

NORME INTERNATIONALE

Applications ferroviaires - Compatibilité entre le matériel roulant et les systèmes de détection des trains

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2024 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 Varembe
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.....	45
INTRODUCTION.....	47
1 Domaine d'application.....	49
2 Références normatives	49
3 Termes, définitions et abréviations	49
3.1 Termes et définitions	49
3.2 Abréviations	50
4 Processus de compatibilité	50
4.1 Vue d'ensemble	50
4.2 Procédure de compatibilité détaillée	50
4.3 Construction du dossier de compatibilité	51
4.4 Management de la qualité	52
4.5 Identification de l'itinéraire pour l'introduction d'un MR (nouveau ou modifié).....	52
4.6 Introduction d'éléments d'infrastructure (nouveaux ou modifiés)	53
4.7 Caractérisation.....	53
4.8 Analyses de compatibilité	53
4.8.1 Généralités	53
4.8.2 Fonction de transfert	54
5 Caractérisation des systèmes de détection de train	55
5.1 Objectifs de la procédure.....	55
5.2 Circuits de voie – Normes, réglementations et spécifications techniques	56
5.3 Systèmes compteurs d'essieux – Normes, réglementations et spécifications techniques	56
5.4 Détecteurs de roues (pédales).....	56
5.4.1 Généralités	56
5.4.2 Détecteurs de roues inductifs	56
5.5 Boucles.....	57
5.5.1 Aspects généraux	57
5.5.2 Mécanismes d'interférence	57
5.5.3 Caractérisation	58
6 Caractérisation du matériel roulant.....	58
6.1 Objectif.....	58
6.2 Procédure générale.....	58
7 Caractérisation des alimentations de traction	59
7.1 Objectif.....	59
7.2 Alimentations de traction en courant continu	59
7.3 Alimentations de traction en courant alternatif.....	60
7.4 Procédures d'essai.....	60
8 Rapport d'essai	60
8.1 Généralités	60
8.2 Introduction du rapport	60
8.3 Organisme chargé des essais.....	60
8.4 Configuration	60
8.5 Documents de référence	61
8.6 Application du programme d'essai	61
8.7 Résultats des essais	61

8.8	Commentaires.....	61
8.9	Archivage des résultats d'essai	61
Annexe A (informative) Recommandations pour la détermination de la susceptibilité des systèmes de détection de train		62
A.1	Exemples de configurations	62
A.2	Configuration « normale ».....	62
A.3	Interférence avec rail isolé cassé	62
A.4	Interférence avec rail de retour cassé	63
A.5	Circuits de voie à deux rails	64
A.6	Tension entre essieux d'un matériel roulant.....	65
A.7	Effet de la résistance entre véhicules accrochés	66
A.8	Interférences rayonnées	67
A.9	Zone sensible d'un détecteur de roues	67
A.10	Coefficient de sécurité	68
A.11	Sources multiples d'interférences.....	68
Annexe B (informative) Caractérisation générale du matériel roulant.....		69
B.1	Objectifs de la procédure	69
B.2	Description du matériel roulant et des éléments affectant ses caractéristiques	69
B.3	Configuration (état de conception)	69
B.4	Programme d'essai	70
B.4.1	Généralités	70
B.4.2	Site d'essai	70
B.4.3	Matériel de mesure	70
B.4.4	Procédure d'essai	70
Annexe C (informative) Éléments affectant les caractéristiques et la compatibilité du matériel roulant.....		72
Annexe D (informative) Alimentations de traction en courant continu.....		75
D.1	Généralités.....	75
D.2	Courants perturbateurs générés par le matériel roulant	75
D.3	Courants perturbateurs générés par l'alimentation de traction.....	75
Annexe E (informative) Paramètres de compatibilité relatifs aux boucles (exemple européen).....		77
E.1	Généralités.....	77
E.2	Principes de fonctionnement – Circuit électrique	77
E.3	Construction métallique du véhicule	77
Bibliographie		80
Figure 1 – Sources d'interférences électromagnétiques		47
Figure 2 – Procédure de compatibilité		51
Figure 3 – Relation entre les limites de compatibilité et le niveau d'interférence autorisé		55
Figure A.1 – Interférence avec rails intacts.....		62
Figure A.2 – Interférence avec rail cassé autodétecté.....		63
Figure A.3 – Interférence avec rail cassé non détecté.....		63
Figure A.4 – Circuit de voie à deux rails		64

