

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1133**

Première édition
First edition
1992-11

**Traction électrique – Matériel roulant –
Méthodes d'essai des véhicules ferroviaires
électriques et thermo-électriques après
achèvement et avant mise en service**

**Electric traction – Rolling stock –
Test methods for electric and thermal/electric
rolling stock on completion of construction
and before entry into service**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1133: 1992

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1133**

Première édition
First edition
1992-11

**Traction électrique – Matériel roulant –
Méthodes d'essai des véhicules ferroviaires
électriques et thermo-électriques après
achèvement et avant mise en service**

**Electric traction – Rolling stock –
Test methods for electric and thermal/electric
rolling stock on completion of construction
and before entry into service**

© CEI 1992 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
Articles	
1 Domaine d'application et objet	8
2 Références normatives	10
3 Définitions	10
4 Catégories d'essais et modalités d'exécution	12
4.1 Généralités	12
4.2 Essais de mise au point préalable	14
4.3 Essais de réception	14
4.4 Essais d'investigation	14
4.5 Modalités d'exécution des essais	16
5 Essais à poste fixe	16
5.1 Etat de charge du véhicule	16
5.2 Essais mécaniques à poste fixe	18
5.3 Essais de pesage	22
5.4 Essais d'étanchéité globale et de fonctionnement des installations d'air comprimé	24
5.5 Essais du frein à poste fixe	28
5.6 Essais diélectriques	30
5.7 Essais de bon fonctionnement des équipements après montage	32
5.8 Vérification des connexions de mise à la masse et de retour de courant	36
5.9 Essais des équipements électriques auxiliaires et des sources d'énergie auxiliaires	36
5.10 Vérification des dispositifs de charge batterie	38
5.11 Vérifications du moteur thermique et des générateurs associés	40
5.12 Essais d'étanchéité de la caisse et des coffres extérieurs	44
5.13 Vérification concernant la prévention des accidents	46
5.14 Vérification des conditions d'aménagement des postes de travail et de confort	48
5.15 Essais des équipements relatifs à la sécurité	50
5.16 Essais aux ondes de choc	50

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
Clause	
1 Scope and object	9
2 Normative references	11
3 Definitions	11
4 Categories of tests and methods of execution	13
4.1 General	13
4.2 Preliminary adjustment tests	15
4.3 Acceptance tests	15
4.4 Investigation tests	15
4.5 Methods of executing tests	17
5 Tests at standstill	17
5.1 Loading state of the vehicle	17
5.2 Mechanical tests at standstill	19
5.3 Weighing tests	23
5.4 Tests for overall air-tightness and operation of compressed air equipment	25
5.5 Brake tests at standstill	29
5.6 Dielectric tests	31
5.7 Tests for correct operation of assembled equipment	33
5.8 Checks of the earthing and return connections	37
5.9 Tests on auxiliary electrical equipment and auxiliary power supplies	37
5.10 Checks of the battery charging arrangements	39
5.11 Checks on the thermal engine and associated generating sets	41
5.12 Tests for sealing of body and external equipment boxes	45
5.13 Checks for the prevention of accidents	47
5.14 Checks on working conditions and amenities	49
5.15 Tests on safety related equipment	51
5.16 Impulse tests	51

Articles	Pages
6 Essais en ligne	52
6.1 Essais de sécurité et de qualité de roulement	52
6.2 Essais de roulement sur voie comportant des courbes et des changements de déclivité	52
6.3 Essais des appareils de captage de courant (frotteurs sur rail d'alimentation ou pantographes)	54
6.4 Essais de démarrage et d'accélération	56
6.5 Essais de freinage en ligne	58
6.6 Essais des systèmes de réglage de vitesse et des systèmes automatiques de protection	64
6.7 Essais d'interférence	66
6.8 Essais de capacité de traction et de freinage	70
6.9 Essais de résistance à l'avancement	72
6.10 Essais de consommation d'énergie	72
6.11 Vérification de l'horaire-type	76
6.12 Essais d'interruption et de saut de tension	76
6.13 Essais de fonctionnement des dispositifs de protection contre les surcharges	80
6.14 Contrôle du niveau des surtensions internes	82
Annexe A – Tableaux récapitulatifs des essais	84

