

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61133

Deuxième édition
Second edition
2006-10

**Applications ferroviaires – Matériel roulant –
Essais de matériel roulant après achèvement
et avant mise en service**

**Railway applications – Rolling stock –
Testing of rolling stock on completion of
construction and before entry into service**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61133:2006

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61133

Deuxième édition
Second edition
2006-10

**Applications ferroviaires – Matériel roulant –
Essais de matériel roulant après achèvement
et avant mise en service**

**Railway applications – Rolling stock –
Testing of rolling stock on completion of
construction and before entry into service**

© IEC 2006 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XB**

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Termes et définitions	14
4 Exigences	16
4.1 Généralité	16
4.2 Laboratoires d'essai d'un tiers	18
4.3 Plan d'essai	20
5 Catégories des essais	20
5.1 Généralité	20
5.2 Essais de mise au point préliminaires	22
5.3 Essais de réception	22
5.4 Essais d'investigation	24
6 Conditions d'essais	24
6.1 Généralité	24
6.2 Essais statiques	26
6.3 Essais dynamiques	26
7 Documentation de validation	26
8 Programme des essais statiques	28
8.1 Généralité	28
8.2 Vérifications dimensionnelles	28
8.3 Contrôle dimensionnel associé au gabarit	30
8.4 Vérification de l'aptitude au levage (essai de type et relatif à la sécurité)	32
8.5 Essais de pesage	34
8.6 Essais d'étanchéité	38
8.7 Essais d'isolement (essais de série)	40
8.8 Essais des liaisons de protection et des circuits de retour (essais de série et relatifs à la sécurité)	42
8.9 Essais du système pneumatique	44
8.10 Essais du système hydraulique (essais de type, de série et relatifs à la sécurité, le cas échéant)	46
8.11 Essais des systèmes de freins à friction	48
8.12 Essais de type du frein de stationnement (essais relatifs à la sécurité)	50
8.13 Essais du système d'alimentation en énergie auxiliaire	52
8.14 Essais des chargeurs de batteries	52
8.15 Essais des systèmes auxiliaire et de commande	56
8.16 Essais du moteur thermique et des générateurs associés	62
8.17 Essais du système de traction (essais de type, de série et relatif à la sécurité, le cas échéant)	68
8.18 Opérabilité et maintenabilité (essai de type)	68
8.19 Essais de bruit et de vibration (essai de type, essai relatif à la sécurité le cas échéant)	72
8.20 Essais des systèmes relatifs à la sécurité (essais de série)	72

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	15
4 Requirements	17
4.1 General.....	17
4.2 Third party test facilities	19
4.3 Test plan	21
5 Categories of tests	21
5.1 General.....	21
5.2 Preliminary adjustment tests	23
5.3 Acceptance tests	23
5.4 Investigation tests	25
6 Test conditions	25
6.1 General.....	25
6.2 Static tests	27
6.3 Dynamic tests.....	27
7 Validation documentation	27
8 Schedule of static tests	29
8.1 General.....	29
8.2 Dimensional tests.....	29
8.3 Gauging test.....	31
8.4 Lifting ability test (type and safety-related test)	33
8.5 Weighing tests.....	35
8.6 Sealing tests	39
8.7 Electrical insulation tests (routine tests)	41
8.8 Protective bonding and return circuits tests (routine and safety-related tests).....	43
8.9 Air system tests.....	45
8.10 Hydraulic system tests (type, routine and safety-related tests where appropriate).....	47
8.11 Friction brake system tests.....	49
8.12 Parking brake type tests (safety-related test).....	51
8.13 Auxiliary power supply system tests	53
8.14 Battery charging tests.....	53
8.15 Auxiliary and control system tests	57
8.16 Tests on thermal engine and associated generating sets	63
8.17 Traction system tests (type, routine and safety-related tests where appropriate).....	69
8.18 Operability and maintainability (type test)	69
8.19 Noise and vibration tests (type test, safety-related test where appropriate)	73
8.20 Safety-related system tests (routine tests).....	73

9	Programme des essais dynamiques.....	74
9.1	Généralité	74
9.2	Performances en traction (caractéristiques effort/vitesse en traction)	74
9.3	Performances en traction (vérification de l'horaire type) (essai de type volontaire)	76
9.4	Essais de freinage.....	78
9.5	Essais thermiques en traction et freinage (essai de type, essai relatif à la sécurité le cas échéant)	86
9.6	Résistance au mouvement (essai de type volontaire)	88
9.7	Essais du système de réglage de la vitesse (essais de type et de série, relatifs à la sécurité le cas échéant)	88
9.8	Systèmes de protection automatique des trains (essais de type, de série et relatifs à la sécurité).....	90
9.9	Interaction véhicule/voie.....	90
9.10	Confort de roulement (essais volontaires)	94
9.11	Gabarit cinématique	94
9.12	Fonctionnement des graisseurs de boudins (essai de série relatif à la sécurité uniquement).....	96
9.13	Essais avec capteur de courant (essai de type relatif à la sécurité uniquement)	96
9.14	Effets aérodynamiques (essais de type uniquement, relatifs à la sécurité le cas échéant)	98
9.15	Compatibilité électromagnétique (essais de type uniquement).....	98
9.16	Essai d'interruption et de saut de tension, et de court-circuit (essai de type volontaire uniquement).....	100
9.17	Essais acoustiques.....	104
9.18	Systèmes pneumatiques – régime du compresseur (essai de type, relatif à la sécurité le cas échéant)	104
9.19	Essais glaces (essai de type).....	106
9.20	Système de commande du train (essai de type, relatif à la sécurité le cas échéant)	106
	Annexe A (informative) Liste des essais	110
	Annexe B (informative) Exigences pour la Communauté Européenne – Exigences juridiques conformément à la circulaire administrative de la CEI AC/135/2002.....	122
	Bibliographie.....	126
	Tableau 1 – Conditions de charge recommandées	34
	Tableau A.1 – Liste des essais statiques	110
	Tableau A.2 – Liste des essais dynamiques.....	118

9	Schedule of dynamic tests	75
9.1	General	75
9.2	Traction performance (tractive effort/speed characteristics)	75
9.3	Traction performance (journey time check) (voluntary type test)	77
9.4	Braking tests	79
9.5	Traction and braking thermal capacity tests (type test, safety-related test where appropriate)	87
9.6	Resistance to motion (voluntary type test)	89
9.7	Speed regulating system tests (type and routine tests, safety-related where appropriate)	89
9.8	Automatic train protection systems (type, routine and safety-related tests)	91
9.9	Vehicle/track interaction	91
9.10	Ride comfort quality (voluntary tests)	95
9.11	Kinematic gauging	95
9.12	The operation of wheel flange lubricators (safety-related routine test only)	97
9.13	Current collector tests (safety-related type test only)	97
9.14	Aerodynamic effects (type tests only, safety-related where appropriate)	99
9.15	Electromagnetic compatibility (type tests only)	99
9.16	Interruption and voltage/jump and short-circuit test (voluntary type test only)	101
9.17	Noise tests	105
9.18	Air systems – compressor duty cycle (type test, safety-related where appropriate)	105
9.19	Windscreen wipers (type test)	107
9.20	Train control system (type test, safety-related where appropriate)	107
	Annex A (informative) List of tests	111
	Annex B (informative) Requirements for the European Community – Legal requirement in accordance with IEC Administrative Circular AC/135/2002	123
	Bibliography	127
	Table 1 – Recommended load cases	35
	Table A.1 – List of static tests	111
	Table A.2 – List of dynamic tests	119

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – MATÉRIEL ROULANT – ESSAIS DE MATÉRIEL ROULANT APRÈS ACHÈVEMENT ET AVANT MISE EN SERVICE

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61133 a été établie par le comité d'études 9: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition de la CEI 61133, publiée en 1992 dont elle constitue une révision technique.

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

- cette norme a été améliorée et complétée pour prendre en compte l'EN 50215 dont le texte a été utilisé de manière préférentielle. De ce fait, le domaine d'application a été aligné sur celui de l'EN 50215 de manière à couvrir maintenant tous les véhicules, à passagers et de fret, à l'exception de certains très spécialisés;
- les références ont été contrôlées afin d'assurer que la référence à la norme CEI correcte a été introduite. Il est fait référence à certaines normes européennes lorsqu'il n'y a pas de norme internationale équivalente;
- les références aux fiches UIC ont été mises à jour;

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RAILWAY APPLICATIONS – ROLLING STOCK –
TESTING OF ROLLING STOCK ON COMPLETION
OF CONSTRUCTION AND BEFORE ENTRY INTO SERVICE**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 61133 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This second edition cancels and replaces the first edition of IEC 61133, published in 1992 of which it constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- this standard has been improved and completed taking into account EN 50215, the text of which has been used in preference. Hence, the scope has been aligned with EN 50215 so that it covers all vehicles, passenger and freight, except certain specialist ones;
- references have been checked to ensure the correct IEC standard is included. Reference is made to certain European standards where no equivalent International standard is available;
- references to UIC leaflets have been revised to the most recent version;

- les références aux clauses contractuelles sont celles de l'EN 50215 avec quelques modifications destinées à corriger des incohérences. La norme reflète la diversité actuelle des organisations ferroviaires à travers le monde;
- une nouvelle Annexe B a été ajoutée conformément à la circulaire administrative CEI AC/135/2002 pour adresser les références aux normes européennes et aux directives d'interopérabilité;
- les essais «complémentaires» ont été renommés «volontaires» dans un objectif de clarté et de meilleure identification des tableaux;
- le paragraphe sur les essais de gabarit (8.3) a été révisé pour refléter les pratiques courantes;
- les conditions de charge (8.5.2) pour la pesée et les autres essais ont été légèrement modifiées pour prendre en compte les exigences d'essai;
- les essais pour les équipements de sablage (8.11.4) ont été inclus;
- des paragraphes supplémentaires ont été ajoutés aux essais d'opérabilité et de maintenabilité pour inclure les espaces réservés aux passagers (8.18.3) et aux secours (8.18.4);
- le paragraphe sur l'essai de freinage dynamique (9.4) fait références aux autres normes, mais la méthode incluse dans la précédente édition a été retenue à titre d'exemple.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	RVD
9/953/FDIS	9/970/RVD

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance 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.

- references to contractual clauses follow EN 50215 with some slight amendments in order to correct inconsistencies. This standard reflects the present variety of organisations of railways around the world;
- a new Annex B has been added in accordance with IEC Administrative Circular AC/135/2002 to cater for references to European standards and the Interoperability Directives;
- “supplementary” tests have been renamed “voluntary” for clarification and easier identification in the tables;
- the subclause on gauging tests (8.3) has been revised in order to reflect current practice;
- the load cases (8.5.2) for weighing and other tests have been amended slightly to take into account the test requirements;
- tests for sanding equipment have been included (8.11.4);
- extra subclauses have been added to the operability and maintainability tests in order to include passenger areas (8.18.3) and rescue (8.18.4);
- the dynamic brake test subclause (9.4) makes references to other standards, but the method included in the previous edition has been retained as an example.

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

FDIS	Report on voting
9/953/FDIS	9/970/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.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – MATÉRIEL ROULANT – ESSAIS DE MATÉRIEL ROULANT APRÈS ACHÈVEMENT ET AVANT MISE EN SERVICE

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les critères généraux de la procédure de démonstration par des essais que les véhicules ferroviaires nouvellement construits et achevés respectent les normes ou autres documents normatifs.

La présente norme s'applique en tout ou partie à tous les véhicules ferroviaires, excepté les véhicules spéciaux tels les véhicules de pose de voies, les nettoyeurs de ballast et les véhicules de transport de personnel. L'étendue de l'application de la norme à ces véhicules spéciaux sera précisément mentionnée au contrat.

NOTE 1 Les parties applicables de la norme dépendront du type de véhicule (par exemple voiture, wagon, remorque motorisée, etc.).

NOTE 2 Le domaine d'application de cette norme exclut les machines de construction ainsi que les véhicules routiers/ferroviaires pour la construction et la maintenance des infrastructures ferroviaires.

NOTE 3 La présente norme ne traite pas des essais effectués sur des composants ou des équipements avant leur installation sur le véhicule.

Dans la mesure où la présente norme est applicable, elle peut être utilisée pour les matériels ci-après:

- équipements générateurs montés sur un véhicule prévu pour des fonctions auxiliaires;
- transmissions électriques utilisées sur les trolleybus ou véhicules similaires;
- équipements électriques de commande et auxiliaires des véhicules à propulsion autre qu'électrique;
- véhicules guidés, supportés ou mus électriquement par des systèmes n'utilisant pas l'adhérence roue sur rail.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. 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).

CEI 60077 (toutes les parties): *Applications ferroviaires – Equipements électriques du matériel roulant*

CEI 60310:2004, *Applications ferroviaires – Transformateurs de traction et bobines d'inductance à bord du matériel roulant*

CEI 60322:2001, *Applications ferroviaires – Equipements électriques du matériel roulant – Règles relatives aux résistances de puissance de construction ouverte*

CEI 60349-1:2002, *Traction électrique – Machines électriques tournantes des véhicules ferroviaires et routiers – Partie 1: Machines autres que les moteurs à courant alternatif alimentés par convertisseur électronique*

RAILWAY APPLICATIONS – ROLLING STOCK – TESTING OF ROLLING STOCK ON COMPLETION OF CONSTRUCTION AND BEFORE ENTRY INTO SERVICE

1 Scope

This International Standard specifies general criteria to demonstrate by testing that newly constructed complete railway vehicles conform with standards or other normative documents.

This standard, as a whole or in part, applies to all railway vehicles except special purpose vehicles such as track-laying machines, ballast cleaners and personnel carriers. The extent of application of the standard for particular vehicles will be specifically mentioned in the contract.

NOTE 1 The parts of the standard which are applicable will depend on the type of vehicle (e.g. passenger, freight, powered trailer, etc.).

NOTE 2: The scope of this standard excludes railbound and road/rail vehicles for construction and maintenance of railway infrastructure.

NOTE 3 This standard does not deal with tests carried out on components or equipment before fitting to the vehicle.

Insofar as this standard is applicable it may be used for the following:

- generator sets mounted on a vehicle provided for auxiliary purposes;
- the electrical transmission used on trolley buses or similar vehicles;
- control and auxiliary equipment of vehicles with non-electrical propulsion systems;
- vehicles guided, supported or electrically propelled by systems which do not use the adhesion between wheel and rail.

2 Normative references

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

IEC 60077 (all parts), *Railway applications – Electric equipment for rolling stock*

IEC 60310:2004, *Railway applications – Traction transformers and inductors on board rolling stock*

IEC 60322:2001, *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Rules for power resistors of open construction*

IEC 60349-1:2002, *Electric traction – Rotating electrical machines for rail and road vehicles – Part 1: Machines other than electronic convertor-fed alternating current motors*

CEI 60349-2:2002, *Traction électrique – Machines électriques tournantes des véhicules ferroviaires et routiers – Partie 2: Moteurs à courant alternatif alimentés par convertisseurs électroniques*

CEI 60494-1:2002, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Pantographes: caractéristiques et essais – Partie 1: Pantographes pour véhicules grandes lignes*

CEI 60494-2:2002, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Pantographes: caractéristiques et essais – Partie 2: Pantographes pour métros et véhicules légers*

CEI 60529:2001, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60571:1998, *Equipements électroniques utilisés sur les véhicules ferroviaires*

CEI 60850:2000, *Applications ferroviaires – Tension d'alimentation des systèmes de traction*

CEI 61287-1:2005, *Applications ferroviaires – Convertisseurs de puissance embarqués sur le matériel roulant – Partie 1: Caractéristiques et méthodes d'essais*

CEI 61377-1:2006, *Traction électrique – Matériel roulant – Partie 1: Essais combinés de moteurs à courant alternatif alimentés par onduleur et de leur régulation*

CEI 61377-2:2002, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Essais combinés – Partie 2: Moteurs de traction à courant continu alimentés par hacheur et leur régulation*

CEI 61377-3:2002, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Partie 3: Essais combinés des moteurs à courant alternatif, alimentés par un convertisseur à deux étages, et leur régulation*

CEI 61991:2000, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Dispositions de protection contre les dangers électriques sur le matériel roulant*

CEI 62236-3-1:2003, *Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 3-1: Matériel roulant – Trains et véhicules complets*

CEI 62236-3-2:2003, *Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 3-2: Matériel roulant – Appareils*

CEI 62278:2002, *Applications ferroviaires – Spécification et démonstration de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité (FDMS)*

CEI 62425, *Applications ferroviaires – Systèmes de signalisation, de télécommunications et de traitement – Systèmes électroniques de sécurité pour la signalisation¹*

ISO/CEI 17025:2005, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

ISO 3095:2005, *Acoustique – Mesurage du bruit émis par les véhicules circulant sur rails*

ISO 3381:2005, *Acoustique – Mesurage du bruit à l'intérieur des véhicules circulant sur rails*

Fiche UIC 623-1: 3^{ème} Edition, 2005, *Procédure d'homologation des moteurs diesel d'engins moteurs*

¹ A être publié.

IEC 60349-2:2002, *Electric traction – Rotating electrical machines for rail and road vehicles – Part 2: Electronic convertor-fed alternating current motors*

IEC 60494-1:2002, *Railway applications – Rolling Stock – Pantographs – Characteristics and tests – Part 1: Pantographs for main line vehicles*

IEC 60494-2:2002, *Railway applications – Rolling Stock – Pantographs – Characteristics and tests – Part 2: Pantographs for metros and light rail vehicles*

IEC 60529:2001, *Degrees of protection provided by enclosures*

IEC 60571:1998, *Electronic equipment used on rail vehicles*

IEC 60850:2000, *Railway applications – Supply voltages of traction systems*

IEC 61287-1:2005, *Railway applications – Power converters installed on board rolling stock – Part 1: Characteristics and test methods*

IEC 61377-1:2006, *Railway applications – Rolling stock – Part 1: Combined testing of inverter-fed alternating current motors and their control system*

IEC 61377-2:2002, *Railway applications – Rolling stock – Combined testing – Part 2: Chopper-fed direct current traction motors and their control*

IEC 61377-3:2002, *Railway applications – Rolling stock – Part 3: Combined testing of alternating current motors, fed by an indirect converter, and their control system*

IEC 61991:2000, *Railway applications – Rolling stock – Protective provisions against electrical hazards*

IEC 62236-3-1:2003, *Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 3-1: Rolling stock – Train and complete vehicle*

IEC 62236-3-2:2003, *Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 3-2: Rolling stock – Apparatus*

IEC 62278:2002, *Railway applications – Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)*

IEC 62425, *Railway applications – Communication, signalling and processing systems – Safety related electronic systems for signalling*¹

ISO/IEC 17025:2005, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

ISO 3095:2005, *Acoustics – Measurement of noise emitted by railbound vehicles*

ISO 3381:2005, *Acoustics – Measurement of noise inside rail vehicles*

UIC Leaflet 623-1: 3rd Edition, 2005, *Approval procedures for the diesel engines of motive power units*

¹ To be published.

Fiche UIC 623-2: 3^{ème} Edition, 2005, *Essais d'homologation des moteurs diesel d'engins moteurs*

Fiche UIC 623-3: 3^{ème} Edition, 2003, *Essais de série et conditions de réception des moteurs diesel d'engins moteurs*

3 Termes et définitions

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

3.1

constructeur

entreprise qui a la responsabilité de maîtrise d'œuvre pour la fourniture du véhicule en tant que système. Il peut exister plus d'un constructeur si le contrat pour le véhicule est réparti entre deux ou plusieurs parties.

3.2

ateliers du constructeur

lieu où les véhicules sont assemblés et où les essais statiques sont généralement réalisés

3.3

acheteur

entreprise qui commande le véhicule et qui en aura la propriété. L'acheteur peut avoir la responsabilité de négocier directement avec le constructeur, à moins que celle-ci ne soit déléguée à l'exploitant, au maître d'ouvrage ou à un consultant.

3.4

fournisseur

entreprise qui a la responsabilité de fourniture d'équipements individuels ou de groupes d'équipements au constructeur

3.5

ateliers du fournisseur

lieu où les équipements individuels ou les groupes d'équipements sont fabriqués

3.6

contrat

tous les points des spécifications techniques acceptés à la fois par le constructeur et l'acheteur. Le contrat comprend les spécifications techniques de l'acheteur, les réponses techniques du constructeur, les comptes-rendus de réunions et tous autres documents contractuels formalisés.

3.7

exploitant

entreprise qui fera usage du véhicule. L'exploitant est un exploitant ferroviaire pouvant être l'acheteur ou une autre partie qui utilise le véhicule pour le compte de l'acheteur par l'intermédiaire, par exemple, d'un accord de location.

3.8

contrôleur d'infrastructure

entreprise qui contrôle l'infrastructure ferroviaire, y compris, par exemple, la voie, la signalisation, les communications, les structures

3.9

essai de type

essai d'un ou plusieurs appareils, système ou véhicule achevé pour montrer que la conception est conforme aux spécifications exigées et aux normes applicables

UIC Leaflet 623-2: 3rd Edition, 2005, *Approval tests for the diesel engines of motive power units*

UIC Leaflet 623-3: 3rd Edition, 2003, *Series test and acceptance conditions for diesel engines of motive power units*

3 Terms and definitions

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

3.1

manufacturer

organisation which has the technical responsibility for the supply of the vehicle system. There may be more than one manufacturer where the contract for the vehicle is split in two or more parts

3.2

manufacturer's works

location where the assembly of the vehicles is completed and where static tests are generally performed

3.3

purchaser

organisation which orders and will own the vehicle. The purchaser may have the responsibility for direct negotiations with the manufacturer, unless that responsibility is delegated to the user, a main contractor or a consultant

3.4

supplier

organisation which has the responsibility for the supply of individual items of equipment or groups of equipment to the manufacturer

3.5

supplier's works

location where individual items of equipment or groups of equipment are manufactured

3.6

contract

all the component parts of the technical specifications agreed between manufacturer and purchaser, consisting of purchaser's technical specifications, manufacturer's technical responses, minutes of meetings, and any other formal contract documents

3.7

user

organisation which will use the vehicle. The user will be a train operator and may be the purchaser, or another party who is using the vehicle on behalf of the purchaser through, for example, a leasing arrangement

3.8

infrastructure controller

organisation which controls the railway infrastructure, including, for example, track, signalling, communications, structures

3.9

type test

test of one or more devices, system or complete vehicle to show that the design meets the required specifications and the relevant standards

3.10

essai de série

essai auquel est soumis chaque véhicule en cours ou en fin de fabrication pour déterminer s'il respecte les critères spécifiés

3.11

relatif à la sécurité

assume la responsabilité de la sécurité

3.12

essai volontaire

tout essai complémentaire (soit de type, soit de série) ajouté au plan d'essai après accord entre le constructeur et l'acheteur

3.13

documentation de validation

preuve documentée qu'un produit, un processus ou un service est conforme aux exigences ou autres documents normatifs spécifiés

3.14

plan d'essai

plan des essais devant être réalisés par le constructeur tel qu'indiqué dans son plan qualité, y compris toutes les informations d'assistance concernant la conduite des essais. Dans le contexte de la présente norme, le plan d'essai inclut toutes les spécifications d'essai subordonnées.

3.15

plan qualité

document spécifiant quelles procédures et ressources associées doivent être appliquées par qui et quand, pour un projet, un produit, un processus ou un contrat particulier

[ISO 9000:2000]

3.16

autorité d'homologation

tout organisme autre que l'acheteur ayant autorité légale pour exiger que des essais soient effectués sur les véhicules relevant du domaine d'application de la présente norme et à qui il est nécessaire de démontrer la vérification de la conformité. Ces organismes peuvent être différents dans chaque pays et peuvent inclure des organismes de réglementation nationaux ou internationaux, des autorités nationales compétentes en matière de sécurité, des contrôleurs d'infrastructure et, en Europe, des organismes notifiés (voir annexe B).

4 Exigences

4.1 Généralité

Le constructeur doit contrôler toutes les activités concourant à la qualité des produits pour garantir le respect des exigences des normes ou autres documents normatifs auxquels la déclaration fait référence.

A cet effet, le constructeur doit disposer de tous les moyens nécessaires pour exercer son contrôle à tous les niveaux (par exemple matières premières, approvisionnements, production, produits finis et conditionnement). Toute l'information nécessaire sur le système qualité du constructeur et les résultats des essais doit être disponible.

3.10**routine test**

test to which each vehicle is subjected to during or after manufacture to ascertain whether it complies with the specified criteria

3.11**safety-related**

carries responsibility for safety

3.12**voluntary test**

any additional test (either type or routine) added to the Test Plan by agreement between the manufacturer and the purchaser

3.13**validation documentation**

documented evidence that a product, process or service is in conformance with specified requirements or other normative documents

3.14**test plan**

plan of the tests to be undertaken by the manufacturer as presented within its quality plan, including all supporting information on the conduct of the tests. In the context of this standard, the test plan includes all subordinate test specifications

3.15**quality plan**

document specifying which procedures and associated resources shall be applied by whom and when to a specific project, product, process or contract

[ISO 9000:2000]

3.16**Approval Authority**

any body other than the purchaser with the legal right to require tests to be performed on vehicles within the scope of this standard and to whom compliance verification must be demonstrated. These bodies may be different in each country and may include national or international regulatory bodies, national safety authorities, infrastructure controllers, and, in Europe, notified bodies (see Annex B)

4 Requirements**4.1 General**

The manufacturer shall exercise control over all activities affecting the quality of the products to ensure that the requirements of the standards or other normative documents to which the declaration refers are met.

For this purpose, the manufacturer shall have at his disposal all necessary means for carrying out this control at all levels (for example raw materials, supplies, production, finished products or packing). There shall be available information on the manufacturer's quality system and the results of tests as appropriate.

Le constructeur doit mettre en place et maintenir un système qualité. Ce système doit comprendre des procédures vérifiables couvrant les opérations de contrôle en sortie et d'essais, y compris les niveaux de qualification du personnel, les spécifications d'essais, l'enregistrement des résultats d'essais, l'étalonnage des outils et instruments de mesure, le suivi de la documentation, le suivi des produits non conformes et de la formation du personnel.

NOTE Il est recommandé que le constructeur mette en place un système qualité conforme à l'ISO 9001.

Le plan qualité pour les études, la fabrication, le contrôle et les essais du produit doit comprendre un plan d'essai définissant la façon dont le constructeur démontrera la conformité aux exigences spécifiées.

Le contrat doit définir les différents essais à faire subir aux véhicules après achèvement et avant mise en service, afin d'assurer à l'acheteur que:

- les véhicules sont conformes aux exigences techniques du contrat (essais de type, 3.9, voir également 5.3.1);
- tous les véhicules sont conformes à la conception validée par les essais de type (essais de série, 3.10, voir également 5.3.2).

Tous les essais de type et de série effectués sur les composants doivent être menés de manière satisfaisante selon les normes et spécifications pertinentes, à l'exception de ce qui est autorisé en 6.1, avant de commencer les essais relevant du domaine d'application de la présente norme. Les essais traités par la présente norme doivent démontrer une interface appropriée avec les fonctions du véhicule.

La présente norme ne traite pas des essais ci-après:

- essai d'endurance et de fiabilité,
- essai de mise au point,
- essai d'investigation (sauf pour recommandation uniquement),
- essai d'un système, tel qu'un essai combiné de sous-ensembles ou de systèmes.

4.2 Laboratoires d'essai d'un tiers

S'il est prévu d'utiliser les laboratoires d'essai d'un tiers, ceci doit être déclaré et accepté lors de la négociation du contrat, les détails concernant ce tiers, ses laboratoires d'essai et son accréditation devant figurer dans le plan d'essai (voir 4.3).

Ces dispositions doivent s'appliquer nécessairement aux:

- essais statiques requérant de transférer le véhicule vers un centre d'essai spécialisé n'appartenant ni au constructeur, ni à l'acheteur;
- essais dynamiques réalisés sur un autre système n'appartenant ni au constructeur, ni à l'exploitant.

Il est recommandé de faire appel à des laboratoires d'essai d'un tiers accrédités ISO/CEI 17025.