Figure A.5 – Circuit de voie à deux rails avec rail cassé.....	64
Figure A.6 – Interférence due à la tension entre essieux – Cas n° 1.....	65
Figure A.7 – Interférence due à la tension entre essieux – Cas n° 2.....	65
Figure A.8 – Effet d'un courant intervéhicule	66
Figure A.9 – Circuit équivalent à la Figure A.8.....	66
Figure A.10 – Exemples d'interférences rayonnées.....	67
Figure C.1 – Mise au potentiel électrique.....	73
Figure D.1 – Matériel roulant et sous-station en courant continu	76
Figure D.2 – Circulation des courants perturbateurs générés par le matériel roulant.....	76
Figure D.3 – Circulation des courants perturbateurs générés par la sous-station	76
Figure E.1 – Exemple d'installation de boucle.....	77
Figure E.2 – Constitution du véhicule	78
Figure E.3 – Exemple de barres de châssis longitudinales avec interconnexion dans la section (a)	78
Figure E.4 – Exemple d'anneaux de court-circuit dans la section (a)	78

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**APPLICATIONS FERROVIAIRES –
COMPATIBILITÉ ENTRE LE MATÉRIEL ROULANT ET LES SYSTÈMES DE
 DÉTECTION DES TRAINS****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Électrotechnique 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. À 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 déterminées 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. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants. L'IEC n'est pas responsable des services fournis par des 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'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 propriété et averti de leur existence.

L'IEC 62427 a été établie par le comité d'études 9 de l'IEC : Matériels et systèmes électriques ferroviaires. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le présent document est basé sur l'EN 50238-1:2019.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) procédure de compatibilité générale à deux niveaux (selon que les limites de compatibilité établies sont respectées ou non) ;
- b) règles de caractérisation des systèmes de détection de train ;
- c) règles de caractérisation du matériel roulant ;
- d) règles de caractérisation de l'alimentation de traction ;
- e) ajout de références normatives aux normes CENELEC établies dans les notes pour la compatibilité ;
- f) mise à jour de la terminologie.

La présente version bilingue (2025-11) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2024-12.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, et élaboré selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et aux 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.

Le comité a décidé que le contenu du présent document ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site internet de l'IEC à l'adresse suivante : webstore.iec.ch, dans les données relatives au document spécifique. À cette date, le document sera :

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

IMPORTANT – Le logo « colour inside » qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Le présent document définit un processus pour démontrer la compatibilité entre un matériel roulant circulant sur une zone d'exploitation ou sur un réseau donné et les systèmes de détection de train installés dans la même zone d'exploitation ou le même réseau.

Actuellement, tous les pays n'ont pas établi de règles générales pour les niveaux d'interférence maximaux autorisés et les seuils de susceptibilité maximaux (ou les niveaux d'immunité minimum exigés). Cela est dû à la grande diversité des matériels roulants, des alimentations de traction et des systèmes de retour de courant, ainsi que des systèmes de détection de train actuellement en service dans chaque pays. Du fait de cette diversité, la compatibilité entre le matériel roulant et les systèmes de détection de train ne peut être étudiée que « itinéraire par itinéraire » ou « réseau par réseau » afin d'éviter des spécifications restrictives non indispensables.

La procédure de compatibilité décrite dans le présent document est une procédure générale. Elle s'applique à tous les types de systèmes de détection de train (SDT) pouvant être influencés par les émissions électromagnétiques du matériel roulant ou des alimentations de traction (compteurs d'essieux, circuits de voie, détecteurs de roues, boucles, par exemple).

La compatibilité est déterminée par des considérations d'ordre physique et électromagnétique. En ce qui concerne la compatibilité électromagnétique, l'objectif n'est pas de fournir des valeurs générales pour les niveaux d'interférence maximaux autorisés et les seuils de susceptibilité maximaux (ou les niveaux d'immunité minimum exigés), mais plutôt de suggérer des méthodes pratiques pour spécifier ces niveaux afin d'autoriser l'exploitation sur des itinéraires ou un réseau donné.

Les principales sources d'interférences considérées sont :

- les courants présents dans les rails et les sources de tension ;
- les champs électromagnétiques ;
- les différences de potentiel entre les essieux adjacents du train,

comme illustré à la Figure 1.