Clause	Page
6 Line tests	53
6.1 Tests for the safety of running and ride quality	53
6.2 Running tests over track with curves and track with changes of gradient	53
6.3 Current collector tests (live rail collector shoes or pantographs)	55
6.4 Starting and acceleration tests	57
6.5 Line braking tests	59
6.6 Speed regulation and automatic train protection (ATP) systems tests	65
6.7 Interference tests	67
6.8 Traction and braking capacity tests	71
6.9 Tests for resistance to motion	73
6.10 Energy consumption tests	73
6.11 Checks on typical running schedule	77
6.12 Interruption and voltage jump tests	77
6.13 Tests for correct operation of overload devices	81
6.14 Checks of internal overvoltage levels	83
Annex A – Summary tables of tests	85

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRACTION ÉLECTRIQUE – MATÉRIEL ROULANT – MÉTHODES D'ESSAI DES VÉHICULES FERROVIAIRES ÉLECTRIQUES ET THERMO-ÉLECTRIQUES APRÈS ACHÈVEMENT ET AVANT MISE EN SERVICE

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 1133 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériel de traction électrique.

Cette première édition annule et remplace la CEI 165 et la CEI 490 parues en 1973 et 1974 respectivement dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
9(BC)292	9(BC)298

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

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRIC TRACTION – ROLLING STOCK –
TEST METHODS FOR ELECTRIC AND
THERMAL/ELECTRIC ROLLING STOCK ON COMPLETION
OF CONSTRUCTION AND BEFORE ENTRY INTO SERVICE**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a world-wide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1133 has been prepared by IEC technical committee 9: Electric traction equipment.

This first edition cancels and replaces IEC 165 and IEC 490, published in 1973 and 1974 respectively, of which it constitutes a technical revision.

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

DIS	Report on Voting
9(CO)292	9(CO)298

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

Annex A forms an integral part of this standard.

TRACTION ÉLECTRIQUE – MATÉRIEL ROULANT – MÉTHODES D'ESSAI DES VÉHICULES FERROVIAIRES ÉLECTRIQUES ET THERMO-ÉLECTRIQUES APRÈS ACHÈVEMENT ET AVANT MISE EN SERVICE

1 Domaine d'application et objet

1.1 La présente Norme internationale spécifie les méthodes d'essai applicables aux véhicules guidés mécaniquement et sustentés par roues (locomotives et automotrices) dans lesquels la propulsion est assurée par des moteurs électriques rotatifs ou linéaires contrôlés à bord.

Ces essais s'appliquent aux véhicules des catégories suivantes:

- véhicules alimentés par une source de puissance extérieure, courant continu ou courant alternatif ou combinaison de plusieurs types de courants;
- véhicules dont les moteurs de traction sont alimentés à partir d'un générateur entraîné par un moteur thermique;
- véhicules dont les moteurs de traction sont alimentés par une source de puissance indépendante (batterie ou toute autre source d'accumulation d'énergie).

Dans la mesure où elles leur sont applicables, les méthodes d'essais présentées sont également valables:

- pour les voitures pilotes ou voitures intermédiaires qui tout en étant dépourvues de générateur de puissance ou de moteurs de traction, sont constituées d'une façon analogue aux motrices faisant partie de la même rame et comportent des installations électriques et/ou pneumatiques reliées à celles qui sont montées sur les véhicules moteurs;
- pour les systèmes électriques montés à bord des véhicules et assurant des fonctions auxiliaires (chauffage, conditionnement d'air, cuisine électrique, lancement de groupes thermiques, etc.);
- pour les transmissions électriques utilisées sur des trolleybus ou des véhicules similaires;
- pour les équipements de contrôle et auxiliaires électriques montés sur des véhicules à système de propulsion non électrique;
- pour les véhicules avec systèmes de guidage, de sustentation ou de propulsion électrique différents de ceux qui sont considérés ci-dessus.

1.2 L'objet de la présente norme indique les essais à effectuer sur le véhicule après achèvement et avant mise en service, afin de prouver:

- par des essais de type, la conformité avec les spécifications contractuelles convenues entre l'exploitant et les constructeurs;
- par des essais de série, la conformité de chaque véhicule avec les caractéristiques obtenues lors des essais de type.

La présente norme ne concerne pas les essais d'endurance et de fiabilité.

ELECTRIC TRACTION – ROLLING STOCK – TEST METHODS FOR ELECTRIC AND THERMAL/ELECTRIC ROLLING STOCK ON COMPLETION OF CONSTRUCTION AND BEFORE ENTRY INTO SERVICE

1 Scope and object

1.1 This International Standard specifies methods for the testing of rail vehicles (locomotives and motor coaches) guided mechanically and supported by wheels in which motive power is either by rotating electric motors or by linear electric motors controlled on the vehicle.