NOTE 1 L'acheteur ou l'autorité d'homologation du pays concerné peut exiger que les essais soient effectués par un laboratoire d'essai accrédité indépendant du constructeur.

NOTE 2 Les exigences européennes relatives aux essais sont mentionnées dans les spécifications techniques d'interopérabilité identifiées à l'annexe B.

The manufacturer shall establish and maintain a quality system. This shall include auditable procedures covering the final inspection and test operations, including workmanship standards, test specifications, test records, calibration of test instruments and equipment, document control, control of non-conforming products and personnel training.

NOTE It is recommended that manufacturers operate a quality system in accordance with ISO 9001.

The quality plan for the design, production, inspection and testing of the product shall include a test plan defining how the manufacturer will demonstrate conformance to the specified requirements.

The contract shall define the various tests to be undertaken on completed vehicles and before entry into service to assure the purchaser that:

- the vehicles comply with the technical requirements of the contract (type tests, 3.9, see also 5.3.1);
- every vehicle conforms to the design standard proved in the type tests (routine tests, 3.10, see also 5.3.2).

All component type and routine tests shall be successfully completed according to the relevant standards and specifications, except as permitted by 6.1, before the tests within the scope of this standard are commenced. The tests covered by this standard are to demonstrate correct interfacing with the functions of the vehicle.

This standard does not cover the following types of testing:

- endurance and reliability,
- development,
- investigative (except for guidance only),
- system test, such as subassembly or system combined test.

4.2 Third party test facilities

If it is intended to use third party test facilities this shall be declared and agreed at the time of contract with details of the third party, its test facilities and accreditation included in the test plan (see 4.3).

This shall of necessity apply to:

- static tests necessitating the vehicle to be moved to a specialized test centre not belonging to either the manufacturer or the purchaser;
- dynamic tests on another system not belonging to either the manufacturer or the user.

It is recommended that third party test facilities are accredited to ISO/IEC 17025.

NOTE 1 The purchaser or the Approval Authority of the country concerned may require tests to be carried out by an accredited test facility independent of the manufacturer.

NOTE 2 The European requirements for tests are specified in the technical specifications for interoperability as identified in Annex B.

4.3 Plan d'essai

Les différents essais à réaliser par le constructeur doivent être présentés par lui dans son plan qualité sous la forme d'un plan d'essai qui doit comprendre:

- a) le programme des essais;
- b) les essais de type de composants et d'équipements devant être effectués avant d'entreprendre chaque essai de véhicule;
- c) les laboratoires d'essai à utiliser, y compris, le cas échéant, les détails de leur accréditation et de leur compétence, ainsi que leur niveau d'indépendance vis-à-vis du constructeur;
- d) les méthodes d'essai;
- e) les conditions de charge du véhicule pour chacun des essais;
- f) les conditions d'environnement pour chacun des essais;
- g) les limites et tolérances de toutes les méthodes de mesure;
- h) les critères d'acceptation pour tous les essais;
- i) le processus d'actions correctives;
- j) la documentation de validation.

Lorsque le contrat précise que la validation de certains essais ou documents incombe à l'acheteur, ceux-ci doivent être identifiés dans le plan d'essai.

Lorsque le contrat exige que la démonstration de la sécurité s'effectue par une série d'essais issus d'une étude d'évaluation de la sécurité ou du risque réalisée conformément à la CEI 62278, ou tel que requis par une autorité d'homologation externe, ces essais doivent alors être inclus dans le programme d'essai et identifiés en tant que tels dans le plan d'essai. Le terme "relatif à la sécurité" est utilisé (voir définition 3.11 dérivée de la CEI 62425) dans la présente norme pour identifier ceux des essais qui pourraient rentrer dans cette catégorie. La décision finale quant à déterminer si un essai est relatif à la sécurité relève de ceux qui déterminent la contribution apportée par cet essai à la responsabilité liée à la sécurité.

Le processus vérifiable utilisé pour obtenir les informations nécessaires au plan d'essai doit s'assurer du caractère exhaustif de la liste des essais effectués pour soutenir la documentation de validation.

La configuration (numéros de type, numéros de série, statut de modification) des composants clés, y compris les révisions de logiciels, doit être consignée comme un enregistrement de "qualité".

Après passage avec succès de chaque essai, la documentation de validation doit être préparée par le constructeur.

5 Catégories des essais

5.1 Généralité

Le plan d'essai doit présenter les essais à effectuer dans les catégories ci-après:

- a) essais préliminaires de mise au point (voir 5.2);
- b) essais de réception, qui comprennent:
 - les essais de type, voir 5.3.1;
 - les essais de série, voir 5.3.2;
- c) les essais d'investigation (voir 5.4).

4.3 Test plan

The various tests to be undertaken by the manufacturer shall be presented by the manufacturer within its quality plan as a test plan which shall detail the following:

- a) the test programme;
- b) the component and equipment type tests to be completed before undertaking each vehicle test;
- c) the test facilities to be used, including, as appropriate, their accreditation and competence details, and their level of independence from the manufacturer;
- d) the test methods;
- e) the vehicle loading conditions for each test;
- f) the environmental conditions for each test;
- g) the limits and tolerances of any test measuring method;
- h) the success criteria for each test;
- i) the corrective action process;
- j) the validation documentation.

Where the contract requires validation of certain tests or documents by the purchaser, these shall be identified in the test plan.

Where the contract requires safety to be demonstrated by a series of tests derived from a safety or risk assessment performed in accordance with IEC 62278, or as required by an external Approval Authority, then these tests shall be included in the test programme and identified as such in the test plan. The term “safety-related” is used (see definition 3.11, derived from IEC 62425) in this standard to identify those tests which might be in this category. The final decision on whether a test is safety-related rests with those who determine the contribution made by the test to the responsibility for safety.

The auditable process used to derive the information for the test plan shall ensure that the list of tests produced to support the validation documentation is comprehensive.

The configuration (type numbers, serial numbers, modification status) of key components, including revisions of software, shall be recorded as a “quality” record.

On successful completion of each test, the validation documentation shall be prepared by the manufacturer.

5 Categories of tests

5.1 General

The test plan shall present the tests to be carried out in the following categories:

- a) preliminary adjustment tests (see 5.2);
- b) acceptance tests, which include:
 - type tests, see 5.3.1;
 - routine tests, see 5.3.2;
- c) investigation tests (see 5.4).

Les essais peuvent être simplifiés ou omis par accord entre l'acheteur et le constructeur:

- 1) s'il est démontré que les véhicules concernés sont identiques aux véhicules construits précédemment et déjà utilisés, ou si les véhicules sont équipés de moteurs ou autres composants importants spécifiés par l'acheteur;
- 2) s'il peut être démontré, à l'appui d'une preuve documentaire, que des essais équivalents ont été réalisés dans des conditions représentatives.

5.2 Essais de mise au point préliminaires

Avant de soumettre le véhicule aux essais de réception, le constructeur peut exiger d'effectuer des essais de mise au point préliminaires qui ne peuvent être réalisés dans les ateliers du constructeur et qui peuvent impliquer de procéder à des marches d'essai sur les lignes ferroviaires de l'exploitant avec ou sans application de charge. Dans ce cas, le nombre d'essais minimum requis pour une marche en toute sécurité (voir 6.2) doit être au moins effectué à la satisfaction de l'exploitant et du contrôleur de l'infrastructure.

Il convient que la distance totale maximale des marches d'essai permettant d'obtenir les réglages nécessaires soit convenue dans les termes du contrat. Cette distance doit également tenir compte du type de véhicule, plus particulièrement sa vitesse maximale et les nouveaux dispositifs intégrés. En l'absence de valeur spécifiée dans le contrat, il convient d'adopter une marche maximale de 5 000 km pour les véhicules devant être soumis aux essais de type.

Les marches d'essai ne peuvent être effectuées que sous le contrôle et avec la participation d'un agent qualifié désigné par l'exploitant. Ce dernier doit également désigner le conducteur du véhicule.

5.3 Essais de réception

5.3.1 Essais de type

Ces essais doivent être effectués pendant une durée convenue afin de démontrer que la conception du véhicule satisfait aux exigences de performance spécifiées dans le contrat. Les essais sont énumérés dans les Tableaux A.1 et A.2 de l'annexe A et décrits dans les articles 8 et 9 (voir article 6).

Les essais doivent être effectués sur les premiers véhicules construits selon la conception définie sauf accord contraire au moment de l'établissement du contrat et disposition correspondante incluse dans le plan d'essai.

Si les essais de type sont effectués sur un prototype ou un véhicule de présérie, le constructeur doit alors conclure un accord avec l'acheteur spécifiant les essais complémentaires nécessaires auxquels doit être soumis le premier véhicule de la série, lesdits essais devant être inclus dans le plan d'essai.

Les essais doivent être réalisés dans les conditions d'essai appropriées, telles qu'explicitées à l'article 6.

Les essais de type volontaires peuvent être requis uniquement si le plan d'essai en fait mention.

5.3.2 Essais individuels de série

Ces essais doivent être exécutés sur chaque véhicule fourni. Les essais sont énumérés dans les Tableaux A.1 et A.2 et décrits dans les articles 8 et 9 (voir article 6).

The tests may be simplified or omitted by agreement between purchaser and manufacturer:

- 1) if the vehicles concerned are demonstrated to be identical to vehicles previously constructed and for which experience is available, or if the vehicles are equipped with motors or other important components stipulated by the purchaser;
- 2) if it can be shown by documentary proof that equivalent tests have been performed under representative conditions.

5.2 Preliminary adjustment tests

Before submitting the vehicle to the acceptance tests, the manufacturer may require to carry out preliminary adjustment tests which cannot be made in manufacturer's works and which may involve test runs on the user's lines with or without load. In this event, at least the minimum amount of testing required for safe running (see 6.2) shall be completed to the satisfaction of the user and the infrastructure controller.

The maximum total distance of the trial runs to obtain necessary adjustments should be agreed in the contract and shall take into account the type of vehicle, more especially its maximum speed and the new devices which are incorporated. Failing a specified value in the contract, a maximum run not exceeding 5 000 km should be adopted for vehicles which are to be subjected to the type tests.

Test runs may only be undertaken under the supervision and with the participation of a qualified agent appointed by the user. The user shall also appoint the driver of the vehicle.

5.3 Acceptance tests

5.3.1 Type tests

These tests shall be performed over an agreed duration to demonstrate that the vehicle design complies with the performance requirements specified in the contract. They are listed in Tables A.1 and A.2 and described in Clauses 8 and 9 (see Clause 6).

The tests shall be undertaken on the first vehicles built to the design unless otherwise agreed at the time of contract and included in the test plan.

If the type tests are performed on a prototype or pre-production vehicle, then the manufacturer shall agree with the purchaser those additional tests which are necessary on the first production built vehicle to be included in the test plan.

The tests shall be performed under the appropriate test conditions as explained in Clause 6.

Voluntary type tests may be required only if they are specified in the test plan.

5.3.2 Routine tests

These tests shall be carried out on each vehicle to be delivered. They are listed in Tables A.1 and A.2 and described in Clauses 8 and 9 (see Clause 6).

Il convient de sélectionner parmi les paramètres utilisés pour l'essai de type ceux qui seront utilisés comme critères d'essai permettant de vérifier la conformité de chaque véhicule. Les essais de série doivent comporter des mesurages et des contrôles suffisants permettant de confirmer la conformité aux critères d'essai sélectionnés.

Les essais doivent être réalisés dans les conditions d'essai appropriées, telles qu'explicitées à l'article 6.

Les résultats obtenus avec les essais de série doivent être, compte tenu des tolérances acceptables, tout aussi satisfaisants que ceux obtenus pour les essais de type.

Dans les cas où les observations effectuées au cours des essais de type correspondants ne nécessitent pas de répéter l'essai de série dans son intégralité, une gamme ou un échantillon limité(e) d'essais de série ou une forme simplifiée des essais énoncés dans les tableaux récapitulatifs ou les déclarations de conformité, peut être acceptée(e) par accord stipulé dans le contrat.

Les essais de série supplémentaires nécessaires doivent faire l'objet d'un accord stipulé dans le contrat et être inclus dans le plan d'essai.

5.3.3 Essais requis par l'autorité d'homologation

Les essais requis par les autorités d'homologation et les essais de démonstration de la sécurité (voir 4.3) doivent être identifiés de manière claire dans le plan d'essai. Les essais considérés comme relevant de cette catégorie sont indiqués dans les Tableaux A.1 et A.2.

5.4 Essais d'investigation

Les essais d'investigation sont des essais spéciaux à caractère facultatif effectués de manière à obtenir des informations supplémentaires. Ces essais doivent être réalisés uniquement si le contrat le spécifie.

Ces essais peuvent être convenus par accord entre exploitant et fabricant. Dans chaque cas particulier, l'acheteur et le constructeur doivent convenir de la méthode et du programme de réalisation de ces essais.

Les résultats des essais d'investigation ne doivent pas être utilisés comme motif de non réception du véhicule.

6 Conditions d'essais

6.1 Généralité

Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués dans les conditions ambiantes habituelles.

Le plan d'essai doit tenir compte de la nature et du site de réalisation de chaque essai, et il convient qu'il couvre:

- a) les programmes d'essais de type et de série, notamment dans les cas où la présente norme laisse un libre choix aux parties;
- b) les essais statiques (voir 6.2);
- c) les essais dynamiques (voir 6.3);
- d) les méthodes d'essai des conditions environnementales, par exemple neige, pluie, poussière, température, etc. lorsque ces conditions sont saisonnières;

Specific parameters used in the type test should be selected as the test criteria for compliance of each vehicle. The routine tests shall include sufficient measurements and checks to confirm compliance with the selected test criteria.

The tests shall be performed under the appropriate test conditions as explained in Clause 6.

The results obtained in the routine tests shall, taking into account acceptable tolerances, not be less satisfactory than those obtained for the type tests.

In cases where observations made during the corresponding type tests make it unnecessary for the routine test to be repeated in its entirety, a limited range or sample of routine tests, or a simplified form of those tests stated in the summary tables, or declarations of conformity may be accepted by agreement in the contract.

Any necessary additional routine tests shall be agreed in the contract and included in the test plan.

5.3.3 Tests required by Approval Authority

Tests required by Approval Authorities and those tests demonstrating safety (see 4.3) shall be clearly identified in the test plan. Tests regarded as in this category are shown in Tables A.1 and A.2.

5.4 Investigation tests

Investigation tests are special tests of an optional character and are carried out in order to obtain additional information. They shall be carried out only if they are specified in the contract.

These tests may be arranged by agreement between purchaser and manufacturer. In each particular case, the purchaser and manufacturer shall agree on the operating method and the programme for these tests.

The results of investigation tests shall not be used as a reason for refusing to accept the vehicle.

6 Test conditions

6.1 General

Tests shall be performed under the prevailing ambient conditions unless otherwise specified.

The test plan shall take account of the nature and site of each test and should cover:

- a) type and routine test programmes, especially in those cases where this standard allows the parties a freedom of choice;
- b) static tests (see 6.2);
- c) dynamic tests (see 6.3);
- d) methods for testing for environmental conditions, for example snow, rain, dust, temperature, etc. where these conditions are seasonal;

- e) les essais en usine effectués sur les composants qui, en raison du nombre insuffisant de laboratoires d'essai appropriés dans les ateliers du fournisseur, doivent être réalisés sur le véhicule achevé (essais statiques ou dynamiques).

6.2 Essais statiques

Il convient normalement d'effectuer ces essais, décrits à l'article 8, dans les ateliers du constructeur.

Ces essais doivent également vérifier que le véhicule est suffisamment sûr pour pouvoir entreprendre les essais dynamiques.

Les installations d'essai doivent être appropriées et suffisantes pour s'assurer que les essais sont effectués de manière cohérente; à défaut, le constructeur doit informer l'acheteur de toute limitation des laboratoires qu'il propose eu égard à ces essais.

Lorsque des essais nécessitant la mise en mouvement du véhicule sont effectués dans le laboratoire d'un tiers (voir 4.2), les essais nécessaires pour s'assurer que le déplacement peut être effectué en toute sécurité doivent être réalisés par le constructeur.

6.3 Essais dynamiques

Les essais sont normalement effectués sur les lignes auxquelles est destiné le véhicule ou, si celles-ci ne sont pas disponibles, sur des lignes de caractéristiques équivalentes, comme spécifié au contrat. Ils sont décrits à l'article 9.

L'acheteur doit permettre l'accès aux lignes le cas échéant et fournir l'équipe nécessaire dans les conditions prévues au contrat.

La circulation des trains d'essai doit se conformer à tous les règlements du contrôleur de l'infrastructure.

L'acheteur doit fournir tous les éléments nécessaires à la préparation des essais dynamiques (y compris les essais préliminaires) dans les conditions spécifiées au contrat.

Lorsqu'il est nécessaire d'exécuter les essais dynamiques sur la voie d'un autre contrôleur d'infrastructure, le trajet retenu, ses caractéristiques et les conditions de circulation doivent faire l'objet d'un accord au moment de l'élaboration du contrat.

Lorsqu'il y a accord, il est permis d'effectuer certains ou tous les essais dynamiques sur une zone d'installation spécialisée.

NOTE 1 Il convient d'accorder une attention toute particulière à la nécessité de s'assurer que les responsabilités de toutes les parties concernées par la réalisation des essais dynamiques sont clairement définies.

NOTE 2 Il convient également d'accorder une attention toute particulière à la nécessité d'exécuter tous les préliminaires requis tels que les parties applicables des dossiers fiabilité, disponibilité et maintenabilité et des dossiers de sécurité avant d'entreprendre les essais dynamiques.

7 Documentation de validation

La documentation de validation doit contenir suffisamment d'informations pour identifier le véhicule et tous ses principaux composants et doit permettre de les retrouver dans les enregistrements d'essais. Cette documentation doit fournir au minimum:

- a) le nom et l'adresse de l'entreprise établissant la documentation;
- b) le nom et l'adresse du constructeur;
- c) l'identification du véhicule et de ses principaux composants par leur nom, type, numéro de modèle et toute autre information complémentaire pertinente telle que le numéro de contrat, de lot ou de série;

- e) factory tests on components which, due to shortage of suitable test facilities at the supplier's works, are required to be carried out on the completed vehicle either statically or dynamically.

6.2 Static tests

These tests should normally take place at the manufacturer's works and are described in Clause 8.

These tests shall include checks that the vehicle is sufficiently safe to undertake the dynamic tests.

The test facilities shall be appropriate and sufficient to ensure the tests are performed consistently; otherwise, the manufacturer shall inform the purchaser of any limitations of their test facilities with respect to these tests.

Where tests are performed at a third-party facility (see 4.2) which involves movement of the vehicle, sufficient tests shall be undertaken by the manufacturer to ensure that the movement can be completed safely.

6.3 Dynamic tests

The tests are normally undertaken on the lines over which the vehicle is intended to operate or, if not available, over lines with similar characteristics as specified in the contract, and are described in Clause 9.

The purchaser shall arrange access to the lines as appropriate and the necessary crew under the conditions specified in the contract.

Operation of the test trains shall comply with all regulations of the infrastructure controller.

The purchaser shall provide all the necessary facilities for any preparation for dynamic tests (including preliminary test running) under the conditions specified in the contract.

Where it is necessary to undertake the dynamic tests on the track of another infrastructure controller, the selected route, its characteristics and conditions of operation shall be agreed at the time of contract.

It is permitted to perform some or all of the dynamic tests at a dedicated facility by agreement.

NOTE 1 Attention is drawn to the need to ensure that the responsibilities of all parties involved in performing the dynamic tests are clearly defined.

NOTE 2 Attention is also drawn to the need to complete all the necessary preliminaries such as the relevant parts of the reliability, availability and maintenance case and the safety case before undertaking the dynamic tests.

7 Validation documentation

The validation documentation shall contain sufficient information to identify the vehicle and all its major components and enable these to be traced through the test records. As a minimum the following shall be provided:

- a) the name and address of the organisation which produced the documentation;
- b) the name and address of the manufacturer;
- c) the identification of the vehicle and its major components by name, type, model number and any relevant supplementary information such as lot number, batch or serial number;

- d) les normes ou documents normatifs référencés au contrat ou dans le plan d'essai d'une manière claire et concise;
- e) toute information complémentaire telle que la matière ou la classe des composants du véhicule;
- f) la date d'établissement de la documentation;
- g) la signature et le titre ou identifiant équivalent du signataire autorisé.

8 Programme des essais statiques

8.1 Généralité

Le constructeur doit élaborer le programme des essais statiques, comme défini dans le plan d'essai. Le tableau A.1 donne une liste indicative d'essais statiques qui peuvent être inclus dans ce programme. Cette liste ne doit pas être considérée exhaustive mais peut servir de guide dans le processus d'élaboration du plan d'essai par le constructeur.

En l'absence d'exigences spécifiques dans le contrat, les essais ci-après doivent faire partie du plan d'essai en fonction du type de véhicule objet du contrat.

Sauf stipulation contraire dans l'entête de paragraphe, les exigences suivantes concernent à la fois les essais de type et les essais de série. Lorsque des exigences différentes sont spécifiées pour ces essais, elles sont détaillées dans des paragraphes séparés pour les essais de type et pour les essais de série.

8.2 Vérifications dimensionnelles

8.2.1 Objectif

Vérifier que les dimensions extérieures du véhicule, les jeux et les connexions flexibles complètement assemblées et en ordre de marche, sont conformes aux limites fixées au contrat.

8.2.2 Essais de type

8.2.2.1 Dimensions extérieures (essai relatif à la sécurité)

Pour chaque type de véhicule, les dimensions extérieures doivent être mesurées et comparées aux limites fixées dans le contrat, ce qui peut comprendre les conditions suivantes:

- a) la plage de réglage de tous les composants appropriés (par exemple suspension pneumatique);
- b) la plage de tolérances d'usure et de dégradation (par exemple usure des roues);
- c) la plage des conditions de charge (voir 8.5.2);
- d) la plage de déplacement en cas de défaut ou de dommage (par exemple aux composants de la suspension);
- e) les combinaisons les plus défavorables des cas a) à d) ci-dessus.

Les jeux d'organes qui peuvent dépasser les dimensions limites, par exemple les portes ouvrant vers l'extérieur, doivent être pris en compte et vérifiés dans les conditions de service si cela est exigé au contrat.

Lorsque les dimensions sont déterminées par calcul, les dimensions appropriées doivent être identifiées afin de les vérifier et de les intégrer au plan d'essai.

NOTE 1 Les exigences européennes relatives aux wagons de marchandises sont spécifiées dans la norme européenne EN 13775, parties 1 à 6 (voir annexe B).

- d) the standards or normative documents referenced in the contract or test plan in a clear and concise way;
- e) all supplementary information such as grade or category of the vehicle components;
- f) the date of the documentation;
- g) the signature and title or an equivalent marking of the authorised signatory.

8 Schedule of static tests

8.1 General

The manufacturer shall undertake the schedule of static tests as defined in the test plan. Table A.1 gives a representative list of static tests which may be included in the schedule. The list shall not be taken as exhaustive but may be used as a guideline in the process used by the manufacturer to produce his test plan.

In the absence of specific requirements in the contract, the following tests shall be included in the test plan as appropriate for the type of vehicle covered in the contract.

Unless otherwise stated in the subclause heading, the following requirements are for both the type and routine tests. Where different requirements are specified for these tests, they are detailed in separate subclauses for type and routine tests.

8.2 Dimensional tests

8.2.1 Objective

To verify that the outside dimensions of the vehicle, any clearances and flexible connections when completely assembled and in working order, comply with the limits set out in the contract.

8.2.2 Type tests

8.2.2.1 Outside dimensions (safety-related test)

For each type of vehicle the outside dimensions of the vehicle shall be measured and checked against the limits set out in the contract, which may include the following conditions:

- a) the range of adjustment of all appropriate components (for example air suspension);
- b) the range of tolerances for wear and tear (for example wheel wear);
- c) the range of loading conditions (see 8.5.2);
- d) the range of movement in case of failure or damage (for example suspension components);
- e) the worst case combinations of the above a) to d).

Clearances of items that may intrude into limiting dimensions, for example doors which open outwards, shall be taken into account and checked under working conditions if required by the contract.

Where dimensions are determined by calculation, suitable dimensions shall be identified to be checked and included in the Test Plan.

NOTE 1 European requirements for freight wagons are given in European Standard EN 13775, Parts 1 to 6 (see Annex B).

Lorsque le contrat ne définit pas de gabarit de charge statique pour le véhicule, le constructeur doit déclarer une enveloppe cinématique ou de balayage conformément aux règles convenues dans ce même contrat. Les essais requis pour justifier l'enveloppe cinématique ou de balayage doivent être inclus dans le plan d'essai. La détermination de l'enveloppe doit tenir compte des conditions a) à e) ci-dessus, ainsi que de l'intégration d'éléments aux dimensions limites.

NOTE 2 Les exigences européennes sont spécifiées dans la norme européenne EN 14363, en cours d'élaboration par le CEN/TC256 (voir annexe B).

8.2.2.2 Essais de vérification des jeux (essais relatifs à la sécurité)

Des essais doivent être effectués pour vérifier que les jeux spécifiés sont respectés lors des mouvements relatifs dans les conditions de charge mentionnées dans le contrat de la manière suivante, entre:

- a) les caisses des véhicules et leurs bogies;
- b) les véhicules adjacents accouplés.

Se reporter à la note de 8.2.2.3.

8.2.2.3 Vérification des longueurs de tuyaux et câbles

Des essais doivent être exécutés pour déterminer la longueur appropriée des tuyaux et câbles de liaison des bogies et entre caisses.

NOTE Les jeux et les longueurs déterminés au moyen des essais 8.2.2.2 et 8.2.2.3 peuvent être calculés et vérifiés également par un essai statique le cas échéant, en utilisant un plateau tournant de bogie et un câble porteur transversal, ou lors des essais dynamiques.

8.2.2.4 Essais statiques avec capteur de courant (essais relatifs à la sécurité)

Il doit être déterminé, au moyen d'un essai statique, que les collecteurs de courant fonctionnent de manière satisfaisante dans les limites de mouvement et de force de contact statique spécifiées dans le contrat.

Les essais doivent être réalisés sur les pantographes, y compris les dimensions limites de déplacement latéral, spécifiées dans la CEI 60494-1 ou la CEI 60494-2.

NOTE Les exigences européennes relatives au dimensionnement sont mentionnées dans la fiche UIC n° 505-1.

8.2.3 Essais individuels de série

Les vérifications des dimensions extérieures (8.2.2.1) et les vérifications des jeux (8.2.2.2) doivent être effectuées dans une seule condition de charge (voir 8.5.2), et limitées aux cotes principales déterminées à partir de l'essai de type.

Il doit être vérifié que les pièces comportant un dispositif de réglage selon l'usure des roues (telles que les calandres, chasse-neige, conduites de sablage) sont correctement réglées.

8.3 Contrôle dimensionnel associé au gabarit

8.3.1 Objectif

S'assurer que l'enveloppe du véhicule est conforme à la conception.

Where the contract does not specify a static loading gauge for the vehicle, the manufacturer shall declare a kinematic or swept envelope in accordance with rules agreed in the contract. The tests required to justify the kinematic or swept envelope shall be included in the test plan. The conditions a) to e) above, and the intrusion of items into the limiting dimensions, shall be taken into account in the determination of the envelope.

NOTE 2 European requirements are given in European Standard EN 14363, in the course of preparation (see Annex B).

8.2.2.2 Clearance tests (safety-related test)

Tests shall be carried out to determine whether the specified clearances are achieved during relative movements for the load conditions specified in the contract as follows:

- a) between vehicle bodies and bogies;
- b) between adjacent coupled vehicles.

See the note after 8.2.2.3 below.

8.2.2.3 Hose and cable length tests

Tests shall be carried out to determine the appropriate length for bogie and inter-car hoses and cables.

NOTE The clearances and lengths determined by tests 8.2.2.2 and 8.2.2.3 can be calculated, and verified by test, which can be carried out statically, using a bogie rotation table and traverser, or during the dynamic tests.

8.2.2.4 Current collector static tests (safety-related test)

It shall be ascertained statically that the operation of current collectors is satisfactory within the limits of movement and static contact force specified in the contract.