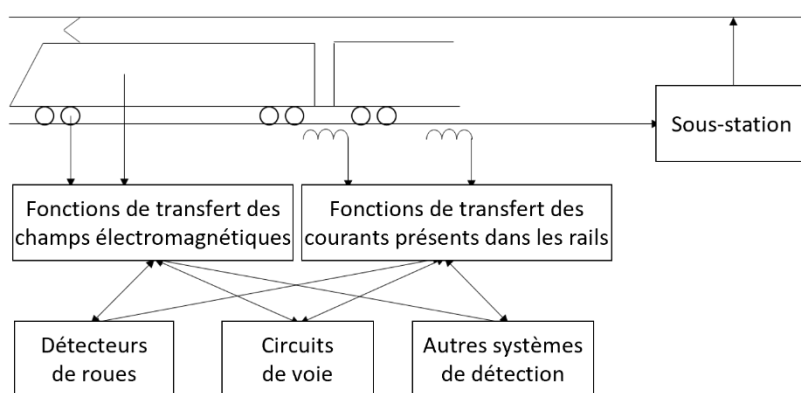


Figure 1 – Sources d'interférences électromagnétiques

En pratique, la susceptibilité du système est déterminée par :

- la sensibilité des composants du système et le type d'interférence auquel il est sensible ;
- l'application de ces composants, c'est-à-dire la configuration du système.

Par conséquent, chaque type de problème relatif aux SDT est étudié séparément.

- Les règles nationales ou les normes, y compris les conventions entre les parties prenantes, définissent les limites de compatibilité pour les circuits de voie.
- Les règles nationales ou les normes, y compris les conventions entre les parties prenantes, définissent les limites de compatibilité pour les compteurs d'essieux et les détecteurs de roues.
- Les règles nationales ou les normes, y compris les conventions entre les parties prenantes, définissent la procédure d'essai de compatibilité électromagnétique du matériel roulant avec les compteurs d'essieux.
- La compatibilité avec les autres types de détecteurs de roues (mécaniques ou magnétiques) est décrite en 5.4.
- La compatibilité avec les boucles peut être établie sur la base des recommandations données en 5.5.
- La compatibilité avec tout autre type de SDT qui n'est pas couvert explicitement par le présent document peut également être établie sur la base de la procédure générale décrite dans le présent document.

NOTE 1 En Europe, la CLC/TS 50238-2, la CLC/TS 50238-3 et l'EN 50592 définissent les limites de compatibilité pour les circuits de voie, les limites de compatibilité pour les compteurs d'essieux et les détecteurs de roues, ainsi que la procédure d'essai de compatibilité électromagnétique du matériel roulant avec les compteurs d'essieux, respectivement.

Pour caractériser la susceptibilité des systèmes de signalisation, des procédures d'essai en laboratoire ou des simulations ainsi que des essais in situ sur « sites réels » sont suggérés. La modélisation permet de simuler les conditions les plus défavorables. Par ailleurs, on utilise également des sites d'essai particuliers qui par expérience sont connus pour réunir les conditions d'essai requises.

Puis, tout en tenant compte de l'expérience des réseaux ferroviaires, il est alors possible d'établir une méthode générale pour déterminer la susceptibilité des systèmes de détection de train ; cette méthode est décrite dans le présent document.

NOTE 2 En Europe, les exigences générales permettant d'établir l'immunité ont été définies dans l'EN 50617-1 et dans l'EN 50617-2.

Avant d'évaluer les émissions électromagnétiques du matériel roulant, il est important de réunir suffisamment d'informations sur le schéma électrique des équipements de puissance, à savoir : les fréquences de commutation des convertisseurs de puissance embarqués, les types de régulations employés pour les convertisseurs de puissance, les fréquences de résonance de chaque filtre, les limites de fonctionnement à haute et basse tensions, les modes dégradés de fonctionnement, etc.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – COMPATIBILITÉ ENTRE LE MATÉRIEL ROULANT ET LES SYSTÈMES DE DÉTECTION DES TRAINS

1 Domaine d'application

Le présent document décrit une procédure qui permet de démontrer la compatibilité entre le matériel roulant (MR) et les systèmes de détection de train (SDT). Il fournit également des informations sur la caractérisation des systèmes de détection de train, du matériel roulant et des alimentations de traction.