The test methods apply to vehicles in the following categories:

- vehicles supplied from an external power source, either d.c. or a.c. or in a combination;
- vehicles with traction motors supplied by a generator driven by a thermal engine;
- vehicles with traction motors supplied by an independent power source (a battery or other stored energy source).

In so far as they are applicable, the following test methods are also valid:

- for the driving trailers or intermediate coaches, which, while not equipped with power plants or traction motors, are of a design similar to that of the motor vehicle of the same train set and include electrical and/or pneumatic equipment connected to those mounted on the motor vehicles;
- for generator sets mounted on a vehicle provided for auxiliary purposes (heating, air-conditioning, electric catering equipment, cranking of the main power sets, etc.);
- for the electrical transmissions used on trolley buses or similar vehicles;
- for the control and auxiliary electrical equipment of vehicles with non-electrical propulsion systems;
- for vehicles guided, supported or electrically propelled by systems differing from those given above.

1.2 The object of this standard is to ensure that the vehicle is tested after completion and before entry into service in such a manner as to prove:

- conformance with the contract agreed between user and manufacturers by type testing the vehicle;
- conformance of every vehicle in routine testing to the design standard proved in type testing.

This standard does not include tests to prove endurance or reliability.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 77: 1968, *Règles applicables à l'appareillage électrique de traction*

CEI 310: 1991, *Transformateurs de traction et aux inductances de traction*

CEI 322: 1970, *Règles concernant les résistances ohmiques insérées dans les circuits de puissance des véhicules moteurs*

CEI 349: 1991, *Traction électrique. Machines électriques tournantes des véhicules ferroviaires et routiers*

CEI 411, *Convertisseurs de puissance pour la traction*

CEI 571-1: 1990, *Équipements électroniques utilisés sur les véhicules ferroviaires – Partie 1: Généralités et essais des équipements électroniques*

CEI 801, *Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels*

UIC fiche 505-1: 1972, Mise à jour 1-5-72, 1-1-88, *Gabarit cinématique des engins moteurs utilisés en service international*

UIC fiche 505-5: 1977, *Conditions de base communes aux fiches nos 505-1 à 505-4 – Commentaires sur l'élaboration et les prescriptions de ces fiches*

UIC fiche 623-1: 1989, *Procédure d'homologation des moteurs Diesel d'engins moteurs*

UIC fiche 623-2: 1989, *Essai d'homologation des moteurs Diesel d'engins moteurs*

UIC fiche 623-3: 1989, *Essai et conditions de réception des moteurs Diesel d'engins moteurs*

UIC fiche 651: 1986, *Constitution des cabines de conduite des locomotives, automotrices, rames automotrices et voitures-pilotes*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent:

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 77: 1968, *Rules for electric traction equipment*

IEC 310: 1991, *Traction transformers and inductors*

IEC 322: 1970, *Rules for ohmic resistors used in the power circuits of electrically powered vehicles*

IEC 349: 1991, *Electric traction – Rotating electrical machines for rail and road vehicles*

IEC 411, *Power convertors for electric traction*

IEC 571-1: 1990, *Electronic equipment used on rail vehicles – Part 1: General requirements and tests for electronic equipment*

IEC 801, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment*

UIC leaflet 505-1: 1972, *Brought up to date on 1-5-72, 1-1-88, Kinematic gauge for powered units used on international services*

UIC leaflet 505-5: 1977, *Basic conditions common to leaflets 505-1 to 505-4 – Notes on the preparation and provisions of these leaflets*

UIC leaflet 623-1: 1989, *Certification procedure for diesel locomotive engines*

UIC leaflet 623-2: 1989, *Certification testing for diesel locomotive engines*

UIC leaflet 623-3: 1989, *Series production tests and acceptance conditions for diesel locomotive engines*

UIC leaflet 651: 1986, *Layout of drivers' cabs in locomotives, railcars, multiple-unit trains and driving trailers*

3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply:

3.1 constructeurs: Entreprises qui ont la responsabilité technique pour la fourniture du véhicule en tant que système. Il peut exister plus d'un constructeur si le contrat pour le véhicule est découpé en deux ou plusieurs parties.

3.2 ateliers des constructeurs: Lieux où les véhicules sont assemblés et, où les essais à poste fixe sont généralement réalisés.