Tests shall be made on pantographs, including the limiting dimensions of lateral displacement, as specified in IEC 60494-1 or IEC 60494-2.

NOTE European requirements for gauging are given in UIC Leaflet No. 505-1.

8.2.3 Routine tests

Outside dimension tests (8.2.2.1) and clearance tests (8.2.2.2) shall be carried out in one load condition only (see 8.5.2), and confined to key dimensions determined from the type test.

Parts with provision for adjustment according to the wear of the wheels (such as stone guards, snowploughs, sanding pipes) shall be checked for correct adjustment.

8.3 Gauging test

8.3.1 Objective

To verify that the envelope of the vehicle is in accordance with the design.

8.3.2 Généralités (essai de type et essai relatif à la sécurité)

Le contrat peut préciser la dimension du véhicule de différentes manières, requérant différents essais de vérification, par exemple:

- gabarit de construction – si les dimensions du véhicule sont spécifiées, les vérifications dimensionnelles décrites en 8.2 constituent une vérification suffisante.
- enveloppe cinématique – si une enveloppe cinématique est spécifiée, une analyse des mouvements dynamiques du véhicule se révèle nécessaire, ainsi que la vérification du coefficient de souplesse (débattement latéral) (8.3.3) afin de valider les calculs utilisés dans l'analyse.
- enveloppe balayée – si le véhicule circule sur une voie où les jeux sont inférieurs aux jeux normaux spécifiés par le gestionnaire de l'infrastructure, une enveloppe balayée, prenant en considération les sections centrale et d'extrémité représentées sur des courbes, peut se révéler nécessaire, de même que la vérification du coefficient de souplesse (débattement latéral) (8.3.3) afin de valider les calculs de l'enveloppe de balayage.

8.3.3 Vérification du coefficient de souplesse (essai de type et relatif à la sécurité volontaire)

Si le présent essai est nécessaire à la vérification du calcul d'une enveloppe cinématique ou de balayage, il doit alors être un essai de type obligatoire pour chaque type de véhicule.

NOTE 1 Les exigences européennes sont spécifiées dans la norme européenne EN 14363, en cours d'élaboration (voir annexe B).

Si le contrat l'exige, le constructeur doit fournir les valeurs calculées du coefficient de souplesse du véhicule à la charge minimale et à la charge exceptionnelle (voir 8.5.2).

Le coefficient de souplesse doit être déterminé par mesure directe (vérification du débattement latéral).

NOTE 2 Les exigences européennes sont mentionnées dans la fiche UIC n° 505-5 qui définit le coefficient de souplesse. Cette définition est résumée ci-après:

- lorsqu'un véhicule à vide ou en charge est placé à l'arrêt sur une voie en dévers D , dont le plan de roulement forme un angle δ avec l'horizontale, sa caisse s'incline sur ses ressorts et forme un angle η avec la perpendiculaire au plan de roulement;
- le coefficient de souplesse du véhicule, désigné par la lettre "s", est le rapport δ/η calculé ou mesuré après avoir éliminé l'influence des dissymétries et celle des frottements des ressorts et des amortisseurs.

8.3.4 Essai de série ou équivalent (essai relatif à la sécurité)

La géométrie de chaque véhicule doit être vérifiée par des moyens appropriés tels que l'essai de série, en utilisant un gabarit ou un processus de production contrôlé.

8.4 Vérification de l'aptitude au levage (essai de type et relatif à la sécurité)

8.4.1 Objectif

Vérifier l'aptitude du véhicule à être levé dans les conditions spécifiées au contrat.

8.4.2 Essai de type

L'essai consiste à lever le véhicule par les points de levage définis en utilisant soit des ponts-grues, soit des vérins. Il doit être vérifié que les interfaces, fixations, déformations, etc. mécaniques du véhicule restent dans les tolérances contractuelles. L'essai doit au minimum démontrer que le véhicule peut être levé sans que cela n'occasionne de déformation permanente.

8.3.2 General (type and safety-related tests)

The contract may specify the size of the vehicle in a number of alternative ways, requiring different tests for verification, for example:

- build gauge – if the dimensions of the vehicle are specified, the dimensional checks in 8.2 are sufficient verification.
- kinematic envelope – if a kinematic envelope is specified, an analysis of the dynamic movements of the vehicle is required, supported by the coefficient of flexibility (sway) test (8.3.3) to validate the calculations used in the analysis.
- swept envelope – if the vehicle is being run on a line where clearances are less than the normal clearances specified by the infrastructure controller, a swept envelope, taking account of centre throw and end throw on curves may be required, supported by the coefficient of flexibility (sway) test (8.3.3) to validate the swept envelope calculations.

8.3.3 Coefficient of flexibility test (type test and safety-related test, voluntary)

If required to verify the calculation of a kinematic or swept envelope, then this test shall be a mandatory type test for each vehicle type.

NOTE 1 European requirements are given in European Standard EN 14363 is in the course of preparation (see Annex B).

If required by the contract, the manufacturer shall supply the calculated values of the coefficient of flexibility in both minimum and crush load states (see 8.5.2).

The coefficient of flexibility shall be determined by direct measurement (sway test).

NOTE 2 European requirements are given in UIC Leaflet No. 505-5 which defines the coefficient of flexibility. This definition is summarised as follows:

- when an empty or loaded vehicle is placed, when stationary, on a canted track D , the running level of which forms an angle δ with the horizontal, its body leans on its springs and forms an angle η with the perpendicular to the rail level;
- the ratio δ/η calculated or measured after eliminating the influence of dissymmetries and that of the friction of springs and shock absorbers is called the coefficient of flexibility of the vehicle and is designated by the letter "s".

8.3.4 Routine test or equivalent (safety-related test)

The geometry of each vehicle shall be verified by suitable means such as a routine test using a template or a controlled production process.

8.4 Lifting ability test (type and safety-related test)

8.4.1 Objective

To verify the ability of the vehicle to be lifted under conditions as specified in the contract.

8.4.2 Type test

The test consists of lifting the vehicle at the designed lifting points using either overhead cranes or jacks. It shall be checked that the vehicle mechanical interfaces, attachments, deflections etc. are within the tolerances specified in the contract. As a minimum, the tests shall demonstrate that the vehicle can be lifted without permanent deformation occurring.

8.5 Essais de pesage

8.5.1 Objectif

S'assurer que le poids du véhicule et la répartition des masses sont conformes aux limites contractuelles.

Ceci comprend généralement, pour chaque type de véhicule, des essais portant sur les paramètres suivants:

- a) la masse du véhicule;
- b) la charge à l'essieu mesurée;
- c) la charge mesurée par roue (si spécifié).

8.5.2 Conditions de charge

Les conditions de charge doivent être spécifiées au contrat. Les conditions de charge recommandées sont données au Tableau 1.

Tableau 1 – Conditions de charge recommandées

	Charge minimale	Charge normale	Charge exceptionnelle/ maximale
Charges passagers/commerciales	0	Voir le texte suivant	
Outillage	Intégrales		
Equipage	0	Au complet	
Niveau de sable	0	2/3	Réservoir plein
Eau pour chauffage, toilettes, restauration, etc.	0	2/3	Réservoir plein
Combustible	0	2/3	Réservoir plein
Liquides de refroidissement et lubrifiants de moteur thermique	Valeur normale	Valeur normale	Valeur normale
Autres fluides et lubrifiants	Valeur normale	Valeur normale	Valeur normale

En l'absence d'autre information fournie par l'acheteur, les charges pour les véhicules destinés à transporter des voyageurs ou du fret doivent être déterminées comme suit:

- charge minimale: état de charge du véhicule spécifié dans le contrat et dans lequel le véhicule est complet, permettant le déplacement ou le remorquage de ce dernier;
- charge normale: charge spécifiée dans le contrat pour les essais de performances, par exemple motorisation ou freinage;
- charge exceptionnelle/maximale: charge maximale permettant un fonctionnement du véhicule en toute sécurité dans les conditions spécifiées dans le contrat, et utilisée pour des essais de performances spécifiques, par exemple, freinage d'urgence.

Pour les véhicules qui ne sont pas destinés à transporter des voyageurs ou du fret, par exemple les locomotives, la charge passagers/commerciale en situation normale et en situation exceptionnelle est supposée nulle, c'est-à-dire la même qu'en situation de charge minimale.

8.5 Weighing tests

8.5.1 Objective

To verify that the vehicle mass and distribution complies with the limits set out in the contract.

This normally includes, for each type of vehicle, tests for the following parameters:

- a) the vehicle mass;
- b) the measured load per axle;
- c) the measured load per wheel (if specified).

8.5.2 Load cases

The load cases shall be specified in the contract. The recommended load cases are given in Table 1:

Table 1 – Recommended load cases

	Minimum load	Normal load	Exceptional/ crush load
Passenger/freight loads	0	See following text	
Tooling		Complete	
Crew	0	Full complement	
Level of sand	0	2/3	Full
water for heating, toilets, catering, etc.	0	2/3	Full
fuel	0	2/3	Full
thermal engine coolants and lubricants	Normal	Normal	Normal
other fluids and lubricants	Normal	Normal	Normal

For vehicles intended to carry passengers or freight loads, in the absence of other information from the purchaser, the loads shall be determined as follows:

- minimum load: loading state of the vehicle specified in the contract in which the vehicle is complete and which will enable the vehicle to be moved or towed;
- normal load: load as specified in the contract for the performance tests, for example motoring or braking;
- exceptional/crush load: maximum load that can be operated safely under conditions specified in the contract and used for specific performance tests, for example, emergency braking.

For vehicles not intended to carry passenger or freight loads, for example locomotives, the normal and exceptional/crush passenger/freight load is assumed to be zero, i.e. the same as minimum load.

Afin de réduire au minimum les manutentions de charges additionnelles, les vérifications dimensionnelles et les opérations de pesage peuvent être:

- effectuées dans le même état de charge;
- exécutées dans des états de charge autres que ceux spécifiés contractuellement, sous réserve d'apporter des corrections appropriées aux valeurs relevées.

8.5.3 Essais de type (essais relatifs à la sécurité)

La masse du véhicule ainsi que la charge verticale que chaque roue transmet à la voie doivent être mesurées en mentionnant la précision de l'instrument de mesure. Les essais de pesage sont normalement effectués dans les ateliers du constructeur, mais peuvent être effectués, après accord préalable, dans les laboratoires de l'acheteur ou de l'exploitant. Si l'instrument de mesure est utilisé en extérieur (hors d'un bâtiment), les effets des conditions environnementales dominantes (par exemple vent et pluie), doivent être consignés et pris en compte.

Sauf indication contraire dans le contrat, l'état de charge du véhicule lors des opérations de pesage doit correspondre à la charge minimale et à la charge exceptionnelle. Les essais réalisés avec une charge normale peuvent être des essais approfondis ou volontaires.

Les essais de pesage peuvent être précédés d'un réglage de la suspension, effectué avec des moyens n'exigeant pas en principe la mesure des charges, mais uniquement des vérifications de caractère dimensionnel.

Les systèmes de suspensions primaire et secondaire doivent être actionnés immédiatement avant l'essai (par exemple en faisant circuler le véhicule sur un tronçon de voie de niveaux différents) afin de réduire la possibilité de forces de verrouillage excessives et d'excentrement du véhicule.

Le véhicule doit être acheminé, à vitesse réduite, avec les amortisseurs à friction déconnectés et les attelages entre bogies desserrés (lorsqu'ils sont installés) à l'emplacement de pesage. Après activation du système de suspension, ainsi que pendant le pesage, le véhicule ne doit subir aucune opération de modification ou de réglage. Il n'est pas admis de modifier artificiellement au moyen de coups, secousses ou autres, l'état du châssis et de la suspension résultant de l'activation antérieure du système de suspension, et provenant du frottement entre les divers organes de la suspension.

Il doit être procédé à quatre opérations successives et complètes de pesage, le véhicule étant déplacé et mesuré deux fois dans l'un et l'autre sens, afin d'éliminer le plus possible les erreurs dues aux imperfections d'équilibrage et aux frottements.

La moyenne arithmétique des valeurs relevées au cours des opérations de pesage doit être prise comme la valeur des mesures effectuées.

Des méthodes de pesage alternatives peuvent être appliquées, le cas échéant, au système de suspension du véhicule (par exemple suspension à ressorts ou suspension pneumatique), ou au dispositif de pesage disponible (par exemple acheminement du véhicule jusqu'à l'emplacement de pesage, puis abaissement vertical de ce dernier sur la balance de pesée). Dans ce cas, les conditions et le nombre d'opérations de pesage doivent être définis dans le contrat.

La masse du véhicule et la charge individuelle par essieu doivent répondre aux exigences spécifiées dans le contrat, en tenant compte des points suivants:

- la masse maximale et minimale ainsi que la tolérance admissible sur la masse totale du véhicule;

In order to reduce to a minimum the handling of additional loads, dimensional tests and weighing operations may be:

- carried out in the same loading state;
- executed in loading states other than those specified in the contract, provided suitable corrections are applied to the recorded values.

8.5.3 Type tests (safety-related test)

The weight of the vehicle and the vertical load exerted by each wheel on the track shall be measured and shall be accompanied by a statement as to the accuracy of the measuring equipment. The weighing tests are normally carried out at the manufacturer's works, but may be done at the purchaser's or user's facility by prior arrangement. If the measuring equipment is used in the open air (outside a building), the effects of the prevailing environmental conditions (for example wind and rain) shall be recorded and taken into account.

Unless stated otherwise in the contract, the loading state of the vehicle during the weighing operations shall be minimum load and crush load. Tests at normal load may be carried out as investigative or voluntary tests.

Weighing tests may be preceded by adjustment of the suspension, carried out by means which, in principle, do not require the measurement of loads but only checks of a dimensional character.

Immediately before the test, a means shall be employed to activate the primary and secondary suspension systems (e.g. by running the vehicle over a section of track with level differences) to reduce the likelihood of excessive locked-in forces and the vehicle being off-centre.

The vehicle shall be run at reduced speed on to the weighing site, with frictional dampers disconnected and bogie inter-couplers loosened (if fitted). After activation of the suspension system and during weighing, no alteration or adjustment shall be made to the vehicle. No artificial alteration shall be made by means of blows, shaking or other procedure to the state of the body and the suspension produced by the previous activation of the suspension system and arising from friction between the several parts of the suspension.

Four successive and complete weighing operations shall be carried out, the vehicle being moved and measured twice in both directions, so as to eliminate as far as possible the errors resulting from balance inaccuracies and friction.

The value of the measurements shall be taken as the arithmetic mean of the values noted during the weighing operations.

Alternative weighing methods may be used as appropriate to the vehicle suspension system (e.g. spring or air suspension) or the weighing equipment available (e.g. running the vehicle over the weighing site, then lowering the vehicle vertically onto the weighing machine). In this case, the conditions and number of weighing operations shall be defined in the contract.

The mass of the vehicle, and the load of the individual axles on the vehicle shall meet the requirements of the contract, taking into account the following:

- the maximum and minimum mass, and allowable tolerance on the overall mass of the vehicle;

- la charge maximale et la tolérance admissible sur la charge de chaque essieu du véhicule;
- la différence de charge d'un côté du véhicule par rapport à l'autre.

Les mesures ci-après doivent être vérifiées si cela est prévu au contrat:

- le surplus de masse du véhicule en ordre de marche par rapport à celle spécifiée au contrat;
- pour les engins moteurs, le poids adhérent statique;
- pour les engins moteurs, la charge par essieu moteur comparée à la valeur moyenne des charges sur les essieux moteurs destinés à exercer le même effort de traction;
- la charge par essieu comparée à la valeur admise sur les lignes sur lesquelles le véhicule est appelé à circuler; cette valeur doit être indiquée au contrat;
- la charge par file de roues comparée à la moyenne des charges sur les deux files de roues et, pour un essieu donné, la charge par roue comparée à la charge moyenne par roue de cet essieu.

NOTE Les exigences européennes relatives aux tolérances de charge par essieu sont mentionnées dans les spécifications techniques d'interopérabilité identifiées à l'annexe B.

8.5.4 Essais de série (essais relatifs à la sécurité)

Les essais de pesage définis en 8.5.3 doivent être effectués avec les restrictions ci-après.

L'état de charge du véhicule doit être la charge minimale.

Deux opérations successives de pesage doivent être effectuées.

Pour les wagons et les voitures non motorisées, une déclaration de conformité est acceptable si cela est convenu dans le contrat.

8.6 Essais d'étanchéité

8.6.1 Objectif

Vérifier que l'étanchéité (c'est-à-dire la classe IP conformément à la CEI 60529) du véhicule et les filtres, séparateurs ou équipements similaires atteignent les performances spécifiées au contrat.

8.6.2 Essais de type

Le plan d'essai doit comprendre des essais effectués sur la caisse du véhicule, les coffres et armoires d'appareillages pour vérifier que les exigences spécifiées dans le contrat sont respectées. Le véhicule doit être pourvu de tous ses aménagements intérieurs, équipements et trappes. Les essais doivent tenir compte des facteurs définis dans les paragraphes suivants, le cas échéant:

- a) lorsque le contrat inclut des équipements de conditionnement d'air ou de pressurisation, les parties des véhicules ou des matériels munies de ces équipements doivent être soumises à l'essai conformément à 8.15.5;
- b) l'étanchéité à l'eau de la caisse et des coffres d'appareillage électrique montés à l'extérieur de la caisse, y compris toutes les ouvertures, portes, trappes, couvre-joints ou interstices susceptibles de laisser pénétrer l'eau ou la neige, doit être vérifiée.

L'essai de validation de l'étanchéité à l'eau doit être réalisé dans des conditions représentatives de l'environnement dans lequel les véhicules doivent fonctionner. Le régime des essais représentatifs doit être convenu dans le contrat et inclus dans le plan d'essai.

- the maximum load and allowable tolerance on the load of each axle on the vehicle;
- the difference in load from one side of the vehicle to the other.

The following measurements when defined in the contract shall be tested:

- the excess mass of the vehicle in running order over that stated in the contract;
- for motive power units, the static adhesive load;
- for motive power units, the load on each driving axle compared to the average value of the loads on driving axles intended to exert the same tractive effort;
- the load per axle compared to the figure permissible on the lines on which the vehicle is to run; this figure shall be specified in the contract;
- the load on the line of the wheels on one side compared to the average of the loads on both lines of wheels and for a given axle, the load per wheel compared to the average load per wheel of this axle.

NOTE The European requirements for axle load tolerances are specified in the technical specifications for interoperability as identified in Annex B.

8.5.4 Routine tests (safety-related test)

The weighing tests defined in 8.5.3 shall be carried out except as indicated below.

The loading state of the vehicle shall be minimum load.

Two successive weighing operations shall be carried out.

For wagons and non-powered carriages, a declaration of conformity is acceptable if agreed in the contract.

8.6 Sealing tests

8.6.1 Objective

To verify that the sealing (e.g. the IP rating according to IEC 60529) employed on the vehicle and any filters, separators or similar devices comply with the performance specified in the contract.

8.6.2 Type tests

The test plan shall include tests of the vehicle body and equipment cases and cupboards to verify that the contract requirements are met. The vehicle shall be complete with all relevant interior fittings, equipment and covers. The tests shall take account of the factors in the following clauses, as appropriate:

- a) where the contract includes air-conditioning or pressure ventilation equipment, the parts of the vehicle or equipment covered by that equipment shall be tested in accordance with 8.15.5;
- b) the water tightness of the body and electrical equipment boxes mounted outside the body, including all openings, doors, covers, cover strips or crevices which might allow penetration of water or snow, shall be tested.

The validation of water tightness shall be conducted in conditions representative of the climate in which the vehicles are to operate. The regime of representative testing shall be agreed in the contract and included in the test plan.

L'étanchéité des ouvertures (entrées d'air, etc.), qui dépend essentiellement de la conception, et l'étanchéité des fermetures (portes, fenêtres, capots, etc.), qui dépend surtout du montage et de la tenue des joints, doivent faire l'objet d'une distinction.

L'étanchéité des ouvertures et des fermetures ainsi que l'efficacité des dispositifs prévus pour évacuer l'eau de certains compartiments doivent être telles que les pénétrations d'eau pouvant être constatées ne soient pas de nature à compromettre la tenue du câblage et le fonctionnement de l'appareillage électrique ou de tout autre appareil nécessaire à la bonne marche du véhicule.

- c) l'efficacité des persiennes, auvents, filtres, séparateurs de poussières, et en général de tous les équipements prévus pour le nettoyage de l'air soufflé dans les coffres d'appareillages doit être vérifiée pour s'assurer de la sécurité du câblage, des appareillages de connexion ou de tout autre appareil nécessaire au bon fonctionnement du véhicule;
- d) le bon montage des persiennes, filtres, séparateurs de poussière, etc., doit être vérifié;
- e) les dispositions destinées à prévenir l'entrée d'autres contaminants tels que la neige ou le sable doivent être vérifiées pour s'assurer du fonctionnement correct des équipements, le cas échéant.

Des recommandations supplémentaires concernant les essais d'étanchéité des enveloppes sont fournies dans la CEI 60529.

8.6.3 Essais de série (essais volontaires)

Un essai simplifié d'étanchéité à l'eau et d'autres essais spécifiques doivent être effectués comme prévu au plan d'essai.

8.7 Essais d'isolement (essais de série)

8.7.1 Généralité

Objectif: Vérifier le bon état d'isolement des circuits électriques du véhicule.

Ces essais sont des essais de série pouvant être effectués sur le véhicule achevé. Ces essais peuvent également être effectués sur le véhicule partiellement terminé, dans les ateliers du constructeur dès l'achèvement du câblage, après le montage, mais avant le raccordement des équipements électriques déjà soumis à l'essai individuellement en rigidité diélectrique. Dans ce dernier cas, il doit être procédé à une vérification de l'impédance d'isolement des différents circuits, une fois le véhicule entièrement terminé.

Les équipements, tels que les machines tournantes, qui ont subi au préalable des essais d'isolement suivant une norme agréée (CEI), peuvent également être débranchés avant l'essai d'isolement du véhicule.

Si le contrat exige une double isolation de l'installation électrique par rapport à la caisse, par exemple pour les trolleybus, il doit être vérifié que cette double isolation est effective et que chaque partie du système d'isolation répond aux exigences des essais d'isolement décrits dans le présent article.

8.7.2 Essai de tenue en tension

En général, l'équipement est composé de plusieurs circuits présentant des niveaux d'isolement différents; chacun de ces circuits devant être soumis à l'essai séparément par rapport à la masse, tous les autres circuits étant en principe mis à la masse.

Lorsque nécessaire, il est recommandé que les contacteurs et appareillages de commutation soient fermés ou court-circuités pour assurer la connexion de toutes les parties du circuit. Toutes les précautions doivent être prises pour éviter l'apparition éventuelle de tensions anormales dues à des effets capacitifs ou inductifs.

A distinction shall be made between the water-tightness of the openings (air inlets, etc.) which depends essentially on design and the water-tightness of covers (doors, windows, bonnets, etc.) which depends primarily on installation and the condition of the joints.

The tightness of openings and covers as well as the effectiveness of the arrangements provided for the evacuation of water from certain compartments shall be such that the observed water penetration is not liable to have an adverse effect on cabling, electrical equipment or any other equipment necessary for maintaining the vehicle in proper working order;

- c) the effectiveness of blinds, louvres, filters, dust separators and in general all devices for cleaning the air drawn into the equipment boxes shall be verified to ensure the safety of cabling, switchgear, or any other apparatus necessary for the satisfactory operation of the vehicle;
- d) the proper mounting of the louvres, filters, dust separators, etc. shall be verified;
- e) arrangements to prevent ingress of other contaminants such as snow or sand shall be tested to ensure proper operation of equipment, as appropriate.

Further guidance on tests for sealing of enclosures is given in IEC 60529.

8.6.3 Routine tests (voluntary test)

A simplified water test and other specific tests shall be carried out as specified in the test plan.

8.7 Electrical insulation tests (routine tests)

8.7.1 General

Objective: to test the insulation integrity of the vehicle electrical circuits.

These tests are routine tests which may be carried out on the completed vehicle. They may also be carried out on an incomplete vehicle, in the manufacturer's works upon completion of the cabling, after mounting but before connection of items of electrical equipment already tested individually for dielectric strength. In the latter case, a check of the insulation impedance of each of the circuits shall be carried out once the vehicle has been entirely completed.

Equipment such as rotating machines, which has previously passed insulation tests to an agreed standard (IEC) may also be disconnected before the vehicle insulation test.

Where the contract calls for double insulation of the electrical equipment from the car body, for example, trolley bus systems, then it shall be verified that such insulation exists and that each part of the insulation system can withstand the requirements of the insulation tests in this clause.

8.7.2 Voltage withstand test

Most frequently, the equipment is composed of several circuits with different insulation levels; each one shall be separately tested to earth, all other circuits being in principle earthed.

As necessary, contactors and switchgear should be closed or short-circuited to ensure that all parts of the circuit are connected. All precautions shall be taken in order to avoid possible appearance of abnormal voltages due to capacitive or inductive effects.

Les équipements susceptibles de subir des dégâts durant ces essais, par exemple les composants électroniques, doivent être débranchés ou court-circuités. Ces équipements doivent avoir subi au préalable un essai d'isolement suivant une norme agréée.

La tension d'essai de tenue en tension doit être appliquée durant 1 min entre chacun des différents circuits de câbles et la masse. Sa valeur doit être égale à 85 % de la tension d'essai des appareils individuels définie par les normes CEI en vigueur (par exemple, CEI 60077, CEI 60310, CEI 60322, CEI 60349, CEI 61287), pour le composant du circuit ayant la plus faible tension d'essai.

8.7.3 Essai d'impédance d'isolement

En l'absence de valeurs spécifiées au contrat, la tension d'essai doit être au moins de 500 V et les valeurs minimales d'impédance d'isolement mesurées ne doivent pas être inférieures à celles données ci-dessous:

- 5 M Ω dans le cas de circuits de tension nominale supérieure ou égale à 300 V en courant continu ou à 100 V en courant alternatif;
- 1 M Ω dans le cas de circuits de tension nominale inférieure à 300 V en courant continu ou à 100 V en courant alternatif.

Une valeur inférieure à 1 M Ω peut faire l'objet d'un accord dans le contrat afin de tenir compte de conditions reconnues, telles qu'une forte humidité, l'utilisation de câbles blindés, etc.

Alternativement, le constructeur doit proposer les valeurs d'impédance d'isolement à utiliser, pour approbation par l'acheteur.

Ces conditions, ainsi que les conditions ambiantes (température et humidité relative) doivent être consignées.

Si un essai d'impédance d'isolement est effectué avant et après l'essai de tenue en tension, les conditions d'essai doivent être les mêmes pour ces deux essais et l'impédance mesurée lors de l'essai effectué après l'essai de tenue en tension ne doit pas être inférieure de plus de 10 % à celle mesurée dans l'essai initial.

8.8 Essais des liaisons de protection et des circuits de retour (essais de série et relatifs à la sécurité)

Objectif: Vérifier que les liaisons de protection et les circuits de retour du véhicule respectent les exigences spécifiées dans le contrat.

Des connexions électriques sont nécessaires sur le véhicule:

- a) afin de déterminer le potentiel électrique de différents circuits ainsi que des pièces mécaniques du véhicule, pour assurer une protection contre le risque de chocs électriques;
- b) afin de protéger les roulements contre tout dommage dû aux effets des courants vagabonds;
- c) afin d'assurer un trajet de retour à certains circuits (par exemple retour du courant de traction, circuit de chauffage du train).

Des essais doivent être effectués pour s'assurer que les liaisons de protection et les circuits de retour sont conformes aux exigences de la norme CEI 61991.

Il doit être vérifié que les liaisons souples sont d'une longueur suffisante pour s'adapter aux mouvements relatifs maximum des points connectés.

Equipment likely to suffer during the tests, for example electronic components, shall be disconnected or short-circuited. Such equipment shall have previously passed an insulation test to an agreed standard.

The withstand test voltage shall be applied for 1 min between each of the various cable circuits and earth. Its value shall be equal to 85 % of the test voltage of single pieces of apparatus defined by IEC standards in force (for example, IEC 60077, IEC 60310, IEC 60322, IEC 60349, IEC 61287), for the component of the circuit having the lowest test voltage.

