviations, acronymes et conventions 8
3.1 Termes et définitions 8
3.2 Abréviations et acronymes 16
3.3 Conventions 17
3.3.1 Base des valeurs numériques 17
3.3.2 Conventions d'appellation 17
3.3.3 Conventions de diagramme d'état 18
4 Architecture de base 18
4.1 Généralités 18
4.2 Technologie et composants 18
4.2.1 Classes de technologie 18
4.2.2 Types de composants 18
4.3 Structure hiérarchique 19
4.3.1 Niveaux de réseau 19
4.3.2 Niveau de réseau central de train 19
4.3.3 Niveau de réseau de rame 20
4.3.4 Interface entre le réseau central de train et le réseau de rame 21
4.3.5 Dispositifs terminaux reliés au réseau central de train 21
4.4 Configurations de réseau 22
4.5 Liaison train-sol (option) 22
5 Réseau central de train 23
5.1 Généralités 23
5.2 Topologie du réseau central de train 24
5.2.1 Généralités 24
5.2.2 Réseau central de train basé sur la technologie de bus 24
5.2.3 Réseau central de train basé sur une technologie commutée 25
5.2.4 Réseau central de train basé sur une technologie sans fil 26
5.3 Compositions de train 28
5.4 Numérotation du nœud de réseau central de train 28
5.5 Directions de train 29
5.5.1 Véhicule 29
5.5.2 Rame 29
5.5.3 Rame non modifiable 30
5.5.4 Train 30
5.6 Inauguration de train 32
5.6.1 Objectifs 32
5.6.2 Découverte de la séquence et de l'orientation des nœuds 32
5.6.3 Répertoire de réseau de train 32
5.6.4 Répertoire de trains 32
5.6.5 Commande de l’inauguration de train 35
5.6.6 Etats des nœuds 36
5.6.7 Rôles des nœuds 39

5.6.8 Performances 39
5.6.9 Vérification indépendante de l'orientation de la rame (option) 39
6 Réseau de rame 40
6.1 Généralités 40
6.2 Domaine d'application de normalisation 40
6.3 Topologie de réseau de rame 41
6.3.1 Réseau de rame basé sur la technologie de bus (MVB, CCN) 41
6.3.2 Réseau de rame basé sur la technologie commutée (ECN) 42
6.3.3 Réseau de rame basé sur la technologie sans fil (WLCN) 44
6.3.4 Sous-réseaux 44
6.3.5 Réseau de rame hétérogène 45
6.4 Passerelle 45
6.4.1 Généralités 45
6.4.2 Description fonctionnelle 46
6.4.3 Passerelle de couche application 46
6.4.4 Passerelle mise en œuvre par un routeur 47
6.4.5 Passerelle mise en œuvre par un pont 47
7 Communication des données embarquées 48
7.1 Généralités 48
7.2 Configurations de réseau de communication 48
7.2.1 Objet 48
7.2.2 Définitions 48
7.2.3 Configuration push 49
7.2.4 Configuration pull 50
7.2.5 Configuration de souscription 51
7.3 Adressage 52
7.3.1 Généralités 52
7.3.2 Adressage de couche de réseau 52
7.3.3 Adressage de couche application 53
7.4 Disponibilité de la communication de données 54
7.5 Classes de données 54
7.5.1 Généralités 54
7.5.2 Paramètres de service 54
7.5.3 Définition des classes de données TCN 56
7.6 Profil de communication 57
7.7 Profil d'application 57
8 Cybersécurité 58
8.1 Généralités 58
8.2 Système à l'étude 58
8.3 Cycle de vie 58
8.3.1 Généralités 58
8.3.2 Systèmes existants 58
8.3.3 Conception du protocole 59
8.4 Lignes directrices 59
Annexe A (informative) Architecture de train de haut niveau 60
A.1 Généralités 60
A.2 Domaines architecturaux 60
A.3 Structures de réseau embarquées 62