3.3 exploitant: Organisations qui commandent le véhicule et qui ont la responsabilité de négocier directement avec les constructeurs. L'exploitant est habituellement une organisation ferroviaire qui utilisera le véhicule, à moins que les responsabilités soient déléguées à un maître d'oeuvre principal ou à un consultant.

3.4 fournisseur: Entreprise qui a la responsabilité de fourniture d'équipements individuels ou de groupes d'équipements.

3.5 ateliers des fournisseurs: Lieux où les équipements individuels ou les groupes d'équipements sont construits.

3.6 contrat: Tous les points acceptés au cours des discussions techniques entre constructeurs et exploitant. Il comprend: les spécifications techniques de l'exploitant, les réponses techniques des constructeurs, les comptes rendus de réunions, questions et réponses, par exemple. Ces discussions ont normalement lieu avant et pendant la phase d'étude du projet.

4 Catégories d'essais et modalités d'exécution

4.1 Généralités

Les différentes catégories d'essais à exécuter sur les véhicules terminés et avant leur mise en service doivent être les suivantes:

- a) essais de mise au point;
- b) essais de réception qui comportent:
 - essais de type exécutés, en principe, sur une seule unité d'un modèle donné;
 - essais de série auxquels doivent être soumises les autres unités de construction identique;
- c) essais d'investigation.

Selon leur nature, les essais peuvent être exécutés à poste fixe ou en ligne:

- les essais à poste fixe sont décrits à l'article 5 de cette norme. Ces essais sont normalement réalisés dans les ateliers des constructeurs;
- les essais en ligne sont décrits à l'article 6 de cette norme. Ces essais sont normalement réalisés sur les sites où les véhicules seront exploités.

Les essais peuvent être simplifiés ou omis après accord entre l'exploitant et les constructeurs:

- a) si les véhicules concernés sont identiques à des véhicules construits précédemment et pour lesquels une expérience est disponible, ou si les véhicules sont équipés de moteurs ou autres équipements importants stipulés par l'exploitant;
- b) si on peut montrer par preuve documentaire que des essais équivalents ont été réalisés dans des conditions adéquates représentatives.

3.1 manufacturers: Organizations which have 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 manufacturers' works: Location where the assembly of the vehicles is completed and where tests at standstill are generally performed.

3.3 user: Organisations which order the vehicle and the responsibility for direct negotiations with the manufacturers. The user will normally be a railway organization which will be using the vehicle unless the responsibility is delegated to a main contractor or a consultant.

3.4 supplier: Organization which has the responsibility for the supply of individual items of equipment or groups of equipment.

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 manufacturers and user, consisting of user technical specifications, manufacturers' technical responses, minutes of meetings, questions and answers, for example. These discussions will normally take place before and during the design phase of the project.

4 Categories of tests and methods of execution

4.1 General

The various categories of tests to be carried out on finished vehicles before their entry into service shall be as follows:

- a) adjustment tests;
- b) acceptance tests, which include:
 - type tests, carried out in principle on a single unit of a given design;
 - routine tests, to which shall be subjected the remaining units of the same design;
- c) investigation tests.

Depending on their nature, tests can be carried out either at standstill or on-line:

- tests at standstill are described in clause 5 of this standard. The tests should normally take place at the manufacturers' works;
- line tests are described in clause 6 of this standard. The tests should normally take place at the location where the vehicles will be operated.

The tests may be simplified or omitted by agreement between user and manufacturers:

- a) if the vehicles concerned are 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 user;
- b) if it can be shown by documentary proof that equivalent tests have been performed under representative conditions.

4.2 *Essais de mise au point préalable*

Avant de soumettre le véhicule aux essais de réception, les constructeurs peuvent demander de procéder à des essais de mise au point préalable qui ne peuvent pas être réalisés dans les ateliers des constructeurs et qui peuvent entraîner éventuellement des courses d'essais à effectuer sur les lignes de l'exploitant avec ou sans charge.

Le parcours total maximal des courses d'essai pour réaliser les mises au point nécessaires doit être fixé en accord entre l'exploitant et les constructeurs en tenant compte du type de véhicule, en particulier de sa vitesse maximale et des dispositifs nouveaux qu'il comporte. En l'absence d'une valeur spécifiée dans le contrat, un parcours maximal de 5 000 km peut être adopté pour les véhicules soumis aux essais de type.

Les marches d'essais ne peuvent être entreprises que sous le contrôle et avec la participation d'un agent qualifié désigné par l'exploitant. L'exploitant désigne également le conducteur du véhicule.