8.7.3 Insulation impedance test

In the absence of values specified in the contract, the test voltage shall be at least 500 V and the minimum insulation impedance values measured shall be not less than those given below:

- 5 M Ω for circuits having a rated voltage equal to or greater than 300 V d.c. or 100 V a.c.;
- 1 M Ω for circuits having a rated voltage less than 300 V d.c. or 100 V a.c.

A value of less than 1 M Ω may be agreed in the contract to take account of known conditions, such as high humidity, use of armoured cables, etc.

Alternatively, the manufacturer shall propose the insulation impedance values to be used, for approval by the purchaser.

Such conditions, and ambient conditions (temperature and relative humidity), shall be recorded.

If an insulation impedance test is carried out both before and after the voltage withstand test, the test conditions shall be the same for both tests and the impedance value measured by the test following the voltage withstand test shall be not lower by more than 10 % than that measured in the initial test.

8.8 Protective bonding and return circuits tests (routine and safety-related tests)

Objective: to verify that the protective bonding and return circuits on the vehicle meet the requirement of the contract.

Electrical connections are required on the vehicle:

- a) to fix the electrical potential of various circuits and the vehicle's mechanical parts to protect against the risk of electric shock;
- b) to protect bearings from damage resulting from the effects of stray currents;
- c) to ensure a return path for certain circuits (e.g. traction current return, train heating circuit).

Tests shall be done to ensure that protective bonding and return circuits meet the requirements of IEC 61991.

It shall be checked that the flexible connections are made to a suitable length for accommodating the maximum relative movements of the points connected.

Il doit être également vérifié que les bornes de masse et de retour sont aisément accessibles et visibles pour une inspection visuelle.

8.9 Essais du système pneumatique

8.9.1 Généralité

Objectif: Vérifier que tous les composants pneumatiques fonctionnent conformément au contrat lorsqu'ils sont intégrés au véhicule et connectés au système pneumatique, et que l'étanchéité des équipements pneumatiques est conforme aux limites établies dans le contrat.

Si le système de freinage n'est pas pneumatique, les essais décrits dans le présent article doivent alors s'appliquer selon le cas. Toute modification des critères d'essai doit être convenue dans le contrat et incluse dans le plan d'essai.

8.9.2 Etanchéité des réservoirs principaux et autres équipements pneumatiques (essai de série et relatif à la sécurité)

Le véhicule circulant dans les conditions normales de fonctionnement, les réservoirs principaux d'air comprimé doivent être chargés à la pression maximale de service, puis isolés des compresseurs.

8.9.2.1 Réservoirs principaux et équipements associés

Les différents équipements pneumatiques (circuits de frein, portes, suspensions, appareils électro-pneumatiques, etc.) étant isolés et hors pression, il doit être vérifié que la baisse de pression dans les réservoirs principaux au terme de la période spécifiée contractuellement n'est pas supérieure à la valeur spécifiée dans le contrat.

En l'absence de valeurs spécifiées dans le contrat, la pression ne doit pas baisser de plus de 20 kPa (0,2 bar) après une période de 5 min par rapport à une pression initiale comprise entre les pressions de réglage maximale et minimale auxquelles est réglée la pression des réservoirs principaux.

8.9.2.2 Réservoirs principaux et équipements associés combinés aux autres équipements pneumatiques

Les différents équipements pneumatiques étant sous pression (à l'exclusion de ceux qui sont prévus à la construction avec certaines fuites systématiques) mais ne fonctionnant pas, il doit être vérifié que pendant une période spécifiée dans le contrat la pression dans les réservoirs principaux n'a pas baissé d'une valeur également spécifiée au contrat.

En l'absence de valeurs spécifiées, la pression ne doit pas baisser, au cours d'une période de 20 min, à une valeur inférieure à la valeur minimale compatible avec le bon fonctionnement de tous les équipements, par rapport à une pression initiale comprise entre les pressions de réglage maximale et minimale auxquelles est réglée la pression des réservoirs principaux.

S'il s'agit d'une automotrice ou d'une locomotive destinée à être accouplée avec des remorques pilotes dépourvues de réservoirs principaux et faisant partie intégrante de la même rame constituée ou unité multiple, les essais décrits en 8.9.2.1 et 8.9.2.2 doivent être répétés sur la rame constituée complète. Les limites de temps et les fuites admissibles dans ce cas précis doivent être convenues dans le contrat selon la composition de la rame constituée ou de l'unité multiple.

Selon le type de freins utilisé, le mode opératoire d'essai d'étanchéité à l'air des conduites principales de frein doit être convenu dans le contrat et inclus dans le plan d'essai.

It shall be checked that the earth and return terminals are easily accessible and visible for checking.

8.9 Air system tests

8.9.1 General

Objective: to establish that all pneumatic components operate as specified in the contract, when installed on the vehicle and connected within the air system and to determine whether the air-tightness of the pneumatic equipment complies with the limits set out in the contract.

If the braking system does not use air, then the tests in this section shall apply as far as appropriate. Any amendment to the test criteria shall be agreed in the contract and included in the test plan.

8.9.2 Air tightness of main reservoirs and other air equipment (routine and safety-related tests)

With the vehicle in normal operating conditions, the main air reservoirs shall be filled to maximum working pressure and then isolated from the compressors.

8.9.2.1 Main reservoirs and associated devices

With the various items of compressed air equipment (braking circuits, doors, suspension, electropneumatic devices, etc.) isolated and not under pressure, it shall be checked that after the time specified in the contract the reduction of the pressure in the main reservoirs is not greater than that specified in the contract.

In the absence of values specified in the contract, the pressure shall not fall by more than 20 kPa (0,2 bar) after 5 min from an initial pressure between the maximum and minimum settings at which the main reservoir pressure is regulated.

8.9.2.2 Main reservoirs and associated devices combined with other pneumatic equipments

With the various items of compressed air equipment under pressure (except those intentionally designed to have certain inherent leaks), but not in operation, it shall be checked that the pressure in the main reservoirs has not fallen by a value and during a time period specified in the contract.

In the absence of specified values, the pressure shall not fall in 20 min to a value less than the minimum value compatible with the proper functioning of all the equipment from an initial pressure between the maximum and minimum settings at which the main reservoir pressure is regulated.

When a motor coach or locomotive is intended to be coupled with trailers not fitted with main reservoirs and forming part of the same fixed train set or multiple unit, the tests of 8.9.2.1 and 8.9.2.2 shall be repeated on the complete fixed train set. The time limits and allowable leakage in this case shall be agreed in the contract depending on the composition of the fixed train set or multiple unit.

Depending on the type of brakes used, the procedure for testing the air-tightness of the main brake pipes shall be agreed in the contract and included in the test plan.

8.9.3 Etanchéité à l'air des cylindres de freins et des réservoirs auxiliaires (essai de série et relatif à la sécurité)

En agissant sur l'organe de commande de frein, ou par un autre moyen, une pression maximale de service doit être appliquée aux cylindres de frein et aux réservoirs auxiliaires associés. Les conduits d'alimentation en air doivent ensuite être isolés.

En l'absence de valeurs spécifiées dans le contrat, la pression dans les cylindres de frein ne doit pas baisser de plus de 10 kPa (0,1 bar) après 3 min.

8.9.4 Vérification du fonctionnement des équipements d'air comprimé (essai de type et relatif à la sécurité s'il y a lieu)

Le fonctionnement correct de tous les équipements d'air comprimé doit être vérifié, par exemple:

- dispositifs de sécurité et de protection;
- dispositifs de régulation de pression;
- robinets d'isolement (soupapes d'arrêt);
- robinets de purge;
- capteurs de pression et manostats;
- régime du compresseur, si soumis à une vérification par simulation statique (voir également 9.18);
- avertisseurs sonores;
- sécheurs d'air.

Lorsque le contrat couvre une rame constituée ou une unité multiple, le fonctionnement doit être vérifié sur la rame complète ou l'unité multiple.

8.10 Essais du système hydraulique (essais de type, de série et relatifs à la sécurité, le cas échéant)

Objectif: Vérifier que l'étanchéité à l'huile des équipements hydrauliques est conforme aux limites établies dans le contrat et que tous les composants hydrauliques fonctionnent comme spécifié au contrat, lorsqu'ils sont intégrés et connectés au système hydraulique.

L'essai de type doit vérifier le fonctionnement correct de tous les équipements hydrauliques, par exemple:

- pompes hydrauliques;
- moteurs hydrauliques (par exemple groupe de refroidissement, ventilateur, etc.);
- appareils de sécurité et de protection;
- limiteurs de pression;
- clapets anti-retour;
- soupapes d'arrêt;
- robinets de purge.

Dans le cas de l'essai de série, le véhicule est en ordre de marche, et le système hydraulique doit être rempli à la pression maximale de service puis isolé de la pompe. Il doit être vérifié que la baisse de pression dans le système hydraulique au terme de la période spécifiée dans le contrat n'est pas supérieure à la valeur contractuelle, et qu'il n'y a aucun signe visible de fuite d'huile hydraulique.

8.9.3 Air tightness of brake cylinders and auxiliary reservoirs (routine and safety-related tests)

By using the drivers brake handle or other means, maximum working pressure shall be applied to the brake cylinders and associated auxiliary reservoirs. The air supplies shall then be isolated.

In the absence of values specified in the contract, the pressure in the brake cylinders shall not fall by more than 10 kPa (0,1 bar) after 3 min.

8.9.4 Checking operation of compressed air equipment (type and safety-related tests where appropriate)

The correct operation of all compressed air equipment shall be checked, for example:

- safety and protective devices;
- pressure regulating device;
- isolating cocks (shut-off valves);
- drain valves;
- pressure transducers and switches;
- compressor duty cycle, if tested by static simulation (see also 9.18);
- warning horns;
- air driers.

Where the contract covers a fixed train set or multiple unit, the operation shall be checked on the complete train set or multiple unit.

8.10 Hydraulic system tests (type, routine and safety-related tests where appropriate)

Objective: to determine whether the oil-tightness of the hydraulic equipment complies with the limits set out in the contract and to establish that all hydraulic components operate as specified in the contract, when installed and connected to the hydraulic system.

As a type test, the correct operation of all hydraulic equipment shall be checked, for example:

- hydraulic pumps;
- hydraulic motors (e.g. cooling group, radiator fan, etc.);
- safety and protective devices;
- pressure limiters;
- non-return valves;
- shut-off valves;
- drain valves.

As a routine test, with the vehicle in normal operating conditions, the hydraulic system shall be filled to maximum working pressure and then isolated from the pump. It shall be checked that after the time specified in the contract the reduction of the pressure in the system is not greater than that specified in the contract and that there are no visible signs of hydraulic fluid leakage.

8.11 Essais des systèmes de freins à friction

8.11.1 Généralité

Objectif: Vérifier que le système de frein fonctionne conformément à la conception, afin de s'assurer que les essais dynamiques peuvent être entrepris et que tous les véhicules sont fabriqués selon la même norme.

Les systèmes ci-après doivent être soumis à des essais de fonctionnement statiques:

- a) frein d'urgence
- b) frein de service;
- c) interface entre le frein à friction et le frein électrique, lorsqu'ils sont installés (dans le cas d'une vérification par simulation en lieu et place d'un essai dynamique, voir 9.4);
- d) interface avec d'autres systèmes comme l'anti-enrayage, l'asservissement à la charge, la commande de traction (s'ils existent);
- e) jeux des timoneries de frein.

8.11.2 Systèmes de freinage à action pneumatique

8.11.2.1 Essais de type (essais relatifs à la sécurité)

Ces essais ont pour but de vérifier, en liaison avec les essais de freinage dynamique, que le fonctionnement des systèmes de freinage et la valeur des forces appliquées aux garnitures ou semelles de frein répondent aux spécifications contractuelles.

Ces essais doivent être effectués après exécution des essais des systèmes pneumatiques spécifiés en 8.9. Il doit être vérifié que les timoneries de frein sont correctement réglées. Les essais doivent être effectués dans des conditions statiques pour le frein de service afin de vérifier les caractéristiques spécifiées contractuellement en ce qui concerne l'ensemble du système de freinage pneumatique, en particulier, les temps d'application et de desserrage des freins et les pressions maximales aux cylindres de frein dans différentes conditions de fonctionnement.

Les mesures de pression et de synchronisation sur les cylindres de frein doivent être répétées pour le frein d'urgence et un certain nombre de positions intermédiaires du manipulateur de frein de service.

Il est recommandé de vérifier, le cas échéant, le fonctionnement des valves de réduction d'effort ou autres dispositifs anti-enrayeurs, par exemple le temps mort, le temps d'admission et le temps d'échappement. Il convient également de vérifier le fonctionnement des valves d'échappement en accord avec le signal du système d'anti-enrayage.

Lorsque le véhicule est équipé d'un système de réglage du freinage en fonction de la charge, on doit mesurer les pressions aux cylindres de freins, avec le véhicule dans les états de charge minimale, normale et exceptionnelle. Cet essai peut être effectué avec des charges simulées, sous réserve que les dispositifs de détection de la charge soient soumis à l'essai au cours d'autres essais effectués avec chaque état de charge des véhicules.

NOTE Les exigences européennes relatives aux procédures d'essai de freins statiques sont en cours d'élaboration par le CEN/TC256, telles qu'identifiées à l'annexe B.

8.11.2.2 Essais de série (essais relatifs à la sécurité)

Un essai simplifié doit être effectué pour éviter de charger le véhicule. Cet essai doit démontrer que tous les systèmes de freinage sont du même niveau de performance que ceux qui ont subi les essais de type.

8.11 Friction brake system tests

8.11.1 General

Objective: to verify that the brake system operates in accordance with the design, to give sufficient confidence that the dynamic tests may take place, and that all production vehicles are to the same standard.

The following systems shall be functionally checked statically:

- a) emergency brake;
- b) service brake;
- c) interface between the friction and the electric brake, where fitted (if done by simulation in place of a dynamic test, see 9.4);
- d) interface with other systems such as wheelslide control, load weighing, traction control (where fitted);
- e) mobility of brake rigging.

8.11.2 Pneumatically applied brake systems

8.11.2.1 Type tests (safety-related tests)

The purpose of these tests is to verify, in conjunction with dynamic braking tests, that the operation of the brake system and the application of force at the brake shoes or linings complies with the contract.

These tests shall be carried out after completion of the air system tests specified in 8.9. A check shall be made that the brake rigging is correctly adjusted. Tests shall be made at static for the service brake in order to check the characteristics specified in the contract for the complete pneumatic brake system, in particular, time of application and release of the brakes and maximum pressures at the brake cylinders under different operating conditions.

The measurements of brake cylinder pressure and timings shall be repeated for the emergency brake and a number of intermediate positions of the service brake controller.

Where applicable, the operation of the wheelslide dump valves or other anti-skid devices should be checked, for example, blow down time, application time and release time. The operation of the dump valves appropriate to the wheelslide signal should also be checked.

When the vehicle is equipped with a load weighing system, the brake cylinder pressures shall be measured with the vehicle in the minimum, normal and exceptional/crush load conditions. This test may be carried out using simulated loads, provided that the load detection devices are tested during other tests being carried in each of the loading states of the vehicles.

NOTE The European requirements for static brake test procedures in preparation by CEN/TC256 as identified in Annex B.

8.11.2.2 Routine tests (safety-related test)

A simplified form of test, to avoid loading the vehicle, shall be carried out. This test shall demonstrate that all braking systems are equivalent to those type tested.

8.11.3 Autres systèmes (essais de type, de série et relatifs à la sécurité, le cas échéant)

Lorsque les véhicules sont équipés d'autres systèmes de freinage destinés à ralentir ou à arrêter le train, comme des freins à ressort ou hydrauliques, à commande électrique ou mécanique, des freins de voie mécaniques ou magnétiques ou tout autre système, des essais de type et de série doivent être exécutés pour atteindre le même objectif que celui défini en 8.11.1, en respectant les mêmes principes que ceux définis en 8.11.2.

8.11.4 Systèmes de sablage (essais de type, de série et relatifs à la sécurité)

Lorsque le sablage est utilisé pour faciliter le freinage, les essais doivent démontrer que les performances de freinage requises sont satisfaites sans interférer sur les systèmes d'infrastructure tels que les appareils de voie et les systèmes de localisation ou de fonctionnement des trains, tels que le circuit de freinage, le circuit électrique ou les conduits d'alimentation en air. Les critères d'essai doivent être inclus dans le plan d'essai. Si le contrat requiert des essais dynamiques, ces derniers peuvent être combinés aux essais de freinage (voir 9.4).

Pour un essai de type, il doit être procédé aux vérifications suivantes par rapport au contrat, le cas échéant:

- l'activation correcte du sablage en mode freinage (et en mode traction lorsque prévu);
- le fonctionnement correct de l'interface avec le système de détection anti-enrayage;
- les dispositifs d'isolement de la fonction de sablage, et les indications associées;
- la commande manuelle (lorsque prévue);
- l'effet du sablage sur les conduits d'alimentation auxiliaires (y compris électriques et pneumatiques);
- le contrôle de la capacité des sablières, du débit de sablage et de son utilisation, le cas échéant;
- la spécification du sable;
- la projection du sable.

Pour un essai de série, un essai de fonctionnement simplifié permettant de vérifier le débit doit être effectué. Lorsqu'une fonction d'essai manuelle est prévue, elle peut se révéler suffisante pour l'essai de série.

8.12 Essais de type du frein de stationnement (essais relatifs à la sécurité)

Objectif: Vérifier que le frein de stationnement satisfait aux exigences spécifiées dans le contrat.

Les critères d'essai visant à démontrer l'efficacité du frein de stationnement (conditions de fonctionnement et mesurage des forces appliquées) doivent être inclus dans le plan d'essai.

Si le maintien à l'arrêt du train pendant un temps limité doit être assuré par un frein de stationnement sujet à des fuites (frein hydraulique ou pneumatique par exemple), le frein doit être appliqué avec l'effort maximal, et il doit être vérifié que pendant une période spécifiée au contrat, il n'y a pas de perte significative de l'effort d'application.

NOTE La durée de l'essai du frein de stationnement dépend des conditions de fonctionnement.

8.11.3 Other systems (type, routine and safety-related as appropriate)

Where vehicles are fitted with other braking systems designed to slow or stop the train, such as spring or hydraulically applied brakes, electrically or mechanically actuated brakes, mechanical or magnetic track brakes or any other systems, type and routine tests shall be carried out to achieve the same objective as defined in 8.11.1, following the same principles as defined in 8.11.2.

8.11.4 Sanding systems (type, routine and safety-related test)

Where sanding is employed to assist braking, the tests shall demonstrate that the required braking performance is met without interference with either infrastructure systems such as points and crossings and train detection or train systems such as braking, electrical or air supplies. The test criteria shall be included in the test plan. If dynamic tests are required by the contract, they can be combined with the braking tests (see 9.4).

For a type test, the following shall be checked as appropriate against the contract:

- correct activation of sanding in braking mode (and traction mode if fitted);
- correct operation of interface with wheelslide detection system;
- means of isolation of sanding function, and associated indications;
- manual control (if provided);
- the effect of sander operation on auxiliary supplies (including electrical and pneumatic);
- sand capacity, delivery rate and usage monitoring, as appropriate;
- sand specification;
- sand deposition and spread.

For a routine test, a simplified function test which demonstrates delivery rate shall be carried out. If a manual test function is fitted, it may be sufficient for the routine test.

8.12 Parking brake type tests (safety-related test)

Objective: to verify that the parking brake system satisfies the requirements of the contract.

The test criteria to demonstrate the effectiveness of the parking brake system (operating conditions and measurement of applied forces) shall be included in the test plan.

If the train is maintained stopped for a limited period by a parking brake subject to leaks (e.g. hydraulic or air brake) the brake shall be applied with maximum force and it shall be verified during a period specified in the contract that there is no significant fall-off in the force applied.

NOTE The duration of the parking brake test depends on the operating conditions.

8.13 Essais du système d'alimentation en énergie auxiliaire

8.13.1 Objectif

Vérifier que les systèmes d'alimentation en énergie auxiliaire fonctionnent conformément aux spécifications contractuelles lorsqu'ils sont intégrés au véhicule et connectés à leurs propres charges, y compris les chargeurs de batteries.

8.13.2 Essais de type (essais relatifs à la sécurité le cas échéant)

Les essais doivent vérifier les performances du système d'alimentation en énergie auxiliaire relié à ses charges dans la gamme de charges définie dans les spécifications.

Il doit être vérifié que les puissances absorbées et fournies par les systèmes d'alimentation en énergie auxiliaires restent dans les limites du régime continu ou d'autres régimes, ces régimes étant ceux définis par les normes appropriées, comme spécifié au contrat.

Si les composants du système d'alimentation en énergie auxiliaire n'ont pas fait l'objet d'un essai complet dans les ateliers du fournisseur, du fait, par exemple, de l'absence d'installations appropriées, des essais supplémentaires peuvent alors être inclus dans le plan d'essai par accord entre le constructeur et l'acheteur.

Le plan d'essai doit inclure les critères d'essai relatifs aux éléments suivants:

- la mise sous tension;
- le couplage des charges, y compris le séquençement si nécessaire;
- la charge des batteries;
- les dispositifs de refroidissement;
- le foisonnement;
- les alimentations croisées (lorsque un ou plusieurs véhicules sont alimentés par une source d'alimentation alternative d'un autre véhicule), y compris les commutations lors des reconfigurations.

Le cas échéant (par exemple lorsque des machines tournantes ou un dispositif de refroidissement extérieur font partie intégrante du système), les essais spécifiés en 8.15.2 doivent également s'appliquer au système d'alimentation en énergie auxiliaire.

Lorsque l'alimentation approvisionne des fonctions essentielles pour la sécurité du train, telles que les freins de voie magnétiques, les essais de type doivent être identifiés comme des essais relatifs à la sécurité dans le plan d'essai.

8.13.3 Essais individuels de série

Des essais fonctionnels doivent être effectués à la tension nominale. Les caractéristiques du système d'alimentation en énergie auxiliaire à la tension nominale doivent être comparées aux exigences spécifiées dans le contrat et aux résultats de l'essai de type.

8.14 Essais des chargeurs de batteries

8.14.1 Objectif

Vérifier que la batterie et son système de charge satisfont aux exigences spécifiées dans le contrat.

8.13 Auxiliary power supply system tests

8.13.1 Objective

To verify that the auxiliary power supply systems operate as specified in the contract when installed on the vehicle and connected to their proper loads, including battery charging.

8.13.2 Type tests (safety-related tests where appropriate)

The tests shall check performance of the auxiliary power supply system connected to its loads over the range of loads defined in the specification.

It shall be checked that the input and output of the auxiliary power supply system is kept within the continuous rating or other ratings, these ratings being in accordance with those given in the relevant standards, as specified in the contract.

If the auxiliary power supply system components have not been fully tested at the supplier's works, owing to, for example lack of suitable facilities, then additional tests can be included in the test plan by agreement between the manufacturer and the purchaser.

The test plan shall include test criteria for the following:

- power up;
- starting of the loads, including time delays where necessary;
- battery charging;
- cooling arrangements;
- load-shedding;
- cross-feed arrangements (where one or more vehicles are fed from an alternative power supply on another vehicle), including changeover switching.

Where appropriate (for example where rotating machines or external cooling form part of the system), the tests specified in 8.15.2 shall also apply to the auxiliary power supply system.

Where the power supply feeds functions essential for the safety of the train, such as magnetic track brakes, the type tests shall be identified as safety-related in the test plan.

8.13.3 Routine tests

Functional and operating tests at nominal voltage shall be carried out. The characteristics of the auxiliary power supply system at nominal voltage shall be verified against the contract requirements and the type test results.

8.14 Battery charging tests

8.14.1 Objective

To verify that the battery and its charging system meet the requirements of the contract.

8.14.2 Essai de type

Les essais suivants doivent être effectués sur la batterie du véhicule et le dispositif de charge de batterie afin de vérifier:

- a) que l'équipement de charge de la batterie est capable de fournir une charge suffisante mais non excessive à la batterie, comme requis dans le contrat;
- b) que l'équipement est capable de charger la batterie dans toutes les conditions de charge prévues par la spécification contractuelle du véhicule, par exemple tensions d'alimentation maximale et minimale, gamme de vitesses de fonctionnement du moteur thermique, limites de température ambiante, etc.;
- c) que le chargeur – à l'exception des chargeurs spécifiques de réserve – est capable d'alimenter toutes les charges assignées à la batterie ainsi que d'autres charges le cas échéant, lorsque le véhicule est en fonctionnement, en tenant compte du foisonnement des charges;
- d) qu'une capacité de charge additionnelle est prévue pour assurer la pleine charge de la batterie au cours d'un cycle normal de fonctionnement d'une durée de 24 h;
- e) que la ventilation des coffres renfermant les batteries est suffisante pour assurer qu'il ne se produit aucune accumulation dangereuse de gaz pendant les périodes de charge;
- f) que les paramètres des circuits de batteries sont conformes aux exigences spécifiées dans le contrat pour les conditions spécifiées dans le contrat. Les paramètres suivants doivent être mesurés le cas échéant:
 - 1) le courant de charge maximum;
 - 2) la tension ou tension de charge maximale dans la plage de températures spécifiée, le cas échéant;
 - 3) la tension d'entretien;
 - 4) le courant d'entretien;
 - 5) le courant de décharge;
 - 6) le temps de décharge;
- g) que l'ondulation de tension reste en deçà du niveau maximal spécifié au contrat lorsque le chargeur de batterie fonctionne avec une batterie déconnectée;
- h) que la batterie déchargée est capable de maintenir le véhicule en fonctionnement pendant la période et dans les conditions spécifiées dans le contrat, notamment en tenant compte des sources d'alimentation essentielles telles que l'éclairage de secours (voir également 8.15).

NOTE Il est possible de fonctionner en mode dégradé, par exemple avec un éclairage réduit ou en déconnectant des systèmes non essentiels (foisonnement).

Les critères d'essai doivent être inclus dans le plan d'essai.

Ces essais peuvent être effectués au cours des essais de type du système d'alimentation auxiliaire.

8.14.3 Essai de série

Pour l'essai de série sur la batterie et le chargeur, il est suffisant de vérifier:

- a) le courant maximal de charge et sa valeur limite;
- b) la tension maximale;
- c) la tension d'entretien en régime permanent;
- d) le courant d'entretien en régime permanent.

8.14.2 Type test

The following tests shall be made on the vehicle's battery and battery charger to verify:

- a) that the battery charging equipment is capable of furnishing a sufficient but not excessive charge to the battery, as required in the contract;
- b) that the supply is capable of charging the battery under all load conditions within the contract for the vehicle, for example maximum and minimum supply voltages, thermal engine operating speeds, ambient temperature limits, etc.;
- c) except for chargers supplied only for standby use, that the charger is capable of supplying all the load assigned to the battery and other loads as appropriate when the vehicle is in operation including the effect of any load shedding;
- d) that capacity exists for charging the battery in a time period allowing full charge to the battery in a normal operating duty cycle during a 24 h period;
- e) that the ventilation of battery boxes is sufficient to ensure no dangerous build-up of gases during charging periods;
- f) that the battery circuit parameters comply with the contract requirements for the conditions specified in the contract. The following parameters shall be measured as appropriate:
 - 1) the maximum charging current;
 - 2) the maximum voltage or charging voltage over the specified temperature range as appropriate;
 - 3) the floating voltage;
 - 4) the floating current;
 - 5) the discharging current;
 - 6) the discharging time.
- g) that the voltage ripple level is within the maximum level specified in the contract when the battery charger is operated with a disconnected battery;
- h) that the off-charge battery is capable of maintaining operation of the vehicle during the time period specified in the contract and under the conditions specified in the contract, especially taking into account essential supplies such as emergency lighting (see also 8.15).

NOTE Restriction of operations, for example reduced lighting or disconnection of non-essential systems, is possible (load-shedding).

The test criteria shall be included in the test plan.

These tests can be carried out during the auxiliary power system type tests.

8.14.3 Routine test

For a routine test on a battery and charger it is sufficient to check:

- a) maximum charging current with its limitation value;
- b) maximum voltage;
- c) steady state floating voltage;
- d) steady state floating current.