Bibliographie 65

Figure 1 – Réseau central de train et réseau de rame 19
Figure 2 – Exemple de rame avec deux réseaux de rame 20
Figure 3 – Dispositif terminal relié au réseau central de train (exemple) 22
Figure 4 – Exemple de communication train-sol 23
Figure 5 – Interfaces entre rames 24
Figure 6 – Topologie de bus de réseau central de train 24
Figure 7 – Topologie commutée de réseau central de train (supports de transmission agrégés) 25
Figure 8 – Topologie commutée de réseau central de train (supports de transmission séparés) 26
Figure 9 – Topologie maillée de réseau central de train sans fil 26
Figure 10 – Topologie de station de base de réseau central de train sans fil 27
Figure 11 – Topologie maillée de réseau central de train sans fil pour la redondance 27
Figure 12 – Topologie de station de base de réseau central de train sans fil pour la redondance 28
Figure 13 – Directions et orientation d'un véhicule 29
Figure 14 – Directions et orientation d'une rame (exemple) 29
Figure 15 – Directions et orientations d'une rame non modifiable 30
Figure 16 – Directions et orientations d'un train (Directions TCN) 31
Figure 17 – Structure du répertoire de train (exemple) 33
Figure 18 – Organigramme d'inauguration de train 37
Figure 19 – Diagramme d'état d'inauguration de train 38
Figure 20 – Vérification indépendante de l'orientation avec les télégrammes BEACON 39
Figure 21 – Interfaces normalisées de réseau de rame 41
Figure 22 – Réseau de rame (technologie de bus) 42
Figure 24 – Exemples de topologies de réseau de rame (technologie commutée) 43
Figure 25 – Dispositif terminal relié à deux commutateurs de rame 43
Figure 26 – Réseau de rame sans fil 44
Figure 27 – Sous-réseaux d'un réseau de rame 45
Figure 28 – Exemple de mise en œuvre pour deux bus de véhicule 45
Figure 29 – Exemple d'architecture de réseau de commande de train hétérogène 46
Figure 30 – Configuration de communication point à point (push) 49
Figure 31 – Configuration de communication point à multipoint (push) 49
Figure 32 – Configuration de communication point à point (pull) 50
Figure 33 – Configuration de communication point à multipoint (pull) 51
Figure 34 – Configuration de communication de souscription 51
Figure A.1 – Exemple de structure du domaine architectural 61
Figure A.2 – Exemples pour la séparation des réseaux physiques embarqués 63

Tableau 1 – Changements de composition de train 28
Tableau 2 – Paramètres spécifiques au train (exemple) 34
Tableau 3 – Paramètres spécifiques à la rame (exemple) 34

Tableau 4 – Paramètres spécifiques au véhicule (exemple) 34
Tableau 5 – Paramètres spécifiques au dispositif (exemple) 35
Tableau 6 – Point à point (Push) 49
Tableau 7 – Point à multipoint (Push) 50
Tableau 8 – Point à point (Pull) 50
Tableau 9 – Point à multipoint (Pull) 51
Tableau 10 – Paramètres de service 55
Tableau 11 – Principales classes de données 56

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

Matériel électronique ferroviaire - Réseau embarqué de train (TCN) - Partie 1: Architecture générale

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.

L'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. 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.

L'IEC 61375-1 a été établie par le comité d'études 9 de l'IEC: Matériels et systèmes électriques ferroviaires. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition publiée en 2012. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut également les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) Extension des topologies de réseau central de train: topologie agrégée et séparée
b) Ajout d'une vérification indépendante de l'orientation de la rame avec une topologie séparée de réseau central de train
c) Introduction des technologies sans fil: réseau central de train sans fil et réseau de rame sans fil
d) Possibilité de réseaux virtuels
e) Définition des classes de données et des exigences de protocole adaptées au domaine OMTS
f) Nouvel article sur la cybersécurité dans les réseaux embarqués de train

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
9/3252/FDIS	9/3293/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.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, et élaborée selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles à l'adresse suivante: www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents élaborés par l'IEC sont décrits plus en détail sur le site internet: www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61375, présentées sous le titre général *Matériel électronique ferroviaire - Réseau embarqué de train(TCN)*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

– reconduit,
– supprimé, ou
– révisé.