Il est à noter que le présent document ne couvre pas la démonstration de compatibilité technique entre le matériel roulant et l'infrastructure en termes de dimensions physiques.

Le présent document ne s'applique généralement pas aux ensembles matériels roulants, alimentations de traction et systèmes de détection de train qui ont déjà été reconnus compatibles avant la publication du présent document. Toutefois, le présent document peut être appliqué, dans des limites raisonnables, aux modifications du matériel roulant, de l'alimentation de traction et des systèmes de détection de train qui sont susceptibles de compromettre la compatibilité. La procédure décrite dans le présent document peut être utilisée lorsqu'aucune règle ni procédure de compatibilité n'ont été définies.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes, définitions et abréviations

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

organisme compétent

organisme responsable de l'évaluation indépendante du dossier de compatibilité

Note 1 à l'article: Il peut s'agir d'un organisme d'évaluation de la conformité accrédité ou d'un expert en contrôle de sécurité indépendant. Ce rôle n'est pas réservé à des tierces parties, sauf obligation contraire selon la législation applicable.

3.1.2

dossier de compatibilité

ensemble de documents attestant de la démonstration du degré de compatibilité entre le matériel roulant, les alimentations de traction et les systèmes de détection de train pour un itinéraire donné ou pour un réseau ferroviaire donné

[SOURCE : IEC 60050-821:2017, 821-03-47]

3.1.3

modes dégradés, pl

modes de fonctionnement en présence de défauts ayant été prévus lors de la conception du système de signalisation ou du matériel roulant

[SOURCE : IEC 60050-821:2017, 821-01-52]

3.1.4

alimentation de traction

partie du réseau électrique général, délimitée par les sous-stations spécifiques au réseau ferroviaire

Note 1 à l'article: L'IEC 62313 s'applique à la jonction avec le réseau électrique national.

3.1.5

détecteur de roues

capteur détectant le passage d'une roue

Note 1 à l'article: Un détecteur de roues peut être utilisé comme constituant d'un compteur d'essieux ou comme une pédale.

[SOURCE : IEC 60050-821:2017, 821-03-53]

3.2 Abréviations

Pour les besoins du présent document, les abréviations suivantes s'appliquent.

CA	Courant alternatif
CC	Courant continu
IM (Infrastructure manager)	Gestionnaire d'infrastructure
MVA	MégaVolt-Ampère
RTN	Règle technique nationale
RINF	Registre d'infrastructure
MR	Matériel roulant
SDT	Système de détection de train
WSF (Wrong Side Failure)	Défaut contraire à la sécurité