8.15 Essais des systèmes auxiliaire et de commande

8.15.1 Objectif

Vérifier que les systèmes auxiliaire et de commande fonctionnent comme spécifié au contrat lorsqu'ils sont intégrés au véhicule et connectés à la source d'alimentation auxiliaire appropriée et aux autres charges d'interface.

8.15.2 Essais généraux

8.15.2.1 Essais de type

Pour chacun des systèmes définis en 8.15.3 à 8.15.8, il doit être vérifié, au cours des séquences d'essais statiques, que les fonctionnements individuels et séquentiels de tous les appareils des divers circuits, y compris par exemple les appareils électro-pneumatiques, sont corrects et n'ont pas été affectés au cours du montage final.

Toutes les interfaces des systèmes doivent être comprises dans ces essais.

Les distances d'isolement des équipements assemblés doivent être vérifiées, notamment au niveau des connexions.

Il doit être vérifié que les réglages des dispositifs de protection et relais réglables, etc. sont corrects.

Il doit être vérifié que le fonctionnement des appareils électro-pneumatiques n'est pas entravé par une trop petite section de leurs conduits d'alimentation ou un réservoir d'une capacité insuffisante.

Dans le cas d'un refroidissement forcé d'équipement électrique auxiliaire et de sources d'alimentation auxiliaire, si les équipements concernés n'ont pas été soumis à l'essai en plate-forme en utilisant les mêmes groupes de refroidissement ainsi que des conduits de refroidissement de mêmes dimensions que ceux installés dans le véhicule, il doit être vérifié que le débit d'air de refroidissement dans le véhicule est conforme à celui qui a été défini lors de la conception ou spécifié dans le contrat. Le contrôle de ce débit peut se faire en mesurant la différence de pression statique à travers les équipements auxiliaires s'il a pu être établi au préalable un tableau de correspondance entre cette différence de pression statique et le débit d'air pour les équipements soumis à l'essai. Les conduits doivent être soumis à un essai d'étanchéité.

Le sens de rotation des machines auxiliaires et l'ordre des phases des alimentations alternatives doivent faire l'objet d'une vérification.

Les essais de démarrage des machines auxiliaires doivent être effectués en tenant compte du cycle de service et de la gamme de fonctionnement des machines, ainsi que des conditions de démarrage spécifiées au contrat.

8.15.2.2 Essais individuels de série

Pour tous les systèmes cités en 8.15.3 à 8.15.8, des essais fonctionnels doivent être effectués à la tension nominale. Les essais doivent comprendre plus d'un démarrage des machines auxiliaires.

Pour éviter d'effectuer des essais d'interface pour chaque véhicule, une série simplifiée d'essais de fonctionnement, issue de l'essai de type et utilisant des valeurs ou des simulations définies le cas échéant, peut être réalisée afin de vérifier que chaque véhicule satisfait aux critères d'essai, sous réserve que tous les équipements du véhicule soumis à l'essai soient utilisés. D'autres suggestions sont mentionnées en 8.15.3 à 8.15.8.

8.15 Auxiliary and control system tests

8.15.1 Objective

To verify that the auxiliary and control systems operate as specified in the contract when installed on the vehicle and connected to the correct auxiliary power supply and other interface loads.

8.15.2 General tests

8.15.2.1 Type tests

For each system defined in 8.15.3 to 8.15.8, it shall be checked, during static sequence tests, that the individual and sequential operation of all items of equipment, in the various circuits, including, for example, air-operated switchgear, is correct and has not been impaired during final installation.

Any interfaces that exist between the systems shall be included in the tests.

Electrical clearances of the assembled equipment shall be checked, especially at connections.

It shall be checked that the settings of adjustable protective devices and relays, etc. are correct.

A check shall be made that the operation of air-operated switchgear is not hindered by too small a cross-section of their supply pipes or lack of reservoir capacity.

In the case of forced cooling of auxiliary electrical equipment and auxiliary power supplies, if the equipment concerned has not been tested on the test bed with the same cooling units and with cooling ducts of the same size as those of the vehicle, a check shall be made on the vehicle that the volume of cooling air complies with that designed or specified. This may be checked by measuring the difference in static pressure across the auxiliary equipment, providing a table showing the relationship between static pressure difference and air volume is available for equipment under test. The ducts shall be checked for air-tightness.

A check shall be made on the direction of rotation of auxiliary machines and the phase rotation of a.c. supplies.

Starting tests on the auxiliary machines shall be made taking account of the machine duty cycle and range of operation, and starting conditions specified in the contract.

8.15.2.2 Routine tests

For all systems defined in 8.15.3 to 8.15.8, functional and operating tests at nominal voltage shall be carried out. The tests shall include more than one start of auxiliary machines.

In order to avoid setting up interface tests for each vehicle, a simplified set of functional tests, derived from the type test, using set values or simulations where appropriate, may be carried out to verify that each vehicle meets the test criteria, provided that all the equipment on the vehicle under test is exercised. Further suggestions are given in 8.15.3 to 8.15.8.

8.15.3 Système de commande du train (essais relatifs à la sécurité le cas échéant)

8.15.3.1 Fonctionnement d'une unité simple

Toutes les fonctions de commande doivent être vérifiées à partir des manipulateurs, commutateurs et boutons-poussoirs de la cabine de conduite et de tout autre endroit approprié du véhicule, afin de s'assurer, dans toute la mesure du possible dans des conditions statiques, que les séquences d'événements se déroulent correctement (voir également 8.17).

Cet essai doit être effectué pour tous les modes de fonctionnement normal, d'urgence et de défaut prévus contractuellement.

Le cas échéant, ces essais peuvent être combinés avec les essais des systèmes individuels (voir 8.15.4 à 8.15.8).

8.15.3.2 Interfaces entre systèmes

Il doit être vérifié que toutes les interfaces des systèmes fonctionnent correctement et selon les séquences appropriées dans tous les modes de fonctionnement contractuels. Le cas échéant, ces essais peuvent être combinés avec les essais des systèmes individuels (voir 8.15.4 à 8.15.8).

8.15.3.3 Fonctionnement en unités multiples

Si le véhicule ou la rame à unités multiples est destiné(e) à fonctionner accouplé(e) à d'autres véhicules ou rames pilotés d'une seule cabine, des essais de type doivent être effectués afin de valider les fonctions requises en unité multiple, par exemple:

- les circuits de traction et de freinage;
- la signalisation des défauts;
- l'interaction entre compresseurs;
- la mise en parallèle ou le transfert des sources d'énergie auxiliaires ou des batteries;
- le fonctionnement des portes;
- les boucles de sécurité pour la commande de fonctionnement des freins ou des portes;
- la commande des éclairages, chauffages et autres auxiliaires;
- les systèmes d'alarme à disposition des voyageurs;
- le système d'information des voyageurs.

Lorsque des lignes de train sont croisées, par exemple pour assurer l'identification correcte du sens de marche ou du côté d'ouverture des portes, ces fonctions doivent alors être vérifiées pour toutes les combinaisons possibles de véhicules en unités multiples rencontrées normalement en service.

Ces fonctions doivent également être vérifiées à partir des divers postes de contrôle ou de conduite.

Pour l'essai de série, le fonctionnement en unités multiples peut être vérifié en simulant les autres véhicules.

8.15.4 Systèmes de commande des portes (essai relatif à la sécurité)

Il doit être vérifié que les portes d'accès et les portes intérieures motorisées, les marchepieds et les systèmes de verrouillage des portes commandés à distance fonctionnent conformément aux spécifications contractuelles.

8.15.3 Train control (safety-related tests where appropriate)

8.15.3.1 Single unit operation

All control functions shall be tested from their controllers, switches and pushbuttons in the cab and any other appropriate location on the vehicle, to ensure that the correct sequence of events occurs so far as is possible statically (see also 8.17).

This test shall be performed for all normal, emergency and default operating modes specified in the contract.

If appropriate, these tests may be combined with individual system tests (see 8.15.4 to 8.15.8).

8.15.3.2 Interfacing between systems

All interfaces between systems shall be tested for correct operation and sequence in all modes specified in the contract. If appropriate, these tests may be combined with individual system tests (see 8.15.4 to 8.15.8).

8.15.3.3 Multiple operation

If the vehicle or multiple unit train set is intended to operate coupled to other vehicles or train sets controlled from a single driving cab, type tests shall be made to prove the functions that are required to operate in multiple, for example:

- traction and braking circuits;
- fault indications and signals;
- compressor interlocks;
- parallelling or transfer of auxiliary supplies or batteries;
- door operation;
- safety loops for the control of brakes or doors;
- control of lights, heaters and other auxiliaries;
- passenger emergency systems;
- passenger information.

Where train wires are crossed, for example to ensure correct identification of the direction of motion or the opening side for doors, then these functions shall be checked for all practical combinations of vehicles in multiple normally found in service.

These functions shall also be checked at all operating or driving positions.

For a routine test, it is permitted that multiple operation be checked by simulation of other vehicles.

8.15.4 Door control systems (safety-related test)

It shall be checked that external and internal power operated doors, steps and remotely controlled door locking systems function correctly as specified in the contract.

Ces essais doivent porter sur tous les indicateurs de portes, circuits en boucle de sécurité et systèmes de motorisation pour accès et sortie normaux et d'urgence dans toutes les conditions d'exploitation spécifiées au contrat.

8.15.5 Essais des systèmes de chauffage, ventilation et conditionnement d'air (essais relatifs à la sécurité le cas échéant)

Les essais de type doivent vérifier le bon fonctionnement des systèmes de régulation du confort et de l'ambiance des espaces réservés aux voyageurs et au personnel roulant, y compris le caractère approprié de l'étanchéité des portes et des fenêtres contre les courants d'air.

Il doit être vérifié notamment que l'équipement de chauffage et, s'il y a lieu, de conditionnement d'air ou de ventilation forcée, sont capables de maintenir les températures, les débits d'air, etc. dans les conditions spécifiées contractuellement.

Si le contrat l'exige, l'efficacité des équipements de protection du véhicule contre les variations brutales de pression doit être vérifiée (voir également 9.14).

Il convient de vérifier l'étanchéité des conduits d'air utilisés sur le véhicule pour le conditionnement d'air des espaces réservés aux voyageurs et au personnel roulant au moyen d'un essai de série, par exemple avec un dispositif émetteur de fumée.

Des essais spécifiques peuvent être requis pour les espaces réservés au personnel roulant afin de satisfaire aux recommandations des autorités compétentes en matière de sécurité.

NOTE Les exigences européennes sont définies dans l'EN 13129-2 et d'autres normes européennes en cours d'élaboration par le CEN/TC256 (voir annexe B).

8.15.6 Système d'éclairage

8.15.6.1 Essais de type (les essais relatifs à l'éclairage de secours constituent des essais relatifs à la sécurité)

Un instrument de mesure doit être utilisé pour mesurer le niveau d'éclairement en position de lecture assise et au niveau du plancher dans les salles et couloirs, ceci afin de vérifier que le niveau requis est atteint pour le plein éclairage et pour l'éclairage de secours.

NOTE Les exigences européennes relatives à l'éclairage sont spécifiées dans l'EN 13272 et les spécifications techniques d'interopérabilité du matériel roulant, telles qu'identifiées dans l'annexe B.

8.15.6.2 Essai de série (essai relatif à la sécurité le cas échéant)

L'essai doit permettre de s'assurer que tous les dispositifs d'éclairage fonctionnent, que les commutations (par exemple éclairage normal et de secours, circuits séparés, etc.) remplissent bien les conditions spécifiées contractuellement, y compris dans les modes dégradés.

8.15.7 Autres systèmes (essais de type, de série et relatifs à la sécurité, le cas échéant)

Il doit être vérifié que dans toutes les conditions d'essai spécifiées, tous les autres systèmes prévus fonctionnent correctement dans leur environnement, conformément aux spécifications contractuelles.

Lorsqu'ils existent, les systèmes suivants doivent être soumis à essai. Les essais effectués sur des systèmes peuvent être classés comme essais relatifs à la sécurité ou être requis par les autorités d'homologation, selon leur utilisation:

The checks shall include all door indicators, safety loop circuits and operating systems for normal and emergency access and egress under all operating conditions as specified in the contract.

8.15.5 Heating, ventilation and air-conditioning system tests (safety-related test where appropriate)

The type tests shall check the correct operation of comfort and environmental control systems for both passenger and train crew areas, including the adequacy of sealing of doors and windows against draughts.

It shall be checked in particular that the heating equipment and air conditioning or pressure ventilation equipment as appropriate are capable of maintaining the temperatures, airflows, etc. under the conditions specified in the contract.

If required in the contract, the equipment used to protect the vehicle against pressure shocks shall be checked (see also 9.14).

The tightness of air ducts used on the vehicle, for passenger/crew air-conditioning should be checked as a routine test, for example with a smoke producing device.

Specific tests may be required for train crew areas to satisfy the relevant safety authorities.

NOTE European requirements are set out in EN 13129-2 and other European Standards in the course of preparation by CEN/TC256 (see Annex B).

8.15.6 Lighting system

8.15.6.1 Type tests (emergency lighting tests are safety-related tests)

A meter shall be used to measure the illuminance level at the reading level at seat positions and floor level in the vestibules and gangways to check that the required level is achieved for both full and emergency lighting.

NOTE The European requirements for lighting are specified in EN 13272 and the technical specification for interoperability, rolling stock as identified in Annex B.

8.15.6.2 Routine test (safety-related test where appropriate)

The test shall ensure that all lights work and that the switching of lights (e.g. normal and emergency, separate circuits, etc.) is correct, including any default conditions, as specified in the contract.

8.15.7 Other systems (type, routine and safety-related tests where appropriate)

It shall be checked that under all specified test conditions, all other systems, where fitted, function correctly in their operating environment, in accordance with the contract.

Where fitted, the following systems shall be tested. These system tests may be classed as safety-related or be required by Approval Authorities, depending on their use:

- information aux voyageurs;
- annonce aux voyageurs;
- communication;
- radio;
- détection et extinction d'incendie.

Lorsqu'ils sont fournis, les systèmes à soumettre à l'essai doivent inclure, par exemple:

- l'aide à la conduite;
- les systèmes de diagnostic;
- la transmission de données;
- la vidéo;
- la télévision;
- les toilettes;
- la distribution d'eau;
- les équipements de restauration.

Les essais doivent apporter l'assurance que les équipements de restauration fonctionnent correctement, conformément au contrat, en particulier en ce qui concerne les températures de fonctionnement et de surface, et la sécurité lors de l'utilisation.

Il doit être vérifié que les systèmes de fermeture et de verrouillage de tous les équipements internes et externes, ainsi que des trappes, portes et coffres fonctionnent correctement.

8.15.8 Systèmes commandés par logiciel (essai relatif à la sécurité le cas échéant)

Il doit être vérifié que les logiciels utilisés dans les systèmes embarqués ont été soumis à essai et validés conformément aux exigences de la CEI 60571 modifiée.

Sur chaque véhicule, il doit être vérifié que les logiciels implantés sont bien les versions homologuées.

8.16 Essais du moteur thermique et des générateurs associés

8.16.1 Généralité

Objectif: Vérifier que les moteurs thermiques et les générateurs fonctionnent comme spécifié au contrat, lorsqu'ils sont intégrés au véhicule et connectés à leurs propres charges et équipements de protection.

Lorsque le moteur et le générateur ne sont pas soumis à l'essai ensemble avant montage sur le véhicule (voir fiche UIC 623), la procédure d'essai pour le véhicule de l'ensemble moteur/générateur couplés doit être définie au contrat.

Avant d'entreprendre l'un des essais ci-après, le constructeur doit s'assurer que l'alignement du couplage moteur/générateurs a été vérifié eu égard à son respect de la conception.

Le cas échéant, les paragraphes ci-après doivent être applicables aux équipements générateurs entraînés par un moteur thermique utilisés pour fournir une alimentation auxiliaire à un train donné, indépendamment de l'unité de puissance de traction.

- passenger information;
- public address;
- communication;
- radio;
- fire detection and extinguishing.

Where fitted, systems to be tested shall include, for example:

- train management;
- diagnostic systems;
- data transmission;
- video;
- television;
- toilet;
- water systems;
- catering equipment.

For catering equipment, the tests shall ensure correct operation in accordance with the contract, especially in respect of operating and surface temperatures, and safety in use.

The closing and locking systems of all internal and external equipment and panel hatches, doors and covers intended for access shall be checked for correct operation.

8.15.8 Software controlled systems (safety-related test where appropriate)

It shall be verified that the software used in vehicle systems has been tested and validated in accordance with the requirements of IEC 60571, as amended.

On each vehicle, it shall be checked that the software fitted is the same validated version.

8.16 Tests on thermal engine and associated generating sets

8.16.1 General

Objective: to verify that the thermal engine and generating set operates as specified in the contract, when installed on the vehicle and connected to its proper loads and protective equipment.

Where the engine and generators are not tested together before assembly on the vehicle (see UIC 623), the test procedure for the complete engine and generator on the vehicle shall be as defined in the contract.

Before undertaking any of the following tests, the manufacturer shall ensure that the alignment of the coupling between the engine and the generators has been checked to ensure that it is in accordance with the design.

Where appropriate, the subclauses below shall be applicable to thermal engine driven generator sets used for supplying auxiliary power to a train separately from the traction power unit.

8.16.2 Vitesses de fonctionnement du moteur thermique (essai de type)

La vitesse à vide (tr/mn) du moteur au ralenti, la vitesse maximale et toutes les positions intermédiaires du manipulateur de vitesse (le cas échéant), doivent être mesurées pour vérifier le fonctionnement correct du système de commande de vitesse.

La vitesse en charge (tr/mn) du moteur doit être mesurée pour toutes les conditions de charge spécifiées comme points de fonctionnement normaux. L'essai doit être effectué sur un banc de charge statique.

Les tolérances sur les vitesses doivent être conformes au contrat.

8.16.3 Dispositifs de protection du moteur thermique (essai de type)

Le fonctionnement correct des dispositifs de protection du moteur thermique tels que les thermostats, manostats, dispositifs de survitesse, détecteurs d'incendie, arrêt d'urgence, etc. doit être vérifié.

Le fonctionnement des capteurs autres que ceux de survitesse peut être simulé par des moyens externes, à condition que ces capteurs aient été calibrés par leurs fournisseurs.

8.16.4 Circuits de liquide, d'air et d'évacuation du moteur thermique (essai de série, essai relatif à la sécurité le cas échéant)

L'étanchéité de tous les réservoirs et canalisations des équipements thermiques (combustible, huile, fluide de refroidissement, échappement, lancement à l'air comprimé) doit être vérifiée.

Le fonctionnement des dispositifs d'alimentation en carburant, de préchauffage, de pré-lubrification et de lancement à froid doit être vérifié.

8.16.5 Auxiliaires entraînés par moteur thermique

8.16.5.1 Essai de type

Le fonctionnement correct des systèmes auxiliaires entraînés par un moteur thermique doit être vérifié, en tenant compte:

- de la performance prévue;
- de la gamme de températures et d'altitudes de fonctionnement;
- de la gamme de vitesses du moteur.

8.16.5.2 Essai de série

Les éléments suivants doivent au minimum être vérifiés:

- la vitesse et le sens de rotation des différents auxiliaires entraînés par le moteur thermique;
- le réglage correct de la tension des courroies d'entraînement;

et, si le compresseur comporte des accessoires:

- la mise en pression du réservoir principal;
- le réglage de la valve de décharge et de la soupape de sécurité.

8.16.2 Operating speeds of the thermal engine (type test)

The no-load speed (rpm) of the engine at idling, maximum speed, and all intermediate speed positions of the speed controller (when applicable), shall be measured to check the correct operation of the speed control system.

The loaded speed (rpm) of the engine at all load settings specified as normal operating points shall be measured. The test shall be performed on a static load bank.

Speed tolerances shall be in accordance with the contract.

8.16.3 Thermal engine protective devices (type test)

The correct operation of protective devices of the thermal engine such as thermostats, pressure gauges, overspeed, fire detectors, emergency stop, etc. shall be checked.

The operation of sensors other than overspeed can be simulated by external means, provided that sensors have been calibrated by their suppliers.

8.16.4 Thermal engine fluid, air and exhaust circuits (routine test, safety-related test where appropriate)

The tightness of all reservoirs, pipes and ducts of the thermal equipment (fuel, oil, cooling fluid, exhaust, compressed air cranking) shall be checked.

The operation of the fuel supply, the pre-heating, pre-lubricating and cold cranking devices shall be checked.

8.16.5 Engine driven auxiliaries

8.16.5.1 Type test

The correct operation of the engine driven auxiliary systems shall be demonstrated with regard to

- the intended performance;
- the operating temperature and altitude range;
- the engine speed range.

8.16.5.2 Routine test

As a minimum, the following shall be checked:

- the rotational speed and directions of the various auxiliaries driven by the thermal engine;
- the correct tension of the driving belts;

and, if compressor accessories are fitted:

- the build-up of the pressure in the main reservoir;
- the setting of the unloading valve and of the safety valve.

8.16.6 Lancement du moteur thermique (essai de type)

Le lancement du moteur (froid ou préchauffé si nécessaire) à la température ambiante doit être vérifié en tenant compte des modalités nécessaires pour les températures minimales spécifiées contractuellement. Ces modalités, ainsi que le nombre de lancements successifs à effectuer par la batterie ou par tout autre dispositif de lancement (air comprimé par exemple), doivent être conformes à ceux du contrat.

8.16.7 Fonctionnement du moteur thermique

8.16.7.1 Essai de type

Le moteur thermique doit être couplé sur un banc de charge statique.

Les conditions d'essai doivent être maintenues pendant un temps suffisant pour permettre à la température du moteur thermique d'atteindre sa valeur de régime permanent.

Il doit être vérifié:

- a) que les supports anti-vibratoires sont efficaces dans toutes les conditions de vitesse et de charge du moteur. Si des valeurs ont été spécifiées dans le contrat, le niveau de vibration du groupe doit être mesuré;
- b) que les amortisseurs de vibrations de torsion sont efficaces si le calcul des vitesses critiques en torsion montre que des résonances pourraient être excitées par le moteur thermique;
- c) que le système de refroidissement a par construction une capacité de dissipation thermique suffisante pour rester dans les limites de refroidissement convenues et pour maintenir la température du fluide de refroidissement au niveau de conception dans toute la plage des conditions ambiantes de fonctionnement;
- d) que la distribution d'air à travers le groupe de refroidissement et pour la ventilation du compartiment moteur, répond à la performance annoncée;
- e) l'étanchéité de toutes les canalisations et conduites de l'équipement thermique ainsi que celle des conduits d'aspiration d'air du moteur;
- f) que les équipements et les pièces sensibles à la chaleur, tels que l'électronique, le câblage, les canalisations et tubes en plastique, les éléments en caoutchouc, etc. ne sont pas soumis à des températures excessives;
- g) le fonctionnement des équipements de régulation;
- h) que les valeurs de température et de pression des fluides utilisés dans les systèmes de refroidissement et de lubrification sont conformes aux spécifications contractuelles;
- i) que les pressions d'admission et d'échappement et les températures sont conformes aux spécifications contractuelles;
- j) que la marge sur la turbine de suralimentation définie par le constructeur doit être vérifiée par un essai, si le contrat l'exige;
- k) que la composition des gaz d'échappement du moteur diesel doit être vérifiée si cela est prévu au contrat;
- l) que la consommation de combustible avec différents régimes de moteur et différentes conditions de charge satisfait aux performances convenues.

8.16.7.2 Essai de série

Le moteur thermique doit être couplé sur un banc de charge statique.

8.16.6 Cranking of the thermal engine (type test)

The cranking of the engine (cold or pre-heated if necessary) at ambient temperature shall be checked having regard to the details necessary for minimum temperatures specified in the contract. These details and the number of successive cranking operations to be made by the battery or other means of cranking (e.g. compressed air) shall be as agreed in the contract.

8.16.7 Operation of the thermal engine

8.16.7.1 Type test

The thermal engine shall be connected to a static load bank.

Test conditions shall be maintained for a reasonable time to allow engine temperature to reach its final value.

The following shall be checked:

- a) that the anti-vibration mounts are effective at all conditions of engine speed and load. If contract values have been given, the vibration level of the engine generator assembly shall be measured;
- b) that the torsional dampers are effective if the calculation of the torsional critical speeds shows that resonances could be excited from the engine;
- c) that the cooling system has an inbuilt heat dissipation capability sufficient to meet the agreed cooling margin and to maintain the cooling fluid temperature at the design level in the whole range of the operating ambient conditions;
- d) that air management within the cooler group and for engine room scavenging meets the declared performance;
- e) the tightness of all pipes and ducts of the thermal equipment and of the aspirated air ducting of the engine;
- f) that heat sensitive equipment and parts, such as electronics, cabling, plastic pipes and tubing, rubber details, etc. are not subjected to excessive temperature;
- g) the operation of the regulating equipment;
- h) that temperature and pressure values of the fluids used in cooling and lubricating systems are in agreement with the contract specifications;
- i) that inlet pressure and exhaust pressure and temperature are in agreement with the contract specifications;
- j) the manufacturer's stated turbo-charger surge margin shall be verified by test if required by the contract;
- k) the diesel engine exhaust composition shall be checked if required by the contract;
- l) that the fuel consumption at various conditions of engine speed and load meets the agreed performance.

8.16.7.2 Routine test

The thermal engine shall be connected to a static load bank.

Le moteur thermique et les générateurs étant à leur température normale de fonctionnement et les conditions d'excitation étant conformes à celles spécifiées contractuellement, les courbes de pertes des machines annoncées par les constructeurs doivent être utilisées pour vérifier la puissance électrique totale disponible à la pleine puissance et à des régimes intermédiaires de puissance convenus. Il convient également d'effectuer les contrôles énumérés au 8.16.7.1 e) à k) par rapport aux valeurs nominales confirmées par les essais de type.

8.17 Essais du système de traction (essais de type, de série et relatif à la sécurité, le cas échéant)

Objectif: Vérifier que le système de traction répond correctement à ses signaux de commande afin de démontrer son caractère approprié aux essais dynamiques.

Tous les programmes d'essai de séquençement et intégrés doivent être vérifiés avant de déplacer le véhicule.

En particulier, il doit être vérifié que la sélection du sens de marche et le passage en traction et en freinage électrique et la coupure de l'effort de traction fonctionnent correctement avec des entrées d'asservissement valides et non valides.

Lorsque le système de traction est à ventilation forcée, le fonctionnement des systèmes de refroidissement doit être vérifié, y compris les débits et vitesses d'air; les séquences de démarrage des ventilateurs; ainsi que les temporisations, lorsqu'elles existent, avant la coupure des ventilateurs de refroidissement. Les autres essais effectués sur le système de refroidissement doivent être conformes à 8.15.2.

Lorsque le sablage est utilisé pour faciliter la traction, les essais doivent démontrer que les performances requises sont satisfaites sans interférer sur les systèmes d'infrastructure tels que les appareils de voie et les systèmes de localisation des trains (voir 8.11.4). Les critères d'essai doivent être inclus dans le plan d'essai.

8.18 Opérabilité et maintenabilité (essai de type)

8.18.1 Généralité

Objectif: Vérifier que le véhicule respecte les exigences spécifiées dans le contrat en ce qui concerne la sécurité et la souplesse d'utilisation et d'entretien.

La conformité aux exigences spécifiées dans le contrat et des autorités compétentes en matière de sécurité de toutes les zones accessibles au personnel en service, pour la conduite, la maintenance et la révision doit être vérifiée, tant en ce qui concerne le fonctionnement que la sécurité.

Il convient que ces contrôles tiennent compte des facteurs suivants:

- l'accessibilité aux pièces mécaniques, y compris:
 - la protection contre la possibilité de tout contact avec les pièces mobiles telles que les ventilateurs, accouplements, courroies, arêtes vives, etc.;
 - la protection contre les risques dus aux prises d'air;
- l'accessibilité aux pièces électriques, y compris:
 - les distances de sécurité par rapport aux équipements sous tension fixes ou mobiles;
 - la prévention de tout contact accidentel avec les pièces électriques sous tension compte tenu de la différence entre:

With the engine and generators at normal working temperature and excitation conditions set to conform with those specified in the contract, the manufacturers declared curves for generator losses shall be used to check the gross supply to the electrical equipment at full power and agreed intermediate power settings. The checks listed at 8.16.7.1 (e) to (k) should also be carried out against the nominal values confirmed by the type tests.