4.3 *Essais de réception*

4.3.1 *Essais de type*

Les essais de type à exécuter sur le véhicule sont énumérés dans les tableaux A.1 et A.2. Le délai dans lequel ils doivent être effectués, à partir du moment où les constructeurs auront fait connaître que le véhicule est prêt à subir les essais de réception, doit être fixé par accord entre l'exploitant et les constructeurs.

Les essais de type facultatifs ne sont exigibles que s'ils sont spécifiés contractuellement.

4.3.2 *Essais de série*

Les essais de série sont limités aux essais énumérés dans les tableaux récapitulatifs A.1 et A.2.

Les essais de série sont normalement effectués dans le délai convenu entre exploitant et constructeurs et suivant le mode opératoire décrit dans les articles 5 et 6.

Les résultats obtenus lors des essais de série ne doivent pas être moins satisfaisants que les résultats obtenus lors des essais de type, en prenant en compte les tolérances acceptables.

Dans le cas où les observations, faites au cours des essais de type correspondants, montrent qu'il n'est pas nécessaire de répéter intégralement les essais de série, une limitation de ces essais de série ou une simplification de certains d'entre eux, mentionnés dans les tableaux récapitulatifs, peut être décidée après accord entre l'exploitant et les constructeurs.

Les essais de série supplémentaires nécessaires doivent faire l'objet d'un accord entre l'exploitant et les constructeurs.

4.4 *Essais d'investigation*

Les essais d'investigation sont des essais spéciaux de caractère facultatif et sont exécutés en vue d'obtenir des informations complémentaires. Ils ne doivent être exécutés que s'ils sont spécifiés contractuellement.

4.2 *Preliminary adjustment tests*

Before submitting the vehicle to the acceptance tests, the manufacturers may require to carry out preliminary adjustment tests which cannot be made in manufacturers' works and which may involve test runs on the user's lines with or without load.

The maximum total distance of the trial runs to obtain necessary adjustments should be agreed between user and manufacturers 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 of 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.

4.3 *Acceptance tests*

4.3.1 *Type tests*

The type tests to be carried out on the vehicle are listed in tables A.1 and A.2. The period within which they are to be carried out, commencing from the time when the manufacturers report that the vehicle is ready for acceptance tests, shall be agreed between user and manufacturers.

Optional type tests may be required only if they are specified in the contract.

4.3.2 *Routine tests*

Routine tests are limited to those tests listed in tables A.1 and A.2.

The routine tests can be carried out within the period agreed between user and manufacturers and in accordance with the operating methods described in clauses 5 and 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.

A limitation of the routine tests, or a simplified form of those tests stated in the summary tables, may be accepted by agreement between user and manufacturers, in certain cases where observations made during the corresponding type tests make it unnecessary for the routine test to be repeated in its entirety.

Any necessary additional routine tests shall be agreed between user and manufacturers.

4.4 *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.

Certains essais d'investigation sont indiqués dans les tableaux A.1 et A.2, mais d'autres essais peuvent être organisés par accord entre l'exploitant et les constructeurs. Dans chaque cas particulier l'exploitant et les constructeurs doivent se mettre d'accord sur le mode opératoire et le programme des essais.

Les résultats des essais d'investigation ne peuvent pas normalement être une raison de refus d'acceptation du véhicule.

4.5 Modalités d'exécution des essais

Les différents essais prévus dans la présente norme doivent faire l'objet d'un accord entre les constructeurs et l'exploitant en fonction de la nature et du lieu d'exécution de chaque essai. Cet accord doit, de préférence, être établi au moment du contrat et porter sur:

- a) les programmes d'essais de type et de série notamment dans tous les cas où la présente norme laisse aux parties une latitude d'appréciation;
- b) les essais à poste fixe réalisés normalement dans les ateliers des constructeurs: les constructeurs doivent en particulier faire connaître à l'exploitant les limites de leurs moyens par rapport à ces essais;
- c) les essais en ligne que l'exploitant compte réaliser sur son réseau et les conditions dans lesquelles ces essais seront réalisés;
- d) les méthodes pour faire des essais dans certaines conditions d'environnement qui dépendent des saisons, par exemple neige, pluie, poussière, température, etc.;
- e) les essais d'équipements qui ne peuvent être réalisés dans les ateliers d'un fournisseur par suite du manque d'installations d'essais suffisantes, et qu'il est demandé d'exécuter sur le véhicule complet, soit à poste fixe, soit en ligne.