INTRODUCTION

L'IEC 61375-1 définit l'architecture générale du Réseau Embarqué de Train (TCN, de l'anglais Train Communication Network) permettant d'obtenir la compatibilité entre les réseaux de rame et les réseaux centraux de train définis par la série de normes IEC 61375.

La création de cette quatrième édition de la norme a été motivée par les avancées technologiques, notamment dans les domaines de la communication Ethernet, de la communication sans fil et de la cybersécurité, qui ont rendu nécessaire l'adaptation ou l'extension de certaines sections de l'architecture générale du Réseau Embarqué de Train. Ces modifications seront ensuite reflétées dans les spécifications techniques détaillées données dans les parties suivantes de la série de normes IEC 61375.

Le Réseau Embarqué de Train a une structure hiérarchisée avec deux niveaux de réseaux, un réseau central de train et un réseau de rame:

a) pour relier les véhicules de trains à composition non modifiable ou variable, le présent document spécifie des réseaux centraux de trains avec différentes caractéristiques;

b) pour relier des équipements standards embarqués, le présent document spécifie des réseaux de rame avec différentes caractéristiques.

L'architecture générale du Réseau Embarqué de Train, qui est définie dans le présent document

c) établit les règles permettant de relier les réseaux de rame aux réseaux centraux de trains, telles que:
    1) identifier les interfaces;
    2) définir les principes permettant de déterminer les changements topologiques des trains;
    3) définir les services de communication de base fournis par les réseaux centraux de trains destinés à être utilisés par les réseaux de rame;

d) établit les règles de base pour le réseau central de train et pour le réseau de rame;

e) établit les règles pour les points communs en exploitation, telles que:
    1) les formes de communication entre les utilisateurs;
    2) les principes d'adressage;
    3) les classes de données à prendre en charge;

f) établit les règles pour prendre en charge la cybersécurité du Réseau Embarqué de Train.

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61375 s'applique à l'architecture des systèmes de communication de données dans les trains à composition variable, c'est-à-dire qu'elle couvre l'architecture d'un système de communication de données entre les véhicules des trains considérés, les communications de données dans les véhicules et les communications de données train-sol.

L'application de la présente partie de l'IEC 61375 aux technologies de réseau de train permet l'interopérabilité de véhicules individuels dans des trains à composition variable en trafic international. Les systèmes de communication de données dans les véhicules sont donnés comme solutions recommandées pour fonctionner avec ledit TCN. Dans tous les cas, le fournisseur devra apporter la preuve de la compatibilité entre un réseau central de train proposé et un réseau de rame proposé.

Par ailleurs, la présente partie de l'IEC 61375 pourrait s'appliquer aux rames non modifiables et aux trains à unités multiples après accord entre acheteur et fournisseur.

NOTE 1 Pour la définition des trains à composition variable, trains à unités multiples et rames non modifiables, voir l'Article 3.

NOTE 2 Les véhicules routiers comme les bus et les trolleybus ne sont pas traités dans la présente partie de l'IEC 61375.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes, définitions, abréviations, acronymes et conventions

3.1 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

– IEC Electropedia: disponible à l'adresse https://www.electropedia.org/
– ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp

3.1.1
nœud de réseau central de train actif
nœud de réseau central de train réceptionnant un numéro de séquence lors de l'inauguration de train et transférant les paquets de données utilisateur entre le réseau de rame et le réseau central de train

3.1.2
couche application
couche supérieure du modèle OSI en interface directe avec l'application

[SOURCE: IEC 60050-811:2017, 811-37-03]

3.1.3
processus d'application
élément d'un système ouvert réel qui effectue le traitement de l'information pour une application particulière

[SOURCE: IEC 60050-811:2017, 811-37-05]