8.17 Traction system tests (type, routine and safety-related tests where appropriate)

Objective: to verify that the traction system responds correctly to its control signals in order to demonstrate its fitness for dynamic tests.

All sequencing and built-in test programmes shall be tested before the vehicle is moved.

In particular, the selection of forward and reverse, initiation of motoring and electric braking functions and removal of traction power shall be checked for correct operation with both valid and invalid control inputs.

Where the traction system is force-cooled, the operation of the cooling systems shall be checked, including airflow and air speed; correct starting sequence of cooling fans; and time delays, if any, before stopping cooling fans. Other tests on the cooling system shall be in accordance with 8.15.2.

Where sanding is employed to assist traction, the tests shall demonstrate that the required performance is met without interference with infrastructure systems such as points and crossings and train detection (see 8.11.4). The test criteria shall be included in the test plan.

8.18 Operability and maintainability (type test)

8.18.1 General

Objective: to verify that the vehicle meets the requirements of the contract for safety and ease of operation and maintenance.

All areas where staff have access in the normal course of their duties, for operation, maintenance and overhaul shall be checked for compliance with the requirements of the contract and the relevant safety authorities, both for operation and safety.

These checks should include and take account of the following:

- accessibility to mechanical parts, including:
 - protection against the possibility of contact with moving parts such as blowers, couplings, belts, sharp edges, etc.;
 - protection against risks from air intakes;
- accessibility to electrical parts, including:
 - safety clearances from fixed or movable live equipment;
 - prevention of accidental contact with live electrical parts taking into account the difference between:

- 1) les compartiments contenant des appareillages susceptibles d'être soumis à une tension élevée par une source d'alimentation extérieure (véhicule accouplé, alimentation en gare ou en atelier de dépôt) dont l'accès implique la déconnexion et/ou la mise à la masse préalable de certains points des circuits, et;
 - 2) les compartiments contenant uniquement des équipements du circuit de traction du véhicule pour lesquels la présence d'un seul dispositif de protection électrique (par exemple ouverture du contacteur principal) suffit.
- la protection contre les arcs électriques formés par les dispositifs disjoncteurs tels que les disjoncteurs ou les contacteurs ultra-rapides;
 - la liaison de protection des équipements électriques et des pièces du véhicule pouvant être mises sous tension de manière accidentelle (voir 8.8);
 - le démontage (portes, marches, échelles);
 - l'accès pour les opérations de nettoyage et la facilité desdites opérations;
 - la conformité aux normes;
 - l'interchangeabilité, lorsque spécifié;
 - l'accès pour les essais;
 - le temps de décharge des condensateurs de puissance, y compris les étiquettes d'avertissement;
 - la protection contre l'incendie (type et accessibilité des extincteurs, fonctionnement des systèmes de protection contre l'incendie, voir également 8.20);
 - la protection des pièces présentant un risque de températures dangereuses (par exemple systèmes d'échappement);
 - la disposition de panneaux d'avertissement nécessaires requis dans le contrat (notamment pour les surfaces chaudes, les conditions de fonctionnement sous haute tension ou les pièces mobiles).

Si le contrat l'exige, la maintenabilité doit être vérifiée par une démonstration.

8.18.2 Cabines et espaces réservés au personnel roulant (essai relatif à la sécurité)

Les contrôles relatifs aux conditions de service des espaces réservés au personnel roulant doivent être effectués dans toute la mesure du possible au cours des essais statiques et doivent être achevés lors des essais dynamiques. Pour les cabines de conduite, il peut être fait référence à la norme appropriée.

NOTE Les exigences européennes sont actuellement spécifiées dans la fiche UIC 651 (une norme européenne est en cours d'élaboration par le CEN/TC256, voir annexe B).

Il convient que les critères d'essai, qui doivent être inclus dans le plan d'essai, tiennent compte de ce qui suit:

- les dimensions et la disposition, y compris la protection contre les lésions, les accès et l'évacuation, ainsi que la fourniture et l'accessibilité des équipements de secours;
- le cône de visibilité du conducteur et l'effet des reflets sur le pare-brise, y compris la performance des essuie-glace, des lave-glace, des dispositifs antibuée et des dispositifs dégivreurs (lorsqu'ils existent);
- la visibilité des commandes, des instruments (notamment lorsqu'ils sont éclairés) et des voyants de jour comme de nuit, sans effet nuisible dû à la lumière directe ou indirecte, susceptible de créer une illusion d'optique;
- la conception ergonomique des commandes et des sièges de manière à réduire au minimum toute imprécision de fonctionnement ou toute fatigue physique excessive, ainsi que tout risque de fonctionnement intempestif.

- 1) compartments containing apparatus liable to be subjected to a high voltage by an external supply source (coupled vehicle, station or depot supply) for which access involves a prior disconnection and/or earthing of certain points of the circuits, and
 - 2) compartments containing only equipment of the vehicle traction circuit for which a single electric safety device (e.g. opening of the main contactor) is sufficient.
- protection against electrical arcing from circuit-breaking devices such as high-speed circuit-breakers or contactors;
 - protective bonding for the electrical equipment and for parts of the vehicle which may accidentally be made alive (see 8.8);
- dismantling (doors, steps, ladders);
 - access for and ease of cleaning;
 - conformance with standards;
 - interchangeability, where specified;
 - access for testing;
 - discharge time of power capacitors, including warning labels;
 - protection against fire (type and accessibility of extinguishers, operation of fire protection systems, see also 8.20);
 - protection of parts with a risk of harmful temperatures (e.g. exhaust systems);
 - provision of necessary warning signs as required in the contract (in particular, hot surfaces, high voltage conditions or moving parts).

If required by the contract, maintainability shall be tested by a demonstration.

8.18.2 Cabs and train crew areas (safety-related test)

Checks on working conditions of train crew areas shall be carried out as far as possible during static tests and shall be completed during dynamic tests. For driving cabs, reference may be made to the appropriate standard.

NOTE European requirements are currently specified in UIC Leaflet 651 (a European Standard is in the course of preparation by CEN/TC256, see Annex B).

The test criteria shall be included in the test plan and should take into account:

- dimensions and layout, including protection from injury, exits and evacuation, and provision and access to emergency equipment;
- driver sightlines and the effect of reflections in the windscreen, including performance of windscreen wipers, windscreen washers, windscreen de-misters and windscreen de-frosters (if any);
- visibility of controls, instruments (especially when illuminated) and indicator lamps both in sunlight and at night without detrimental effect from direct or reflected light so as to cause any optical illusion;
- ergonomic design of controls and seats to minimise inaccuracy in operation or undue physical tiredness, and risk of inadvertent operation.

8.18.3 Espaces réservés aux voyageurs (essai relatif à la sécurité le cas échéant)

Les dispositions d'évacuation, passages, portes, fenêtres issues de secours et leurs dispositifs associés, doivent être vérifiées par rapport aux exigences spécifiées dans le contrat.

Les installations destinées aux personnes handicapées, telles que les zones accessibles comprenant les toilettes, les aides mécaniques à l'accessibilité et les aides pour les personnes à mobilité réduite ou à déficience visuelle ou auditive réduites doivent être vérifiées par rapport aux exigences spécifiées dans le contrat.

NOTE Les exigences européennes relatives aux installations destinées aux personnes handicapées sont en cours d'élaboration, voir annexe B.

8.18.4 Secours (essai relatif à la sécurité lorsque requis)

Les dispositions permettant le secours des véhicules, y compris l'utilisation d'agres ou d'outillages spéciaux, doivent être vérifiées par rapport aux exigences spécifiées dans le contrat.

NOTE Les exigences européennes relatives aux trains à grande vitesse sont définies dans les spécifications techniques d'interopérabilité du matériel roulant, voir annexe B.

8.19 Essais de bruit et de vibration (essai de type, essai relatif à la sécurité le cas échéant)

Objectif: Vérifier que le bruit et les vibrations émis par les véhicules en stationnement respectent les exigences spécifiées dans le contrat.

Les essais doivent être effectués sur un ou des véhicules complets selon le cas afin de démontrer que les niveaux de bruit à l'intérieur des espaces réservés aux voyageurs et au personnel roulant et à l'extérieur du véhicule sont conformes aux valeurs spécifiées dans le contrat.

Les essais de niveau de bruit doivent être effectués conformément à l'ISO 3095 et à l'ISO 3381 pour les procédures d'essai spécifiées dans le contrat, pour les essais de type de véhicules fixes.

NOTE 1 Des exigences européennes sont en cours d'élaboration par le CEN (voir annexe B).

Les essais doivent être effectués sur un ou des véhicules complets selon le cas afin de démontrer que les vibrations provoquées par le fonctionnement de l'appareillage ou des machines sur le véhicule (groupe compresseur, ventilateur, équipements électromagnétiques, coupe-circuits, moteurs thermiques, etc.) ne constituent pas une source de gêne pour les voyageurs ou le personnel roulant.

NOTE 2 Les exigences européennes relatives aux essais de vibrations, le cas échéant, sont données dans l'EN 12663 (voir annexe B).

8.20 Essais des systèmes relatifs à la sécurité (essais de série)

Objectif: Vérifier que tous les systèmes relatifs à la sécurité non couverts par les exigences spécifiques dans une autre partie de l'article 8 fonctionnent conformément aux exigences spécifiées dans le contrat une fois installés sur le véhicule.

Par exemple, les systèmes ci-après doivent être soumis à essai, le cas échéant:

- la commande d'arrêt automatique des trains;
- le dispositif de veille automatique;
- les dispositifs de sécurité du conducteur;

8.18.3 Passenger areas (safety-related test where appropriate)

Facilities for evacuation, including walkways and emergency exit doors, windows and associated facilities, shall be checked against the contract.

Facilities for disabled people, such as accessible areas including toilets, mechanical aids to accessibility and aids for the mobility, visual and hearing impaired shall be checked against the contract.

NOTE European requirements for facilities for disabled people are in the course of preparation, see Annex B.

8.18.4 Rescue (safety-related test where required)

Facilities for rescuing the vehicles, including the use of special or adaptor couplers, shall be checked against the contract.

NOTE European requirements for high speed trains are defined in the rolling stock TSI, see Annex B.

8.19 Noise and vibration tests (type test, safety-related test where appropriate)

Objective: to verify that the noise and vibration emitted by the vehicles when stationary complies with the contract.

Tests shall be performed on a completed vehicle or vehicles as appropriate to demonstrate that the noise levels in the passenger and crew areas and outside the vehicle are compliant with the values specified in the contract.

The noise level tests shall be performed in accordance with ISO 3095 and ISO 3381, for stationary vehicle type tests, for test procedures specified in the contract.

NOTE 1 European requirements are in course of preparation by CEN (see Annex B).

Tests shall be performed on a completed vehicle or vehicles as appropriate to demonstrate that vibration caused by the operation of the apparatus or machines on the vehicle (compressor set, blower, electromagnetic equipment, circuit breakers, thermal engines, etc.) is not a source of discomfort to the passengers or train crew.

NOTE 2 European requirements for vibration tests, where necessary, are given in EN 12663 (see Annex B).

8.20 Safety-related system tests (routine tests)

Objective: to verify that all safety-related systems not covered by the specific requirements elsewhere in Clause 8 perform in accordance with the requirements of the contract after they have been installed to the vehicle.

For example, the following shall be tested where applicable:

- automatic emergency brake;
- automatic vigilance equipment;
- drivers safety device or equipment;

- le système de protection automatique des trains, ou tout système équivalent de réglage de la vitesse et les systèmes embarqués de signalisation;
- les indicateurs de vitesse;
- les enregistreurs d'événements ou de données;
- les systèmes de détection et d'extinction d'incendie;
- les signaux d'alarme à disposition des voyageurs;
- les circuits relatifs à la sécurité des autres sous-systèmes (par exemple frein, portes);
- les signaux et avertisseurs sonores.

Cette liste n'est pas exhaustive, et doit être complétée selon le contrat.

9 Programme des essais dynamiques

9.1 Généralité

Le constructeur doit élaborer le programme des essais dynamiques, comme défini dans le plan d'essai. Le tableau A.2 donne une liste indicative d'essais dynamiques qui peuvent être inclus dans ce programme. Cette liste n'est pas exhaustive mais doit être utilisée comme une aide au constructeur pour élaborer son plan d'essai.

En l'absence d'exigences spécifiques dans les spécifications de l'acheteur, les essais ci-après doivent être inclus dans le plan d'essai dans la mesure où ils sont applicables au type de véhicule objet du contrat. Pour les véhicules destinés à fonctionner dans des rames à configuration fixe, des essais doivent être réalisés sur des configurations de trains représentatives de celles dans lesquelles les véhicules doivent normalement fonctionner.

Sauf stipulation contraire, les exigences ci-après concernent à la fois les essais de type et les essais de série. Lorsque les exigences diffèrent pour ces essais, elles sont détaillées dans des paragraphes séparés pour les essais de type et les essais de série.

9.2 Performances en traction (caractéristiques effort/vitesse en traction)

9.2.1 Essai de type

Objectif: Vérifier que les performances en traction correspondent aux critères spécifiés. Les essais sont limités à la vérification des performances au démarrage et en accélération jusqu'à la vitesse maximale spécifiée.

Le véhicule, l'élément ou le train doit être soumis aux cycles de démarrage et d'accélération spécifiés contractuellement, pour toutes les vitesses requises et dans toutes les conditions de charge spécifiées (en incluant au moins les conditions de charge minimale et exceptionnelle). Les essais doivent être réalisés dans de bonnes conditions d'adhérence et, si cela est spécifié, dans des conditions d'adhérence dégradées.

Les essais doivent démontrer que les caractéristiques effort/vitesse en traction sont conformes aux exigences spécifiées dans le contrat. Ces valeurs peuvent être déduites des essais de démarrage et d'accélération dans des conditions fixées, en mesurant la vitesse du véhicule en fonction du temps.

Des méthodes alternatives de démonstration des performances du véhicule peuvent être proposées par le constructeur ou requises par l'acheteur, et incluses dans le contrat.

Il doit être vérifié que l'accélération se fait en douceur pendant toute la séquence de commande sans à-coups supérieurs à la valeur spécifiée dans le contrat.

- automatic train protection equipment, or any equivalent speed regulating and on-board signalling equipment;
- vehicle speedometers;
- event or data recording equipment;
- fire detection and extinguishing devices;
- passenger emergency equipment;
- safety-related circuits in other subsystems (e.g. brakes, doors);
- bells, whistle, horns.

This list is not exhaustive, and shall be amended as appropriate in accordance with the contract.

9 Schedule of dynamic tests

9.1 General

The manufacturer shall undertake the schedule of dynamic tests as defined in the test plan. Table A.2 gives a representative list of dynamic tests which may be included in the schedule. The list is not exhaustive but shall be used as a guideline in the process used by the manufacturer to produce his test plan.

In the absence of specific requirements in the purchaser's specification, the following tests shall be included in the test plan as appropriate for the type of vehicle covered in the contract. For vehicles intended to operate in fixed formation train sets, the tests shall be conducted in train configurations representative of those in which the vehicles may normally operate.

Unless otherwise stated, the following requirements are for both the type and routine tests. Where different requirements are specified for these tests, they are detailed in separate clauses for type and routine tests.

9.2 Traction performance (tractive effort/speed characteristics)

9.2.1 Type test

Objective: to verify that the traction performance meets the specified criteria. The tests are restricted to checking the starting and acceleration performance up to the maximum specified speed.

The vehicle, unit or train shall be taken through the starting and acceleration cycles specified at the time of the contract, up to the required speeds at all the specified load conditions (to include at least the minimum and crush loaded conditions). The tests shall be made under good adhesion conditions and, when specified, under adverse adhesion conditions.

The tests shall demonstrate that the tractive effort/speed characteristics comply with the requirements specified in the contract. The values can be deduced from starting and acceleration tests under known conditions by measurement of vehicle speed against time.

Alternative methods of demonstrating the vehicle performance may be proposed by the manufacturer or requested by the purchaser and included in the contract.

It shall be checked that acceleration is achieved smoothly throughout the control sequence without jerks in excess of the value specified in the contract.

9.2.2 Essai de série

Chaque véhicule doit subir les cycles de démarrage et d'accélération dans les conditions de charge spécifiées dans le plan d'essai.

Il doit être vérifié que l'accélération est telle que spécifiée. Les valeurs peuvent être déduites des essais définis dans le plan d'essai par mesurage de la vitesse du véhicule en fonction du temps. Il convient de vérifier, sur le plan qualitatif, que les transitions se produisent sans à-coups anormaux.

9.3 Performances en traction (vérification de l'horaire type) (essai de type volontaire)

Objectif: Vérifier la capacité du véhicule à satisfaire aux bulletins de traction et à la consommation d'énergie spécifiés.

Les essais doivent vérifier que les temps de parcours pour des distances partielles ou la distance totale sont conformes à ceux spécifiés dans le contrat et que la consommation d'énergie se situe dans les limites de tolérance spécifiées dans le contrat.

Si l'acheteur a l'intention de procéder à des essais de vérification d'un "horaire sur un parcours-type" imposé, il doit fournir au constructeur, avant signature du contrat, toutes les caractéristiques relatives au "parcours-type" et au "train-type" à utiliser, dans les mêmes conditions que celles détaillées ci-dessous:

Pour la marche d'essais:

- les durées maximales à respecter pour parcourir la totalité du trajet ou ses différentes parties.

Relativement au parcours de l'essai:

- a) les distances, rampes et rayons de courbures détaillés des lignes;
- b) les temps d'arrêt ou de séjour;
- c) les vitesses maximales admissibles sur les différents tronçons;
- d) une estimation de la tension de la ligne d'alimentation sur l'ensemble du parcours d'essai;
- e) l'état de réceptivité de la ligne dans le cas d'un freinage par récupération (si applicable);
- f) conditions de charge.

L'essai doit être effectué sur des véhicules ayant circulé pendant la période de rodage convenue et conformément aux conditions suivantes telles qu'elles sont spécifiées au contrat:

- conditions de charge;
- bonnes conditions d'adhérence;
- temps calme;
- plage de températures;

et, si la confirmation de la consommation d'énergie le requiert:

- a) la charge du véhicule ou la charge remorquée;
- b) le nombre d'essieux ou la longueur du train;
- c) le facteur de multiplication du poids à utiliser pour tenir compte de l'inertie des masses tournantes, y compris les véhicules remorqués non soumis à essai;
- d) la courbe de résistance au mouvement à différentes vitesses des véhicules, y compris les véhicules remorqués non soumis à essai;

9.2.2 Routine test

Each vehicle shall be taken through the starting and acceleration cycles at the specified load case agreed in the test plan.

It shall be checked that the acceleration is as specified. The values can be deduced from the tests defined in the test plan by measurement of the vehicle speed against time. It should be checked qualitatively that any transitions occur without abnormal jerks.

9.3 Traction performance (journey time check) (voluntary type test)

Objective: to verify the ability of the vehicle to meet the specified running schedules and energy consumption.

The tests shall check that the times for either the individual distances or the total distance are in accordance with those specified in the contract and that the energy consumption is within the tolerance specified in the contract.

If the purchaser intends to carry out tests to check a "typical run" schedule, he shall supply the manufacturer, before placing the contract, with all the particulars relating to the "typical run" and to the "typical train" to be used, under the same conditions as those given below.

For the test run:

- maximum times to be observed for running the whole distance or various parts thereof.

For the test route:

- a) lengths, gradients and curvature details of the lines;
- b) stopping or dwell times;
- c) maximum speeds allowable on the various sections;
- d) an estimate of the service line voltage over the test route;
- e) the suitability of the line for regenerative braking (if applicable);
- f) load conditions.

The test shall be performed on vehicles which have completed the agreed period of running-in and in accordance with the following conditions specified in the contract:

- load conditions;
- dry adhesion;
- calm weather;
- temperature range;

and, if required for confirmation of energy consumption:

- a) the vehicle's load or the hauled load;
- b) number of axles or train length;
- c) weight multiplication factor to be used to allow for the inertia of the rotating masses, including any trailing vehicles not under test;
- d) resistance to motion curve at different speeds for the vehicles, including any trailing vehicles not under test;

- e) la courbe d'effort de freinage à des vitesses différentes des véhicules, y compris les véhicules remorqués non soumis à essai;
- f) l'accélération maximale et la variation maximale de l'accélération admissible;
- g) la décélération de freinage maximale admissible;
- h) le mode de conduite – manuel ou automatique.

Pour un véhicule pourvu d'un moteur thermique, les caractéristiques du carburant et du lubrifiant doivent être conformes à celles spécifiées par le constructeur du moteur thermique et acceptées par l'exploitant.

Dans le cadre d'un essai alternatif, les véhicules à moteurs thermiques peuvent être soumis à des essais de consommation d'énergie effectués sur un véhicule fixe avec un cycle de régimes convenu dans le contrat.

L'essai doit être réalisé sur du matériel roulant ayant déjà circulé, par temps calme et dans des conditions thermiques convenues dans le contrat.

La consommation d'énergie électrique (active ou réactive) peut être déduite par calcul après mesurage de la tension ligne et du courant ligne, les instruments étant placés soit sur le véhicule proprement dit ou sur un véhicule qui lui est accouplé (par exemple une voiture dynamomètre). Par ailleurs, la tension d'alimentation peut être vérifiée au moyen d'un voltmètre enregistreur. Il est possible de contrôler la réceptivité de l'alimentation pour le freinage par récupération.

Les valeurs moyennes de la consommation de combustible obtenues pour un moteur thermique au cours des essais successifs doivent être mesurées.

La consommation d'énergie électrique ou de combustible mesurée peut dépendre de certaines variables non maîtrisées pouvant être prises en compte: par exemple, les conditions d'exploitation, les différences de régime et notamment la réceptivité de l'alimentation en cas de spécification du freinage par récupération. Suite aux essais, le constructeur peut recalculer les valeurs de consommation d'énergie prévues du fait des variations des conditions d'essai.

9.4 Essais de freinage

9.4.1 Essai de type (essais relatifs à la sécurité)

Objectif: Vérifier que les systèmes de freinage du véhicule respectent les exigences de performance mentionnées dans le contrat.

9.4.1.1 Généralité

Les essais dynamiques des systèmes de freinage effectués sur le véhicule doivent comprendre, soit la mesure de la distance en fonction de la vitesse durant les ralentissements entre deux vitesses données (par exemple distances d'arrêt) incluant la vitesse maximale spécifiée, soit la mesure de la décélération sur tout le domaine de vitesse spécifié jusqu'à la vitesse maximale. Les essais doivent également vérifier que le freinage se fait en douceur et sans à-coup, en particulier lorsque le système comprend une conjugaison de plusieurs modes de freinage.

Les essais doivent démontrer la performance de tous les systèmes de freinage du véhicule (par exemple, urgence et frein de service, frein pneumatique seul ou conjugaison du frein pneumatique avec du frein électrique ou du frein hydraulique).

Les essais des autres systèmes de freinage (par exemple, frein électromagnétique) doivent être réalisés selon les termes du contrat.

- e) the braking effort curve for the vehicles at various speeds, including any trailing vehicles not under test;
- f) the maximum acceleration and the maximum variation in acceleration allowable;
- g) the maximum braking deceleration allowable;
- h) the driving mode - manual or automatic.

For a vehicle with a thermal engine, the characteristics of the fuel and lubricating oil shall comply with those specified by the thermal engine manufacturers and accepted by the user.

As an alternative test, vehicles with thermal engines may have energy consumption tests carried out on a stationary vehicle using a duty cycle agreed in the contract.

The test shall be carried out on rolling stock which has already had a period of running, in calm weather and in temperature conditions agreed in the contract.

The electrical energy consumption (active or reactive) may be deduced by calculation after measurement of line voltage and current values with instruments placed either on the vehicle itself or on a vehicle coupled to it (e.g. a dynamometer car). In addition, the line voltage may be checked by means of a recording voltmeter. The line receptivity for regenerative braking may be monitored.

The mean values of the fuel consumption obtained for a thermal engine during the successive runs shall be measured.

The electrical or fuel energy consumption measured may depend on certain uncontrolled variables which can be introduced: for example, operating conditions, speed differences and in particular the receptivity of the line where regenerative braking is specified. Following the tests, the manufacturer may recalculate the predicted values of energy consumption as a result of any changes to the testing conditions.

9.4 Braking tests

9.4.1 Type test (safety-related tests)

Objective: to verify that the vehicle braking systems meet the performance requirements of the contract.

9.4.1.1 General

The dynamic tests of the braking systems on the vehicle shall include, either measurement of distance against speed during deceleration between agreed speeds (for example, stopping distances), including the maximum specified speed, or measurement of deceleration over the specified speed range up to maximum specified speed. The tests shall also check that the braking is achieved smoothly and without jerks, particularly where the system involves blending of one braking method to another.

The tests shall demonstrate the performance of all braking systems of the vehicle (for example, emergency and service, pure air brake or blended air and electric brake or hydraulic retarder).

Tests of other braking systems (for example, magnetic track brake) shall be carried out as agreed in the contract.

Toutes les normes applicables doivent être prises en compte pour les essais de freinage.

NOTE Il convient de tenir compte des fiches UIC 540, 541-03, 541-05, 541-3, 541-4, 541-5, 543, 544-1, 544-2, 546, 547 et 660 pour ces essais de freinage. Toutefois, les exigences européennes relatives aux essais de freinage effectués sur les trains à grande vitesse sont mentionnées dans les Spécifications Techniques d'Interopérabilité partie matériel roulant, de même les essais de freinage des systèmes urbain et suburbain sont mentionnées dans l'EN 13452-2. D'autres normes européennes (prEN 14531-6 et CEN WI 00256142) sont en cours d'élaboration par le CEN/TC256 (voir annexe B).

9.4.1.2 Conditions relatives au véhicule

Pour les véhicules conçus pour transporter des voyageurs ou des marchandises, ces essais de type doivent être effectués dans les conditions de charge spécifiées dans le contrat ou, en l'absence de spécifications, dans la condition de charge (tare) minimale et la condition de charge exceptionnelle. Des essais supplémentaires peuvent se révéler nécessaires pour vérifier que la distance d'arrêt requise est satisfaite sur l'ensemble de la plage de chargement, afin de répondre aux non-linéarités des caractéristiques des matériaux de frottement, et à l'utilisation des systèmes de pesage de la charge qui modifient la force de freinage appliquée.

Dans le cas des engins moteurs, les essais doivent être effectués avec une charge normale.

Les essais doivent être effectués avec tous les systèmes en ordre de marche et, lorsque cela est spécifié au contrat, avec des équipements de freinage ou des bogies isolés.

Pour les systèmes de freinage à friction, les semelles et les garnitures doivent avoir été rodées.

Pour les véhicules équipés de régleurs de timonerie, les essais de type doivent être effectués avec des semelles ou des garnitures de frein neuves; pour les véhicules non équipés de régleurs de timonerie, les essais de type doivent être effectués avec des semelles ou des garnitures de frein usées jusqu'à leurs limites d'usure admissibles.

9.4.1.3 Conditions relatives à la voie

Les essais doivent être réalisés sur une voie dont le profil est adapté.

Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués sur une voie sèche. Si les essais sont effectués dans les conditions atmosphériques usuelles (c'est-à-dire avec les rails humides ou secs), les conditions d'utilisation doivent être consignées avec les résultats.

Selon accord entre l'acheteur, l'exploitant et le constructeur, les essais peuvent être réalisés sur une voie dont les conditions d'adhérence ont été détériorées de manière artificielle afin de simuler les conditions réelles de service (voir également 9.4.1.6).

9.4.1.4 Méthodes de mesure des distances d'arrêt

Les méthodes de mesure des distances d'arrêt peuvent varier selon les contrats afin de tenir compte des conditions en vigueur dans les différents pays, mais la méthode employée doit permettre de s'assurer que l'objectif de l'essai est satisfait. Le présent paragraphe décrit une méthode de mesure des distances d'arrêt mais d'autres méthodes, par exemple la méthode consistant à utiliser des équipements embarqués de mesure de la vitesse et de la distance ainsi qu'une représentation graphique, peuvent être employées.