Le recours à des moyens d'essais dépendant d'organismes tiers, s'il est envisagé, doit être prévu d'un commun accord au moment du contrat. C'est obligatoirement le cas:

- pour les essais à poste fixe lorsque le déplacement du véhicule dans un centre d'essais spécialisé n'appartenant ni aux constructeurs, ni à l'exploitant, est nécessaire;
- pour les essais en ligne sur un réseau tiers n'appartenant ni aux constructeurs, ni à l'exploitant.

5 Essais à poste fixe

5.1 Etat de charge du véhicule

Objectif: Définir les états de charges des véhicules à prendre en compte pour les vérifications du gabarit, les essais de pesage et d'autres essais.

Les vérifications de gabarit, les opérations de pesage, et d'autres essais doivent, en principe, être effectués dans les conditions extrêmes de charge des véhicules.

Sauf stipulation contraire, on considère pour l'application de la présente norme les états de charge conventionnels suivants:

Some of these tests are listed in tables A.1 and A.2, but others may be arranged by agreement between user and manufacturers. In each particular case, the user and manufacturers shall agree on the operating method and the programme for these tests.

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

4.5 *Methods of executing tests*

The various tests presented in this standard shall be agreed between user and manufacturers in accordance with the nature and site of each test. This agreement should preferably be reached at the time of the contract and should cover:

- a) type and routine test programmes, especially in those cases where this standard allows the parties a freedom of choice;
- b) tests at standstill normally carried out at manufacturers' works. In particular, the manufacturers shall inform the user of any limitations of their test facilities with respect to these tests;
- c) line tests which the user intends to carry out on his system and the conditions under which they will be effected;
- d) methods for testing for environmental conditions, e.g. snow, rain, dust, temperature, etc. where these conditions are seasonal;
- 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 at standstill or on-line.

If it is intended to have recourse to third parties for test facilities, this should be mutually agreed at the time of the contract. This shall of necessity apply to:

- standstill tests necessitating the vehicle to be moved to a specialized test centre not belonging to either the manufacturers or the user;
- line tests on another system not belonging to either the manufacturers or the user.

5 **Tests at standstill**

5.1 *Loading state of the vehicle*

Objective: To define loading states to be used in gauge tests, weighing tests and other tests.

Gauge checks, weighing operations and other tests shall be carried out in principle in the extreme loading conditions of the vehicle.

Unless otherwise specified in the contract, the following conventional loading states shall be considered for the application of the tests in this standard.

Tableau 1 – Etats de charge

	Charge minimale	Charge normale	Charge exceptionnelle
Charges passagers/commerciales	0	Voir ci-dessous	
Personnel de conduite	0	Complet	
Sable	0	2/3	Plein
Eau pour chauffage du train	0	2/3	Plein
Combustible	0	2/3	Plein
Liquides de refroidissement et lubrifiants des moteurs thermiques	Normal	Normal	Normal
Autres fluides et lubrifiants	Normal	Normal	Normal
Outillage de bord	Complet		

Pour les véhicules destinés à transporter des charges passagers ou commerciales, en l'absence d'autre stipulation par l'exploitant, les définitions suivants sont admises:

- **charge minimale:** Charge du véhicule spécifiée contractuellement et permettant au véhicule de se déplacer par ses propres moyens ou en remorque;
- **charge normale:** Charge maximale spécifiée contractuellement pour les essais de performances, par exemple, motorisation ou freinage;
- **charge exceptionnelle:** Charge maximale qui peut être transportée par le véhicule en sécurité dans les conditions spécifiées contractuellement.

Pour les véhicules qui ne sont pas destinés à transporter des passagers ou des charges commerciales, 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.

Afin de réduire au minimum les manutentions de charges additionnelles, les vérifications de gabarit et les opérations de pesage:

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

5.2 Essais mécaniques à poste fixe

Objectif: Définir les essais mécaniques à poste fixe comprenant d'une part la vérification des dimensions extérieures du véhicule pour s'assurer qu'il n'y aura pas d'interférences physiques dans les différentes conditions de service et d'autre part la vérification que le véhicule peut être levé selon les procédures recommandées par les constructeurs.