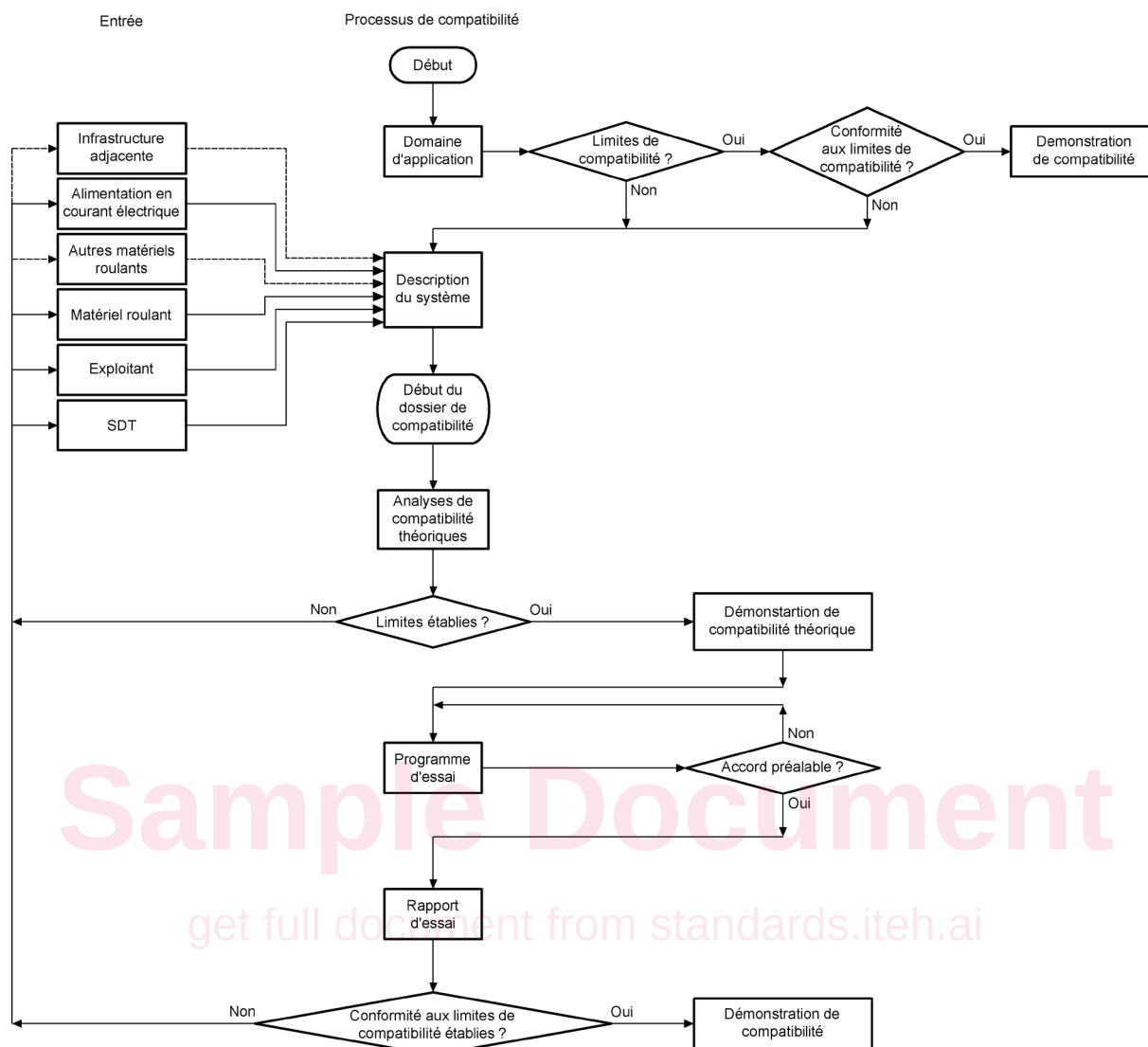
4 Processus de compatibilité

4.1 Vue d'ensemble

L'entité qui introduit un nouvel élément ou un changement à un élément ou système existant a la responsabilité de démontrer la compatibilité entre le matériel roulant, les systèmes de détection de train, les alimentations de traction et l'infrastructure adjacente, s'il y a lieu. Il incombe à cette entité d'engager la procédure de compatibilité. Les données pertinentes doivent être mises à disposition de l'entité responsable de la constitution et/ou modification du dossier de compatibilité. Si ces données ne sont pas disponibles ou suffisantes, l'entité responsable et l'entité concernée peuvent prendre d'autres dispositions afin de démontrer la compatibilité (en effectuant des essais de compatibilité spécifiques, par exemple). Il est recommandé de faire évaluer le dossier de compatibilité par un organisme compétent si les parties prenantes jugent que la modification est substantielle. Les paragraphes 4.2 à 4.8 présentent et expliquent les tâches spécifiques à la démonstration de la compatibilité.

4.2 Procédure de compatibilité détaillée

La Figure 2 suivante représente la procédure de compatibilité.



Note : Infrastructure adjacente et autres matériels roulants à prendre en compte, le cas échéant.

Figure 2 – Procédure de compatibilité

4.3 Construction du dossier de compatibilité

Lors de l'analyse de compatibilité, un dossier de compatibilité doit être constitué conformément au processus décrit à la Figure 2. Il doit inclure, sans forcément s'y limiter :

- une définition du domaine d'application du dossier de compatibilité, et notamment :
 - les nouveaux éléments à introduire ;
 - une identification de l'itinéraire ou de la zone d'exploitation (réseau), selon le cas ;
 - les conditions de fonctionnement ;
- une description du système ferroviaire global, et notamment :
 - l'infrastructure :
 - le système de détection de train (limites d'immunité sur l'ensemble des fréquences, si disponibles) ;
 - les paramètres de voie pertinents pour le système de détection de train (mise à la terre et liaisons équipotentielles, par exemple) ;
 - les paramètres de l'alimentation de traction et de la ligne ;