NOTE 1 Pour les trains dont l'UIC a approuvé l'exploitation au niveau international, les exigences d'essai sont spécifiées dans la fiche UIC 544-1.

NOTE 2 Les exigences européennes relatives aux essais de freinage des trains à grande vitesse sont mentionnées dans les Spécifications Techniques d'Interopérabilité partie matériel roulant, de même les essais de freinage des systèmes urbains et suburbains sont mentionnées dans l'EN 13452-2. Des normes européennes (pr EN14531-6 et CEN WI 00256142) sont en cours d'élaboration par le CEN/TC256 (voir annexe B).

All relevant standards shall be taken into account for the braking tests.

NOTE UIC Leaflets 540, 541-03, 541-05, 541-3, 541-4, 541-5, 543, 544-1, 544-2, 546, 547 and 660 should be taken into account for these braking tests. However, European requirements for braking tests for high speed trains are given in the TSI rolling stock, and for braking tests for mass transit systems are given in EN 13452-2. Other European Standards (prEN 14531-6 and CEN WI 00256142) are in the course of preparation by CEN/TC256 (see Annex B).

9.4.1.2 Vehicle conditions

For vehicles designed to carry passengers or goods, these type tests shall be carried out in the load conditions specified in the contract or, if not specified, in the minimum load condition (tare) and the exceptional/crush load condition. Further tests may be required to verify that the required stopping distance is met over the whole load range, to cater for non-linearities in the characteristics of the friction materials, and the use of load-weighting systems which vary the brake force applied.

For motive power units, the tests shall be carried out at normal load.

The tests shall be performed with all systems in working order and, when specified in the contract, with some brake devices or bogies isolated.

For friction brake systems, the brake shoes, pads or linings shall have been bedded-in.

For vehicles provided with slack adjusters, type tests shall be carried out with new brake shoes, pads or linings; for vehicles without slack adjusters, type tests shall be carried out with brake shoes, pads or linings worn to their wear limits.

9.4.1.3 Route conditions

The tests shall be carried out on a well-bedded track.

Unless otherwise specified, tests shall be carried out on dry track. If tests are carried out in the prevailing atmospheric conditions (i.e. with the rails wet or dry), the conditions shall be recorded with the results.

By agreement between the purchaser, user and manufacturer, tests can be carried out on track where adhesion conditions have been artificially degraded to simulate actual conditions to be found in service (see also 9.4.1.6).

9.4.1.4 Methods of measuring stopping distances

The method of measuring stopping distances may vary between contracts to take account of conditions prevailing in different countries but the method used shall ensure that the objective of the test is met. This subclause describes one method for measuring stopping distances but other methods, for example using on-board speed and distance measuring equipment and graphical presentation, may be used.

NOTE 1 For trains approved by UIC in international traffic, the test requirements are specified in UIC Leaflet 544-1.

NOTE 2 European requirements for braking tests for high speed trains are given in the TSI rolling stock, and for braking tests for mass transit systems are given in EN 13452-2. European Standards (prEN 14531-6 and CEN WI 00256142) are in the course of preparation by CEN/TC256 (see Annex B).

Les distances d'arrêt sont mesurées en palier et en alignement avec le véhicule seul, ou avec d'autres véhicules s'il s'agit de rames automotrices, ou avec le véhicule remorquant le nombre de voitures exigé par le contrat.

Pour chaque régime de freinage ou chaque type de freinage (urgence, service et, si nécessaire, avec conjugaison électrique), trois contrôles au moins doivent être effectués. Le nombre réel d'essais doit dépendre de la dispersion des résultats obtenus au cours de chaque essai; lesdits essais devant être effectués comme indiqué aux points a) à d) ci-après:

- a) avant de passer devant le repère de début de freinage, la traction doit être annulée, la vitesse du véhicule étant voisine de la vitesse de référence spécifiée pour l'essai. Lors du dépassement du repère, le frein à soumettre à l'essai est appliqué selon le régime prescrit;
- b) les grandeurs suivantes doivent être mesurées de façon précise:
 - la distance d'arrêt mesurée L en mètres, enregistrée au cours de chaque essai;
 - la vitesse V km/h au moment de la mise en service du freinage (cette vitesse doit être uniforme et ne doit généralement pas différer de plus de ± 3 km/h de la vitesse de référence V_0);
- c) pour la détermination graphique éventuelle du taux de décélération, il convient de relever également la courbe de variation de la vitesse en fonction du temps pendant la durée du freinage ainsi que les paramètres complémentaires nécessaires (pressions, courants, etc.). Le taux de décélération doit correspondre au taux de freinage de service ou d'urgence spécifié dans le contrat;
- d) il doit être également vérifié, le cas échéant, que la pression est revenue à la normale dans la conduite générale de frein entre chacun des essais.

Si la mesure de la distance d'arrêt ne peut être effectuée sur une portion de voie rigoureusement en palier, le parcours en alignement choisi ne doit pas avoir une pente supérieure à ± 4 mm/m. Pour tout écart de pente ou de valeur de la vitesse initiale V , la distance d'arrêt L mesurée doit être corrigée au moyen de la formule suivante:

$$L_1 = L \times \frac{3,92 \times (1 + R_0) \times V_0^2}{[3,92 \times (1 + R_0) \times V^2] \pm i \times L}$$

où

L_1 = distance d'arrêt corrigée, en mètres.

L = distance d'arrêt corrigée, en mètres.

V_0 = vitesse initiale de référence en kilomètres par heure.

V = vitesse initiale réelle en kilomètres par heure.

i = pente en millimètres par mètre ‰.

R_0 = coefficient d'inertie des masses en rotation.

En l'absence d'une valeur contractuelle spécifiée pour le coefficient R_0 , la valeur 0,08 peut être utilisée.

Dans la formule, devant i , le signe + est employé dans le cas d'une pente et le signe – dans le cas d'une rampe.

La distance d'arrêt corrigée L_1 , ainsi déterminée, ne doit pas excéder la valeur spécifiée contractuellement pour chaque régime de freinage ou type de frein.

9.4.1.5 Fréquence des essais de freinage

La fréquence des essais de freinage successifs doit être adaptée pour vérifier que dans les conditions les plus sévères de freinage, l'énergie nécessaire au système de freinage (air, huile, batterie, etc.) ne dépasse pas la capacité de la source d'énergie.

Stopping distances are measured on straight level track with the vehicle running either by itself, or with other vehicles in the case of multiple unit trains, or with the number of trailing coaches required in the contract.

At least three checks shall be made for each setting or each type of brake (emergency, service and, if needed, blended electric). The actual number of tests shall depend on the variation of results obtained in each check and shall be carried out as shown in items a) to d) below:

- a) before passing the brake application marker, motoring power shall be cut off, the speed of the vehicle being close to the reference speed for the test. When passing the marker, the required brake setting is applied;
- b) accurate measurement shall be taken of
 - the measured stopping distance L in metres, recorded during each test;
 - the speed V km/h at the application of braking (this speed shall be uniform and should not differ from the reference speed V_0 by more than ± 3 km/h);
- c) the curve of speed variation with time during the braking period should also be recorded, together with the necessary additional parameters (pressures, currents, etc.) in order to determine graphically the deceleration rate where this is required. The deceleration rate shall comply with the service or emergency braking rate as required in the contract;
- d) a check shall be made where applicable that the pressure in the brake pipe returns to normal between tests.

If the measurement of stopping distance cannot be carried out on an absolutely level stretch of track, the level of the straight stretch chosen shall not vary by more than ± 4 mm/m. For any divergence from the level track or the value of L , the measuring stopping distance L shall be corrected by the following formula:

$$L_1 = L \times \frac{3,92 \times (1 + R_0) \times V_0^2}{[3,92 \times (1 + R_0) \times V^2] \pm i \times L}$$

where

L_1 is the corrected stopping distance, in metres.

L is the measured stopping distance, in metres.

V_0 is the initial reference speed in kilometres per hour.

V is the actual initial speed in kilometres per hour.

i is the gradient in millimetres per metre ‰.

R_0 is the factor for rotational inertia.

In the absence of a specified figure for R_0 in the contract, the value of 0,08 may be used.

In the formula, before i , the + sign is used for a downgrade and the – sign for an upgrade.

The corrected stopping distance L_1 , so determined, shall not be longer than that specified in the contract for each setting or each type of brake.

9.4.1.5 Frequency of brake tests

The frequency of braking tests repeated one after the other, shall be arranged to check that during the most severe specified conditions the energy required by the braking system (air, oil, battery, etc.) does not exceed the capacity of the energy source.

9.4.1.6 Protection contre l'enrayage

Lorsque le système de freinage comporte un ou plusieurs systèmes de protection contre l'enrayage (anti-enrayeur), son fonctionnement doit être vérifié au cours des essais de freinage, conformément à ce qui est spécifié dans le contrat. Voir aussi 8.15.8; Il est recommandé de faire référence à la fiche UIC 541-05. Lorsque le sablage est employé pour faciliter le freinage, les essais dynamiques doivent vérifier que le véhicule et l'équipement de sablage satisfont aux critères donnés en 8.11.4.

9.4.1.7 Freinage d'urgence

Des essais doivent être effectués pour vérifier les performances de freinage avec le manipulateur de frein ou le contrôle de vitesse en position d'urgence. Des essais supplémentaires destinés à vérifier la conformité des freins additionnels tels que le frein magnétique ou le frein à courants de Foucault, doivent être effectués selon les termes du contrat. Ces essais peuvent être réalisés comme partie intégrante des essais spécifiés en 9.4.1.4. Ces essais peuvent être requis par les autorités d'homologation comme partie intégrante des critères d'acceptation des véhicules.

9.4.1.8 Essais du freinage électrique

Pour les véhicules équipés d'un freinage électrique, les contrôles suivants doivent être effectués pour tous les régimes du frein de service, en application manuelle ou automatique:

- a) vérifier qu'en cas d'application d'un freinage électrique de maintien dans une descente, le freinage effectif correspond bien à la performance spécifiée contractuellement;
- b) vérifier que la tension apparaissant aux bornes des moteurs et des équipements de réglage ne dépasse pas la valeur de calcul ou spécifiée contractuellement;
- c) vérifier que le courant parcourant les moteurs de traction n'excède pas la valeur de calcul ou spécifiée contractuellement;
- d) vérifier qu'aucun phénomène anormal d'auto-excitation des moteurs de traction, soit en freinage, soit lorsque le véhicule est remorqué hors service, n'est enregistré;
- e) vérifier qu'en cas de freinage par récupération sur des lignes d'alimentation en courant alternatif, le facteur de puissance se trouve dans les limites spécifiées contractuellement;
- f) vérifier que dans le cas d'un freinage par récupération associé à une perte de l'alimentation de ligne, de court-circuit externe, de chute de pantographe, de disparition de la source d'alimentation, d'un sectionnement de rail de contact ou de sections neutres, le passage à un freinage d'un autre type se produit comme cela est spécifié au contrat;
- g) vérifier qu'en cas d'utilisation d'un système de freinage mixte, par exemple frein conjugué ou à substitution, la transition entre les différents systèmes de freinage, par exemple freinage pneumatique, freinage électrique rhéostatique et freinage électrique par récupération, s'effectue sans à-coup important, ni diminution ni dépassement significatifs du niveau de freinage;
- h) vérifier que le freinage électrique entre en fonction et se désactive régulièrement et sans secousse notable. Sauf spécification contraire dans le contrat, il convient de ne pas dépasser une variation d'accélération de 1 m/s^3 , excepté dans des conditions de freinage d'urgence.

9.4.2 Essais de série (essais relatifs à la sécurité)

Sauf spécification contraire dans le contrat, chaque véhicule construit doit être soumis à des essais de freinage en ligne (avec les exigences de 9.4.1.7) dans des conditions de charge simple (par exemple charge minimale ou normale) sur une voie sèche. Toute variation de ces conditions doit être consignée avec les résultats.

9.4.1.6 Wheel-slide protection

Where the braking system includes a wheel-slide protection (WSP) system/s the braking tests shall include checks that the system/s perform as specified. See also 8.15.8. Reference to UIC Leaflet 541-05 is recommended. Where sanding is employed to assist braking, the dynamic tests shall verify that the vehicle and sanding equipment meet the criteria given in 8.11.4.

9.4.1.7 Emergency braking

Tests shall be carried out to check the brake performance with the brake controller or the automatic devices for driving in the emergency position. Further tests to check conformance of additional brakes such as magnetic track or eddy-current systems shall be performed as agreed in the contract. These tests may be carried out as part of the tests specified in 9.4.1.4 above. These tests may be required by Approval Authorities as part of the acceptance criteria for the vehicles.

9.4.1.8 Electrical braking tests

For vehicles equipped with electrical braking, the following checks shall be made for all levels of service brake and for braking applied, either manually or automatically:

- a) that, in the case of electrical holding braking on a downhill grade, the actual braking fully complies with the performance specified in the contract;
- b) that the voltage appearing at the terminals of the motors and regulating equipment does not exceed the designed value or the value specified in the contract;
- c) that the current in the traction motors does not exceed the designed value or the value specified in the contract;
- d) that there is no abnormal self-excitation of the traction motors either when braking or when hauled dead;
- e) that, in the case of regenerative braking on a.c. supply lines, the power factor is within the figures specified in the contract;
- f) that, in the case of regenerative braking and in the event of loss of the power supply, external short circuit of the power supply, pantograph bounce, lack of receptivity of the power supply, line gaps or neutral sections, transition takes place to an alternative braking system as specified in the contract;
- g) that, in the case where a composite braking system is incorporated, for example blended braking or substitutional braking, a smooth transition occurs without significant jerk, underbraking or overbraking between the different braking systems, for example air brake, rheostatic electric brake and regenerative electric brake;
- h) that the electric braking builds up and releases steadily without significant jerk. Unless otherwise specified in the contract, a jerk rate of 1 m/s^3 should not be exceeded, except under emergency braking conditions.

9.4.2 Routine tests (safety-related tests)

Unless otherwise specified in the contract, each vehicle built shall be subject to line braking tests (including the requirements of 9.4.1.7) at a single load condition (e.g. minimum or normal load) on dry track. Any variation in these conditions shall be noted with the results.

Les arrêts doivent être effectués en partant de la vitesse maximale spécifiée au contrat et des distances d'arrêt mesurées comme indiqué en 9.4.1, ou une distance alternative autorisée telle que spécifiée dans le contrat. Ces essais peuvent être combinés avec d'autres essais de mise en service. Certains de ces essais peuvent être requis par les autorités d'homologation comme partie intégrante des critères d'acceptation des véhicules.

Un contrôle simplifié du fonctionnement du système de protection contre l'enrayage (anti-enrayeur) (lorsqu'il existe) doit être effectué sur chaque véhicule. Ce contrôle peut être effectué au cours d'autres essais dynamiques de série, ou être issu de ces derniers, en utilisant des instruments de mesure appropriés.

Un contrôle simplifié du fonctionnement du frein dynamique (lorsqu'il existe) destiné à vérifier la transition, la conjugaison et l'application/relâchement du frein (généralement tel que décrit en 9.4.1.8 f), g) et h)) doit être effectué sur chaque véhicule. Ce contrôle peut être effectué au cours d'autres essais dynamiques de série, ou être issu de ces derniers.

Selon les termes du contrat, les essais de série des wagons et des remorques peuvent être couverts soit par les essais statiques (voir 8.11), sous réserve qu'ils démontrent de manière satisfaisante que le véhicule est conforme au véhicule soumis à l'essai de type, soit par une Déclaration de Conformité.

9.5 Essais thermiques en traction et freinage (essai de type, essai relatif à la sécurité le cas échéant)

Objectif: Vérifier que les équipements de traction et de freinage sont aptes à fonctionner aux régimes spécifiés dans les limites de température spécifiées.

NOTE Ces essais peuvent être combinés à ceux de 9.3, et certains peuvent être couverts par un essai combiné des équipements de traction avant installation dans le véhicule. Certains de ces essais (notamment les essais de freinage) peuvent être requis par les autorités d'homologation comme partie intégrante des critères d'acceptation des véhicules.

Il doit être vérifié que lors des fonctionnements aux régimes spécifiés, les élévations de température des équipements restent dans les limites de calcul pour chacun d'eux.

Des mesures doivent être effectuées pour vérifier que les équipements suivants fonctionnent dans les plages de température spécifiées (voir également paragraphe ci-dessous):

- les machines électriques tournantes;
- les fluides de refroidissement (par exemple ceux du transformateur principal et des convertisseurs);
- les résistances électriques, démarrage et freinage;
- les bobines d'inductance;
- les semi-conducteurs de puissance;
- l'isolation des câbles;
- les gaines et conduits pour câbles;
- les machines auxiliaires;
- l'appareillage de commande;
- les condensateurs;
- les compartiments et les coffres contenant des équipements;
- l'air de refroidissement;
- les transmissions entre le moteur de traction et les roues;
- les organes de frein mécanique;
- les boîtes d'essieux;

The braking stops shall be made from the maximum speed specified in the contract and the stopping distances measured as shown in 9.4.1 or permitted alternative as specified in the contract. These tests can be combined with other commissioning tests. Some of these tests may be required by Approval Authorities as part of the acceptance criteria for the vehicles.

A simplified check of the operation of the wheelslide protection system (if fitted) shall be performed on each vehicle. This check may be performed during or derived from other routine dynamic tests using appropriate measuring equipment.

A simplified check of the operation of the dynamic brake (if fitted), to check transition, blending and application/release (generally as described in 9.4.1.8 f), g) and h)) shall be performed on each vehicle. This check may be performed during or derived from other routine dynamic tests.

If agreed in the contract, routine tests for wagons and trailer coaches can be covered either by the static tests (see 8.11), provided that they provide sufficient demonstration that the vehicle conforms to the type tested vehicle, or by a Declaration of Conformity.

9.5 Traction and braking thermal capacity tests (type test, safety-related test where appropriate)

Objective: to verify that the traction and braking equipment can operate the specified duty cycles within specified temperature limits.

NOTE These tests may be combined with those covered in 9.3, and some items may be covered by a combined test of traction equipment before installation in the vehicle. Some of these tests (particularly braking tests) may be required by Approval Authorities as part of the acceptance criteria for the vehicles.

It shall be checked that when operated at the specified duty cycles, the temperature rises of the equipment are within the design limits for the particular equipment.

Measurements shall be made to check that the following equipment operates within specified temperature ranges (see also paragraph below):

- rotating electrical machines;
- cooling fluids (e.g. for main transformer, inverter);
- electrical resistors, starting and braking;
- reactors;
- power semi-conductors;
- cable insulation;
- cable ducts and conduits;
- auxiliary machines;
- control switchgear;
- capacitors;
- equipment compartments and equipment cases;
- cooling air;
- transmission links between traction motor and wheels;
- mechanical brake elements
- axle boxes;

- les roues;
- les composants du frein à friction.

NOTE Cette liste n'est pas exhaustive; il convient que la liste réelle fasse l'objet d'un accord contractuel.

Les conditions de fonctionnement du moteur thermique doivent être vérifiées, notamment les températures et les pressions des différents fluides utilisés, ainsi que les températures du compartiment moteur. Le bon état et l'efficacité du système d'échappement du moteur thermique doivent faire l'objet d'une vérification afin de s'assurer qu'aucun gaz nocif ne pénètre dans le compartiment moteur, la cabine de conduite ou les compartiments réservés aux passagers avec toutes leurs portes et baies fermées.

Les essais susmentionnés doivent être répétés avec un véhicule fonctionnant avec une partie des équipements (par exemple moteurs de traction) isolée, dans les conditions requises par le contrat.

Lorsque le véhicule est appelé à effectuer des services de secours pour assister d'autres véhicules, il est recommandé de répéter les essais ci-dessus dans les conditions requises par les services de secours, selon les termes du contrat.

9.6 Résistance au mouvement (essai de type volontaire)

Objectif: Vérifier la résistance du véhicule au mouvement et les inerties en rotation le cas échéant.

Il convient d'effectuer cet essai dans de bonnes conditions d'adhérence et par temps calme.

Le véhicule doit être lancé à la vitesse maximale spécifiée au contrat sur une ligne dont la pente est connue, sans courbes dans toute la mesure du possible, la vitesse devant pouvoir diminuer sans l'action des freins. Les variations de la vitesse, de la durée et du chemin parcouru doivent être consignées par des moyens appropriés à partir desquels une courbe de résistance au mouvement peut être déduite, en prenant en considération la pente de la ligne et l'influence des masses en rotation.

Les essais de résistance au mouvement peuvent être effectués en utilisant une voiture dynamomètre ou un instrument de mesure de la décélération.

Pour les véhicules électriques, la résistance au mouvement peut également être déduite de la puissance électrique absorbée par les circuits de traction, compte tenu du rendement des moteurs de traction et de toutes les pertes de puissance dans le système de traction.

Dans le cas de rames automotrices de compositions variables, il peut se révéler nécessaire d'effectuer des essais dans chacune des compositions.

La méthode de calcul de la résistance au mouvement doit être convenue dans le contrat.

9.7 Essais du système de réglage de la vitesse (essais de type et de série, relatifs à la sécurité le cas échéant)

Objectif: Vérifier le fonctionnement des systèmes de réglage de la vitesse.

Le cas échéant, les véhicules équipés de systèmes de réglage de la vitesse doivent être soumis à un essai de type permettant de vérifier:

- que la vitesse du véhicule est réglée en douceur sans à-coup ou oscillation significatifs lors des transitions entre freinage, marche sur l'erre et accélération;

- wheel sets;
- friction brake components.

NOTE This list is not exhaustive, the actual list should be as agreed in the contract.

The operating conditions of the thermal engine shall be checked, in particular temperatures and pressures of the various fluids taking part in its operation, and temperatures in the engine compartment. The integrity and efficiency of the thermal engine exhaust system shall be checked to ensure that no harmful gases can enter the engine compartment, driving cab or passenger compartments with all doors and windows closed.

The above tests shall be repeated with the vehicle operating with parts of the equipment (e.g. traction motors) isolated in the conditions required in the contract.

When the vehicle is required to carry out emergency duties to assist other vehicles, it is recommended that the above tests are repeated in the conditions required by the emergency duties as specified in the contract.

9.6 Resistance to motion (voluntary type test)

Objective: to verify the vehicle's resistance to motion and where applicable the rotational inertia.

This test should be carried out under dry adhesion conditions and calm weather.

The vehicle shall be set in motion at the maximum speed specified in the contract on a line of known gradient, without curves as far as possible, and the speed shall be allowed to decrease without the action of the brakes. The variations in speed, time and the distance run shall be recorded by suitable means from which a curve of resistance to motion can be derived, taking into account the line gradient and the influence of the rotating masses.

Tests for resistance to motion may be carried out by using a dynamometer car or an instrument for measuring deceleration.

For electrically powered vehicles, resistance to motion may also be deduced from the electrical power consumed by the traction circuits, taking into account the efficiency of the traction motors and all power losses in the traction system.

In the case of trains with variable compositions, it may be necessary to carry out these tests with each alternative composition.

The method of calculating the resistance to motion shall be agreed in the contract.

9.7 Speed regulating system tests (type and routine tests, safety-related where appropriate)

Objective: to verify the operation of speed regulating systems.

Where applicable, vehicles equipped with speed regulating systems shall be type tested to verify:

- that the vehicle speed is controlled in a smooth manner, without significant jerks or oscillations between braking, coasting and acceleration;

- que les équipements de traction et de freinage ne sont pas soumis à un nombre ou une fréquence excessif de fonctionnements (afin de réduire au minimum l'usure des composants par comparaison à la conduite manuelle du véhicule);
- que les taux d'accélération et de freinage provoqués par les modifications des commandes restent dans les limites spécifiées contractuellement;
- que les vitesses des véhicules résultant des systèmes de réglage de la vitesse sont conformes aux valeurs spécifiées contractuellement et ne dépassent pas les tolérances relatives aux vitesses de consigne;
- que la précision de la position d'arrêt au niveau des quais et autres points d'arrêt (signaux d'arrêt par exemple) est conforme à la spécification contractuelle.

Dans le cas d'un essai de série, un essai simplifié des fonctions du système de réglage de la vitesse doit être effectué.

Certains de ces essais peuvent être requis par les autorités d'homologation comme partie intégrante des critères d'acceptation des véhicules.

9.8 Systèmes de protection automatique des trains (essais de type, de série et relatifs à la sécurité)

Le bon fonctionnement des véhicules équipés d'un système de protection automatique des trains doit être vérifié selon les procédures convenues dans le contrat et incluses dans le plan d'essai.

La vérification à effectuer doit couvrir notamment:

- a) que le système de protection fonctionne aux vitesses spécifiées contractuellement et en réponse aux signaux, soit extérieurs (latéraux), soit intérieurs (équipements embarqués, tels que l'affichage en cabine de la vitesse recommandée), tel que spécifié dans le contrat, soit en appliquant les freins d'urgence, soit en signalant au conducteur qu'il doit réduire la vitesse du véhicule;
- b) qu'en cas d'application des freins d'urgence, l'effort de traction est automatiquement coupé et le taux de freinage contractuel est appliqué. Le véhicule doit s'arrêter en deçà de la distance de freinage prévue au contrat;
- c) qu'il ne se produit pas d'action intempestive durant les essais et que le système de protection ne fonctionne pas sans raison précise, mais bien uniquement en cas de vitesse excessive réelle ou de défaut d'arrêt.

Le système de protection automatique des trains doit être soumis à l'essai dans toutes les conditions d'exploitation afin de s'assurer de son fonctionnement correct.

Dans le cas d'un essai de série, un essai simplifié des fonctions du système de protection automatique des trains doit être effectué.

Il est vraisemblable que ces essais soient requis par les autorités d'homologation comme partie intégrante des critères d'acceptation des véhicules.

9.9 Interaction véhicule/voie

9.9.1 Sécurité de roulement

9.9.1.1 Objectif

Vérifier la sécurité en marche du véhicule en ce qui concerne:

- a) la sécurité anti-déraillement;
- b) la sécurité contre le ripage de la voie;

- that the traction and braking equipment is not subject to an excessive number of operations or frequency of operation (to minimise component wear compared to a manually driven vehicle);
- that the acceleration and braking rates in response to changed commands are within the limits specified in the contract;
- that the vehicle speeds resulting from the speed regulating systems are as specified in the contract and do not exceed any tolerances on the set speeds;
- that the stopping position accuracy at platforms and other stopping locations (e.g. stop signals) is as specified in the contract.

For a routine test, a simplified test of the functions of the speed regulating system shall be carried out.

Some of these tests may be required by Approval Authorities as part of the acceptance criteria for the vehicles.

9.8 Automatic train protection systems (type, routine and safety-related tests)

The proper functioning of vehicles equipped with an automatic train protection system shall be checked according to the procedures agreed in the contract and included in the test plan.

In particular, the following shall be checked:

- a) the protection system operates at the speeds and in response to signals, either external (lineside) or internal (trainborne, such as display of recommended speed in cab), specified in the contract, either to apply the emergency brakes or otherwise alert the driver that the vehicle speed has to be reduced;
- b) in the case that the emergency brakes are applied, the motoring power is automatically cut off and the braking rate specified in the contract is applied. The vehicle shall stop within the braking distance specified in the contract;
- c) there is no inadvertent action during the tests and that the protection system does not operate without cause unless actual overspeed or failure to stop has occurred.

The automatic train protection system shall be tested over the full operating conditions to check correct operation.

For a routine test, a simplified test of the functions of the automatic train protection system shall be carried out.

These tests are likely to be required by Approval Authorities as part of the acceptance criteria for the vehicles.

9.9 Vehicle/track interaction

9.9.1 Safety of running

9.9.1.1 Objective

To verify the safety in operation of the vehicle in the following areas:

- a) safety against derailment;
- b) safety against shifting of the track;

- c) la sécurité contre des contraintes mécaniques excessives sur les rails et leurs moyens de fixation, sur les roues, les essieux et certains éléments des bogies;
- d) la sécurité contre les conséquences d'une avarie de suspension (non alimentation en air d'un coussin de suspension par exemple);
- e) la sécurité contre le blocage des essieux.