Table 1 – Loading states

	Minimum load	Normal load	Crush load
Passenger/commercial loads	0	See below	
Crew	0	Full complement	
Sand	0	2/3	Full
Train-heating water	0	2/3	Full
Fuel	0	2/3	Full
Thermal engine coolants and lubricants	Normal	Normal	Normal
Other fluids and lubricants	Normal	Normal	Normal
Tooling	Complete		

For vehicles intended to carry passengers or commercial loads, in the absence of other information from the user the following definitions shall be used:

- **minimum load:** Loading state of the vehicle specified in the contract which will enable the vehicle to move under its own power or to be towed;
- **normal load:** Maximum load as specified in the contract for the performance tests, for example motoring or braking;
- **crush load:** Maximum load that can be operated safely under conditions specified in the contract.

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

In order to reduce to a minimum the handling of additional loads, gauge checks and weighing operations:

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

5.2 Mechanical tests at standstill

Objective: To define the mechanical tests at standstill including on one hand the checking of the outside dimensions of the vehicle to ensure that no physical interference shall exist under any service conditions, and on the other hand the checking that the vehicle can be lifted by using the manufacturers' recommended procedures.

5.2.1 Jeux

Cet essai a pour but de vérifier:

- a) qu'après le montage des différents composants, les dimensions extérieures du véhicule (en tenant compte des tolérances) sont conformes aux valeurs définies lors de l'étude pour respecter les gabarits dynamiques spécifiés par l'exploitant;
- b) que les organes réglables en fonction du degré d'usure en diamètre des roues (par exemple chasse-pierres, chasse-neige, tuyaux sableurs) sont en position convenable.

Les jeux doivent être vérifiés en principe:

- pour les parties hautes: dans les conditions de charge minimale,
- pour les parties basses: sur le véhicule en charge exceptionnelle (se référer à 5.1 pour la définition des états de charge).

Pour les essais de série, il faut vérifier les jeux dans l'état de charge minimal en tenant compte des corrections à apporter dans l'état de charge exceptionnelle.

On doit prendre en considération l'usure possible des roues ainsi que les conséquences d'un mauvais fonctionnement ou d'une avarie sur la suspension (par exemple ressorts cassés ou coussins d'air dégonflés) amenant la caisse du véhicule en contact avec le bogie en un ou plusieurs endroits.

On doit tenir compte du débattement des pièces qui peuvent entrer dans les dimensions limites, par exemple les portes qui s'ouvrent vers l'extérieur du véhicule peuvent être vérifiées en conditions de fonctionnement si cela a été convenu entre l'exploitant et les constructeurs.

5.2.2 Coefficient de souplesse*

Sur demande de l'exploitant, les constructeurs doivent indiquer les valeurs calculées du coefficient de souplesse du véhicule à la charge minimale et à la charge exceptionnelle.

Le coefficient de souplesse doit être déterminé par mesure directe.

5.2.3 Vérification de l'aptitude au levage

Cet essai, qui doit être exécuté comme un essai de type dans l'atelier du constructeur, est destiné à vérifier l'aptitude du véhicule à être levé dans les conditions spécifiées au contrat.

L'essai consiste à lever le véhicule par les points de levage définis en utilisant soit des ponts-grues, soit des vérins.

* Le coefficient de souplesse est défini dans la fiche UIC n° 505-5.

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 fait un angle Δ avec l'horizontale, sa caisse s'incline sur ses ressorts et fait un angle β avec la perpendiculaire au plan de roulement.
- on appelle coefficient de souplesse du véhicule et on désigne par «s» le rapport β/Δ calculé ou mesuré après avoir éliminé l'influence des dissymétries et celle des frottements des ressorts et des amortisseurs.

5.2.1 Clearances

The object of this test is to ensure:

- a) that, after the assembly of the various components, the outside dimensions (including tolerances) of the vehicle, have been designed to comply with the kinematic clearances specified by the user;
- b) that parts with provision for adjustment according to the wear of the tyres (such as stone guards, snowploughs, sanding pipes) are suitably adjusted.

The clearances shall be checked in principle:

- for the upper parts: in the minimum load condition;
- for the lower parts: on the vehicle at crush load condition (refer to 5.1 for the definitions of the loading states).

For routine tests the clearances shall be checked in the minimum load condition, taking into account the changes that take place in the crush load condition.

Consideration shall be given to wheel wear and the effect of incorrect operation or damage to the suspension (i.e. deflated air bags or broken springs) causing the vehicle body to be in contact with the bogie at one or more places.

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 agreed between user and manufacturers.

5.2.2 Coefficient of flexibility*

At the user's request, the manufacturers shall supply the calculated values of the coefficient of flexibility in both minimum and crush load states.