9.9.1.2 Essai de type (essai relatif à la sécurité)

Le véhicule doit, dans toute la mesure du possible, rouler sur les lignes auxquelles il est destiné, comportant des tunnels, à la fois à des vitesses requises par les horaires et aux vitesses maximales spécifiées contractuellement.

Des essais de roulement peuvent être également entrepris sur d'autres voies dans des conditions moyennes choisies d'un commun accord entre l'acheteur et les constructeurs.

NOTE Les exigences internationales relatives aux éléments a) à d) sont indiquées dans la fiche UIC 518. La norme européenne EN 14363 est en cours d'élaboration par le CEN/TC256, voir annexe B.

9.9.1.3 Essai de série (essai relatif à la sécurité)

Les paramètres utilisés pour évaluer l'acceptabilité doivent être basés sur les données de l'essai de type effectué conformément à 9.9.1.2. Les paramètres sélectionnés et les valeurs limites de contrôle de la conformité doivent être convenus dans le contrat et inclus dans le plan d'essai.

9.9.2 Tolérances sur les suspensions et entre véhicules (essai de type volontaire et relatif à la sécurité le cas échéant)

Objectif: Vérifier que des jeux adéquats sont prévus pour la circulation du véhicule dans les cas limites spécifiés contractuellement de rayon de courbure, de dévers, etc., dans toutes les conditions de charge du véhicule.

Le fonctionnement du véhicule sur une voie en courbe doit faire l'objet d'une vérification consistant à faire passer le véhicule sur la courbe ayant le rayon minimum spécifié, à la vitesse spécifiée dans le contrat, tout en vérifiant qu'il n'y a aucune restriction de mouvement, ni aucun bridage, que les câbles d'accouplements électriques, les canalisations d'accouplements pneumatiques, les connexions aux moteurs et les connexions de retour de courant ont une longueur suffisante, que les gaines de ventilation des moteurs et les entraînements montés sur un essieu du véhicule (entraînement d'enregistreur de vitesse par exemple) sont dimensionnés de façon à ne pas subir d'avaries.

Le véhicule soumis à l'essai doit être attelé à un autre véhicule similaire ou bien à un véhicule d'un autre type, tel que requis au contrat et appelé à circuler accouplé avec le premier. Le véhicule doit circuler sur des contre-courbes, et il doit être vérifié qu'il se comporte de manière satisfaisante, c'est-à-dire qu'il n'y a ni bridage ni enchevêtrement des organes de choc et de traction ou des dispositifs d'intercirculation, s'ils existent. L'essai doit être effectué avec les organes d'attelage complètement tendus.

Pour les engins munis de l'attelage automatique, la possibilité d'accouplement dans les courbes de rayon spécifié contractuellement doit faire l'objet d'une vérification.

Il doit être vérifié que l'inscription dans les courbes et les appareils de voie se fait sans bridage et sans déformations permanentes de la voie.

Les essais devant être effectués sur des voies en courbe doivent être répétés, le cas échéant, en ligne droite avec les variations maximales de déclivité spécifiées dans le contrat.

- c) safety against excessive mechanical stresses on the rails and their means of fixation, on wheels, axles and certain parts of the bogies;
- d) safety against the consequences of a suspension fault (deflated air suspension, for example);
- e) safety systems to prevent wheels locking.

9.9.1.2 Type test (safety-related test)

The vehicle shall, if possible, be run on lines on which it is intended to work including tunnels, both at speeds within the range demanded by the timetable and at the maximum speeds specified in the contract.

Running tests may also be made on other tracks in average conditions selected by agreement between purchaser and manufacturers.

NOTE International requirements on items a) to d) are given in the UIC Leaflet 518. European Standard EN 14363 is in the course of preparation by CEN/TC256, see Annex B.

9.9.1.3 Routine test (safety-related test)

The parameters used to assess conformance shall be based on data generated by the type test performed in accordance with 9.9.1.2. The parameters selected and the limit values to check conformance shall be agreed in the contract and included in the test plan.

9.9.2 Suspension clearances, inter-vehicle clearances (voluntary type and safety-related test where appropriate)

Objective: to verify that adequate clearances are provided for operation of the vehicle on the specified limiting cases of radius of curvature, applied cant, etc. in all loading conditions of the vehicle.

The operation of the vehicle on curved track shall be checked by running the vehicle over a curve of minimum specified radius at the speed specified in the contract, while a check is made that there is no restriction of movement or binding, that jumper cables, pneumatic couplings, connections to motors and current return connections are of sufficient length, that the motor ventilating bellows and the drives operated from an axle of the vehicle (e.g. speed recorder drive) are so designed to avoid damage.

The vehicle shall be coupled to another similar vehicle, or to a vehicle of another type as required in the contract, to run in service coupled with the first named. The vehicle shall be run over reverse curves and it shall be checked that the vehicle behaves in a satisfactory manner, i.e. that there is neither binding nor overriding of the draw gear or corridor connections, if these are provided. The test shall be effected with the coupling gear fully under tension.

In the case of vehicles provided with automatic coupling, the possibility of coupling on curves of a radius, as specified in the contract shall be verified.

A check shall be made that the running over curves and point work takes place without binding and without permanent deformation of the track.

The tests required on curved track shall be repeated where appropriate on straight track with the maximum changes of gradient specified in the contract.

Lorsque la spécification contractuelle fait mention d'un fonctionnement sur une voie en courbe avec variations de la déclivité et du dévers, ce fonctionnement doit être vérifié (par exemple ferry-boats, tramways).

Il convient de tenir compte de l'usure des roues et des conséquences du fonctionnement incorrect ou d'un endommagement de la suspension (par exemple suspension pneumatique dégonflée ou ressorts cassés) provoquant l'entrée en contact de la caisse du véhicule avec le bogie ou les roues en un ou plusieurs endroits.

Alors que ces essais peuvent être effectués sur les voies appropriées du contrôleur de l'infrastructure, certains d'entre eux peuvent être réalisés sur une voie préparée en atelier de dépôt ou dans les ateliers du constructeur, sous réserve du bon entretien de la voie.

Le mouvement du véhicule sur une voie en courbe peut être vérifié de manière statique au moyen d'un câble porteur transversal ou d'un plateau tournant, en faisant pivoter un bogie par rapport à la caisse (voir 8.2.2.2 et 8.2.2.3).

9.10 Confort de roulement (essais volontaires)

9.10.1 Objectif

Vérifier que le confort de roulement respecte les exigences spécifiées dans le contrat.

9.10.2 Essai de type

Le véhicule doit rouler sur les lignes acceptées par l'exploitant comme représentatives de la voie sur laquelle il est appelé à circuler. La qualité de la voie, les vitesses de circulation autorisées, le nombre de courbes, les dévers et insuffisances de dévers doivent être représentatifs de ceux spécifiés au contrat. Les méthodes d'évaluation et les conditions d'essai doivent être définies dans le plan d'essai.

NOTE Le projet de norme européenne ENV 12299 fournit des recommandations concernant les méthodes d'évaluation et les conditions d'essai.

9.10.3 Essai de série (essai volontaire)

Les paramètres utilisés pour évaluer l'acceptabilité de chaque véhicule construit doivent être basés sur les données de l'essai de type (9.10.2). Les paramètres sélectionnés et les valeurs limites doivent être convenus entre le constructeur et l'acheteur et inclus dans le plan d'essai.

9.11 Gabarit cinématique

9.11.1 Essai de type (essais relatifs à la sécurité)

Objectif: Vérifier que le véhicule respecte les exigences relatives au gabarit cinématique spécifiées dans le contrat.

Ces essais peuvent être regroupés avec les essais de confort de roulement traités en 9.10.2 en utilisant les données calculées sur la base des mouvements de suspensions pour contrôler les déplacements de la caisse du véhicule. Les mêmes données peuvent être utilisées pour vérifier le débattement latéral du pantographe (lorsqu'il y en a un) pour s'assurer du respect des limites de gabarit du pantographe.

Lorsque le contrat le prévoit, un calcul assisté par des essais statiques, peut être utilisé pour déterminer l'enveloppe cinématique ou l'enveloppe balayée (voir 8.3).

Where the contract calls for operation on curved track with changes of gradient and cant, this shall be checked (e.g. ferry-boat services, tram systems).

Consideration should be given to wheel wear and the effect of incorrect operation or damage to the suspension (i.e. deflated air suspension or broken springs) causing the vehicle's body to be in contact with the bogie or wheels at one or more places.

Whilst these tests can be carried out on the relevant infrastructure controller's tracks, some may be carried out on prepared track in a depot or the manufacturer's works, provided that the track is in a proper state of maintenance.

The movement of the vehicle on curved track can be checked statically by means of a traverser or turntable, turning one bogie with respect to the car body (see 8.2.2.2 and 8.2.2.3).

9.10 Ride comfort quality (voluntary tests)

9.10.1 Objective

To verify that the ride comfort quality meets the requirements specified in the contract.

9.10.2 Type test

The vehicle shall be run on lines agreed with the purchaser as representative of the track over which it is intended to operate. The track quality, permitted operating speeds, population of curves, installed cant and cant deficiency shall be representative of that specified in the contract. The methods of evaluation and test conditions shall be defined in the test plan.

NOTE Guidance on methods of evaluation and test conditions is given in European pre-standard ENV 12299.

9.10.3 Routine test (voluntary test)

The parameters used to assess the conformance of each vehicle built shall be based on data generated by the type test (9.10.2). The parameters selected and the limit values shall be agreed between the manufacturer and the purchaser and included in the test plan.

9.11 Kinematic gauging

9.11.1 Type test (safety-related tests)

Objective: to verify that the vehicle complies with the kinematic gauging requirements specified in the contract.

These tests may be combined with the ride comfort quality tests covered in 9.10.2 using data computed from the suspension displacements to check the motion of the vehicle body. The same data may be used to check the pantograph sway motion (where fitted) to check conformance with pantograph gauge limits.

If agreed in the contract, calculation supported by static tests may be used to compute the kinematic or swept envelope (see 8.3).

9.11.2 Essai de série (essai volontaire)

Les paramètres utilisés pour évaluer l'acceptabilité de chaque véhicule construit doivent être issus des données de l'essai de type, voir 9.11.1. Les paramètres sélectionnés et les valeurs limites doivent être convenus dans le contrat.

Ces essais peuvent être groupés avec les essais de confort de roulement, voir 9.10.3.

9.12 Fonctionnement des graisseurs de boudins (essai de série relatif à la sécurité uniquement)

Objectif: Vérifier que les graisseurs de boudins assurent la lubrification comme spécifié au contrat sans polluer la table de roulement des roues ni le champignon des rails.

Lorsqu'ils existent, ces organes doivent être soumis à l'essai conformément aux instructions du fournisseur.

9.13 Essais avec capteur de courant (essai de type relatif à la sécurité uniquement)

Objectif: Vérifier que les systèmes de captage du courant fonctionnent comme cela est spécifié au contrat.

Avant d'effectuer ces essais, les essais de type et de série statiques (voir 8.7 et 8.8) doivent être achevés.

Le véhicule doit être mis en circulation à la vitesse maximale spécifiée contractuellement, sur des lignes où il est appelé à circuler. S'il est spécifié que le véhicule doit circuler en composition de train avec au moins deux pantographes levés, ou au moins deux frotteurs en service (par exemple locomotives ou motrices en unités multiples), le captage du courant doit alors être vérifié dans les conditions d'exploitation spécifiées contractuellement (par exemple vitesse, distances entre capteurs de courant). Les essais doivent être réalisés dans les deux sens de circulation.

La qualité du système d'alimentation, avec lequel les essais doivent être effectués, doit être convenue dans le contrat et incluse dans le plan d'essai.

Il doit être vérifié que le courant est effectivement capté sans provoquer de dommages, d'usure ou de vibrations anormales, aussi bien sur le capteur de courant que sur la ligne d'alimentation, conformément à la CEI 60494-1 ou à la CEI 60494-2.

Il convient de noter les conditions atmosphériques lors de l'essai.

Les fonctionnements électrique et mécanique des capteurs de courant et de leurs circuits électriques associés au passage des sections neutres ou des coupures du troisième rail doivent être vérifiés.

Dans le cas d'un pantographe, il doit être vérifié, le pantographe étant levé, dans les deux sens de marche et jusqu'à la vitesse maximale spécifiée contractuellement, que les forces engendrées par l'effet aérodynamique, ajoutées aux forces statiques, n'excèdent pas les limites maximales et minimales spécifiées dans le contrat. Ce contrôle doit être répété avec les véhicules en unités multiples si cela est spécifié dans le contrat (par exemple, dans le cas d'un véhicule avec une courte distance entre les deux pantographes).

Il doit également être vérifié que l'effet aérodynamique ne risque pas de provoquer le relèvement inopportun du pantographe lorsque ce dernier est abaissé et qu'il ne gêne pas la bonne exécution des opérations de levée ou d'abaissement du pantographe en vitesse.

9.11.2 Routine test (voluntary)

The parameters used to assess the conformance of each vehicle built shall be based on data generated by the type test, see 9.11.1. The parameters selected and the limit values shall be agreed in the contract.

These tests may be combined with the ride comfort quality tests, see 9.10.3.

9.12 The operation of wheel flange lubricators (safety-related routine test only)

Objective: to verify that wheel flange lubricators provide lubrication as specified in the contract without contamination of wheel tread or rail head.

Where fitted to the vehicle these units shall be tested in accordance with the supplier's instructions.

9.13 Current collector tests (safety-related type test only)

Objective: to verify that current collectors perform as specified in the contract.

Before performing these tests the static type and routine tests (see 8.7 and 8.8) shall be completed.

The vehicle shall be run at the maximum speed specified in the contract on lines over which it is to operate. If the vehicle is required to run in a train with more than one pantograph raised or collector shoe in contact (e.g. locomotives or motor coaches in multiple unit trains), then the current collection shall be checked in the operating conditions specified in the contract (e.g. speed, distance between current collectors). Tests shall be performed in each direction of motion.

The quality of the supply system, over which the tests shall be run, shall be agreed in the contract and included in the test plan.

A check shall be made that satisfactory current collection takes place, without damage, abnormal wear or vibration of either the collector or the supply in accordance with IEC 60494-1 or IEC 60494-2.

The weather at the time of the test should be noted.

The electrical and mechanical operation of the current collector and associated electrical circuits over neutral sections and gaps in the third-rail shall be checked.

In the case of a pantograph, a check shall be made with the pantograph raised, in both directions of travel and up to the maximum speed specified in the contract, that the aerodynamic effect does not cause forces which, in addition to the static forces, exceed the upper and lower limits specified in the contract. This check shall be repeated with vehicles in multiple if specified in the contract (for example, in the case of a vehicle with a short distance between the two pantographs).

A check shall also be made that the aerodynamic effect is not such as to produce an unauthorised raising of the lowered pantograph and has no adverse influence on the proper execution of raising or lowering movements at speed.

NOTE Les exigences européennes relatives à la vérification de l'interaction dynamique entre le pantographe et la caténaire sont spécifiées dans la norme européenne EN 50317 (voir annexe B).

Des mesures doivent être effectuées pour vérifier si le débattement latéral maximal calculé pour le pantographe n'est pas dépassé lorsqu'il est tenu compte du mouvement dynamique le plus défavorable du véhicule (voir également 9.10.2 et 9.11.1). Il peut être fait référence à la fiche UIC 505-1, à la CEI 60494-1 ou à la CEI 60494-2. Cet essai peut être effectué de manière statique (voir 8.2.2.4).

9.14 Effets aérodynamiques (essais de type uniquement, relatifs à la sécurité le cas échéant)

Objectif: Vérifier que les caractéristiques aérodynamiques du véhicule sont conformes aux exigences spécifiées dans le contrat.

Pour contrôler les effets aérodynamiques, des essais spéciaux doivent être effectués conformément aux spécifications du contrat:

- a) pour vérifier la résistance des parties mécaniques du véhicule aux ondes de choc aérodynamiques. Les essais peuvent couvrir les effets dus aux croisements de trains en vitesse de marche sur la voie adjacente et aux traversées de tunnels;
- b) pour vérifier l'étanchéité à la pression de la structure du véhicule;
- c) pour vérifier qu'il n'y a pas d'effets néfastes sur les prises d'air des systèmes de refroidissement, de conditionnement d'air, etc.;
- d) pour vérifier les effets d'écoulement glissant, ainsi que les effets des vents traversiers.

NOTE Les exigences européennes relatives aux procédures d'essai applicables aux exigences aérodynamiques du matériel roulant sont spécifiées dans la norme européenne EN 14067, parties 4 et 5, en cours d'élaboration par le CEN/TC256 (voir annexe B).

9.15 Compatibilité électromagnétique (essais de type uniquement)

9.15.1 Interférences internes au véhicule (essai relatif à la sécurité le cas échéant)

Objectif: Vérifier que tous les équipements fonctionnent correctement une fois installés, sans interférences.

Lorsque les essais d'équipements effectués conformément à la CEI 62236-3-2 confirment qu'il existe une marge suffisante entre les émissions électromagnétiques et les niveaux d'immunité aux parasites des équipements internes au véhicule, aucun essai complémentaire de ces équipements n'est exigé.

L'essai effectué sur le véhicule doit être réalisé de la façon suivante:

Tous les contacteurs, relais et autres sources possibles de bruit des circuits électriques du véhicule doivent être activés en séquence pour vérifier qu'il ne se produit aucune interférence électrique nuisible avec les circuits du véhicule en raison de signaux électromagnétiques transmis par conduction ou par rayonnement.

Il convient de se reporter à la CEI 62236-3-2 pour le détail des méthodes de vérification de l'immunité des équipements de commande aux émissions électromagnétiques.

9.15.2 Interférences externes produites par le véhicule (essai relatif à la sécurité)

Objectif: Vérifier que le spectre des perturbations (amplitudes, fréquences, courants psophométriques, etc.) émises par le véhicule dans toutes ses conditions de charge respecte les valeurs spécifiées dans la CEI 62236-3-1 ou au contrat.

NOTE European requirements for testing of the dynamic interaction between the pantograph and the overhead line are given in European Standard EN 50317 (see Annex B).

It shall be verified by measurement that the calculated maximum pantograph sway is not exceeded taking into account the worst dynamic movement of the vehicle (see also 9.10.2 and 9.11.1). Reference may be made to UIC leaflet 505-1, IEC 60494-1 or IEC 60494-2. This test may be carried out statically (see 8.2.2.4).

9.14 Aerodynamic effects (type tests only, safety-related where appropriate)

Objective: To verify that the aerodynamic characteristics of the vehicle conform to the requirements specified in the contract.

Special tests shall be made as specified in the contract to cover aerodynamic effects as follows:

- a) to check the resistance of the mechanical parts of the vehicle to aerodynamic shock waves. The tests may cover the effects due to trains passing at speed on the adjacent track and passage through tunnels;
- b) to check the pressure tightness of the vehicle structure;
- c) to check there are no adverse effects on air intakes to systems such as cooling, air conditioning, etc.;
- d) to check for slipstream effects and the effects of cross-winds.

NOTE European requirements for test procedures for aerodynamic requirements of rolling stock are given in European Standard EN 14067, parts 4 and 5, in the course of preparation by CEN/TC256 (see Annex B).

9.15 Electromagnetic compatibility (type tests only)

9.15.1 Internal interference within the vehicle (safety-related where appropriate)

Objective: to verify that all equipment functions correctly after installation, without interference effects.

Where equipment tests in accordance with IEC 62236-3-2 confirm that there is sufficient margin between the electromagnetic emissions and the immunity levels of the equipment within the vehicle, further testing of that equipment is not required.

The vehicle test shall be executed as follows:

- all contactors, relays and other possible sources of noise of the electrical circuits on the vehicle, shall be operated in sequence, to ensure there is no harmful electrical interference with the vehicle circuits, due to electromagnetic radiated or conducted signals.

Reference should be made to IEC 62236-3-2 for detailed methods of checking the immunity of control equipment from electromagnetic emissions.

9.15.2 External interference produced by the vehicle (safety-related)

Objective: to verify that the interference spectrum (amplitudes, frequencies, psophometric currents, etc.) produced by the vehicle under all loading conditions complies with the values specified in IEC 62236-3-1, or the contract.

L'article 6 de la CEI 62236-3-1 fixe les paramètres pour soumettre à l'essai les véhicules achevés en tenant compte des différentes conditions environnementales rencontrées en service.

Les essais doivent être effectués conformément à la CEI 62236-3-1, sauf accord contraire dans le contrat afin de déterminer qu'il ne se produit aucun effet néfaste dans toutes les conditions pouvant normalement survenir sur les lignes sur lesquelles il est prévu d'exploiter les véhicules, par exemple:

- à différentes distances de la sous-station;
- à différentes vitesses et accélérations, en traction et en freinage.

NOTE Les exigences européennes relatives aux essais sont établies dans la norme EN 50238, y compris les exigences spécifiques relatives à la vérification du matériel roulant, permettant d'établir les caractéristiques du train qui affectent les systèmes de détection des circulations (voir annexe B).

Le cas échéant, il doit être vérifié que les dispositifs de détection ou les dispositifs de surveillance, installés pour surveiller les fréquences critiques, fonctionnent comme prévu dans le contrat.

Des rapports d'essais doivent être élaborés et soumis conformément aux exigences du contrôleur de l'infrastructure, sur les lignes duquel il est prévu d'exploiter les véhicules.

9.15.3 Interférences dans les fréquences radio (essai relatif à la sécurité)

Objectif: Vérifier que le véhicule ne produit aucun parasite électromagnétique excessif aux fréquences radio.

L'essai doit être effectué conformément à la CEI 62236-3-1, sauf accord contraire dans le contrat, aux fréquences critiques et leurs niveaux maximum qui y sont définis.

9.15.4 Interférences externes subies par le véhicule (essai relatif à la sécurité)

Objectif: Vérifier que le véhicule peut fonctionner correctement lorsqu'il est soumis aux niveaux de perturbations rayonnées extérieures prévus au contrat.

L'article 5 de la CEI 62236-3-1 précise qu'aucun essai n'est effectué sur un véhicule achevé. La conformité doit être démontrée par des essais d'immunité conformes à la CEI 62236-3-2, associés à un plan d'essai de compatibilité électromagnétique.

L'acheteur est chargé de communiquer au constructeur, au moment de l'élaboration du contrat, toute source potentielle de perturbations pour le véhicule susceptible de ne pas être considérée comme partie intégrante d'un réseau ferroviaire normal.

9.15.5 Décharges électrostatiques (essai volontaire)

Objectif: Vérifier que le véhicule fonctionne correctement lorsqu'il est soumis à des décharges électrostatiques aux niveaux spécifiés.

Lorsque cela est précisé au contrat, le constructeur doit effectuer des essais de décharges électrostatiques conformément à la CEI 62236-3-2.

9.16 Essai d'interruption et de saut de tension, et de court-circuit (essai de type volontaire uniquement)

9.16.1 Généralité

Objectif: Vérifier que les variations de tension de l'alimentation externe n'influencent pas défavorablement les performances du véhicule.

Clause 6 of IEC 62236-3-1 sets out the parameters for testing the complete vehicle to account for various operating environments.

Tests shall be conducted in accordance with IEC 62236-3-1, unless otherwise agreed in the contract to determine that no adverse effects occur, under all normal conditions that prevail on the railway over which the vehicles are intended to operate, for example:

- at different distances from the sub-station;
- at different speeds and accelerations, in motoring and braking.

NOTE European requirements for the tests are set out in EN 50238, including specific requirements for testing of rolling stock to establish train characteristics affecting train detection systems (see Annex B).

Where applicable, it shall be checked that the detection devices or monitoring systems, which are fitted for monitoring critical frequencies, operate as specified in the contract.

Test reports shall be produced and submitted in accordance with the requirements of the infrastructure controller over whose lines the vehicles are intended to operate.

9.15.3 Radio frequency interference (safety-related)

Objective: to verify that the vehicle does not produce excessive electromagnetic interference at radio frequencies.

The test shall be conducted in accordance with IEC 62236-3-1 unless otherwise agreed in the contract, at the critical frequencies and maximum levels defined therein.

9.15.4 External interference to the vehicle (safety-related)

Objective: to verify that the vehicle can operate satisfactorily when subject to externally radiated interference levels as specified in the contract.

Clause 5 of IEC 62236-3-1 states that no tests are performed on a complete vehicle. Compliance shall be proved by immunity tests in accordance with IEC 62236-3-2, in conjunction with an EMC test plan.

It shall be the responsibility of the purchaser to communicate to the manufacturer at the time of the contract any potential source of interference for the vehicle which might not be considered as part of a normal railway system.

9.15.5 Electrostatic discharges (voluntary test)

Objective: to verify that the vehicle operates satisfactorily when subject to electrostatic discharges at the levels specified.

When specified in the contract the manufacturer shall carry out electrostatic discharge tests in accordance with IEC 62236-3-2.

9.16 Interruption and voltage/jump and short-circuit test (voluntary type test only)

9.16.1 General

Objective: to verify that voltage changes in the external supply do not adversely affect the performance of the vehicle.

Ces essais ne doivent être entrepris sur le véhicule achevé que si l'essai de type spécifié dans la CEI 61377, parties 1, 2 ou 3, n'a pas été effectué sur un banc d'essai agréé par l'acheteur et le constructeur.

Les essais doivent être réalisés dans différentes conditions susceptibles d'être rencontrées en exploitation sur les lignes (par exemple tension, inductance de ligne), par exemple soit au droit de la sous-station, soit le plus loin possible de celle-ci.

S'il s'agit d'équipements de propulsion constitués de moteurs électriques à collecteur (courant continu ou alternatif) directement raccordés à la source d'alimentation par l'intermédiaire d'appareils passifs (transformateurs, gradateurs, rhéostats, diodes, etc.), les essais doivent être effectués dans les trois conditions suivantes:

- au champ minimum des moteurs de traction (si applicable);
- à la vitesse maximale du véhicule;
- au courant uni-horaire des moteurs de traction.

S'il s'agit d'équipements avec convertisseurs, et en l'absence d'instructions spécifiées au contrat, les essais doivent être effectués dans les trois conditions suivantes:

- au courant maximum du circuit de puissance;
- à la tension maximale de sortie des convertisseurs;
- à la vitesse maximale du véhicule.

9.16.2 Essais de saut de tension

La tension d'alimentation doit être brusquement augmentée en partant d'une tension voisine de la tension nominale d'alimentation. L'augmentation doit être fondée sur les exigences de la CEI 60850.

Diverses méthodes pouvant être utilisées pour l'exécution des essais, il est notamment possible:

- d'agir sur les commandes des sous-stations d'alimentation; ou
- de court-circuiter subitement une résistance située sur le véhicule proprement dit ou sur un autre véhicule accouplé à ce dernier; ou
- de déconnecter subitement une charge importante montée en parallèle avec le véhicule soumis à l'essai; ou
- de mettre en service une sous-station d'alimentation jusqu'alors hors service.

Dans le cas d'un véhicule équipé d'un système de freinage par récupération, un essai de chute brusque de tension (de l'ordre de 10 %) doit être effectué à la vitesse maximale et avec le courant de récupération maximum réalisable à cette vitesse (ainsi qu'à la vitesse maximale pouvant être atteinte avec le courant de récupération maximum spécifié au contrat). Ces essais peuvent être exécutés en connectant subitement une charge importante en parallèle avec le véhicule soumis à l'essai.

Les essais ne doivent avoir aucun effet néfaste sur les équipements. Ces derniers doivent présenter des performances identiques sans dommage permanent, même dans les conditions de fonctionnement les plus sévères (après une nouvelle connexion, si les équipements de protection avaient déconnecté les équipements de propulsion au moment du saut de tension).

9.16.3 Essais d'interruption de tension

Pour la traction et le freinage par récupération, la source extérieure de tension doit être déconnectée et reconnectée avec des durées d'interruption totales comprises entre 10 ms et 10 s selon les termes du contrat. Tous les équipements de protection, y compris la protection contre l'absence de tension, doivent être en service au cours de ces essais.