The coefficient of flexibility shall be determined by direct measurement.

5.2.3 Lifting ability checks

This test, which shall be made as a type test at the manufacturers' works, is to check the ability of the vehicle to be lifted under conditions as specified in the contract.

The test consists of lifting the vehicle at the designed lifting points using either overhead cranes or jacks.

* The coefficient of flexibility is defined in UIC leaflet No. 505-5.

This definition is summarized 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 β with the perpendicular to the rail level.
- the ratio β/Δ 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".

5.3 Essais de pesage

Objectif: Définir une procédure pratique pour le pesage des véhicules afin de s'assurer que les charges maximales ou minimales spécifiées contractuellement sont respectées.

5.3.1 On mesure, en mentionnant la précision de l'appareil de mesure, la masse du véhicule ainsi que la charge verticale que chaque roue transmet à la voie.

L'état de charge du véhicule lors des opérations de pesage doit faire l'objet d'un accord entre exploitant et constructeurs.

Sauf stipulation contraire, les essais de pesage doivent être exécutés:

- a) en charge minimale, exceptionnelle et/ou normale pour les essais de type;
- b) en charge minimale seulement pour les essais de série.

5.3.2 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 seulement des vérifications de caractère dimensionnel.

Le véhicule doit être acheminé, à vitesse réduite, avec les amortisseurs à friction déconnectés et les attelages entre bogies desserrés, à l'emplacement de pesage, après avoir parcouru une section de voie présentant des discontinuités de niveau afin de faire travailler le système de suspension primaire.

Après le passage sur cette section de voie ainsi que pendant le pesage, le véhicule ne doit subir aucune opération d'ajustement 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 ce passage, et provenant du frottement dans les divers organes de la suspension.

5.3.3 Pour les essais de type, on doit procéder à quatre opérations successives et complètes de pesage, l'acheminement du véhicule s'effectuant 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.

Pour les essais de série, on doit procéder à deux opérations successives.

On retient comme valeur des mesures effectuées la moyenne arithmétique des valeurs relevées au cours des opérations de pesage.

D'autres méthodes de pesage peuvent être utilisées, par exemple en acheminant le véhicule au-dessus du site de pesage, puis en le déposant verticalement sur le dispositif de pesage. Dans ce cas les conditions et le nombre d'opérations de pesage doivent faire l'objet d'un accord entre exploitant et constructeurs.

5.3.4 Les essais de pesage sont normalement effectués dans les ateliers du constructeur, mais après accord préalable, peuvent être effectués sur les installations de l'exploitant.

5.3 Weighing tests

Objective: To specify a practical procedure for weighing vehicles to ensure that the maximum or minimum allowable load meets the value specified in the contract.

5.3.1 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 loading state of the vehicle during the weighing operations shall be the object of an agreement between user and manufacturers.

Unless otherwise stipulated, the weighing tests shall be made at:

- a) minimum load, crush load and/or normal load for type tests;
- b) minimum load condition only for routine tests.

5.3.2 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.

The vehicle shall be run at reduced speed on to the weighing site, with frictional dampers disconnected and bogie intercouplers loosened, after it has been run over a section of track with level differences in order to activate the primary suspension system.

After passing over this section of track 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 passing over this track and arising from friction between the several parts of the suspension.

5.3.3 For type tests, four successive and complete weighing operations shall be carried out, the vehicle being run twice in both directions, so as to eliminate as far as possible the errors resulting from balance inaccuracies and friction.

For routine tests, two successive weighing operations are required.

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, for example 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 agreed between user and manufacturers.

5.3.4 The weighing tests are normally carried out at the manufacturer's works, but may be done at the user's facility by prior arrangement.

5.3.5 La masse du véhicule et la charge des essieux individuels du véhicule doivent répondre aux exigences du contrat, en prenant en compte les points suivants:

- a) la masse maximale et minimale ainsi que la tolérance admissible sur la masse totale du véhicule;
- b) la charge maximale et la tolérance admissible sur la charge de chaque essieu du véhicule;
- c) la différence en charge d'un côté du véhicule par rapport à l'autre.

5.3.6 Au cas où le véhicule moteur se trouve très près des limites acceptables pour l'utilisation de l'adhérence et/ou la charge maximale par essieu, selon accord entre l'exploitant et les constructeurs, les limites de tolérances ci-après doivent être appliquées:

- a) que la masse mesurée du véhicule en ordre de marche ne dépasse pas de plus de 3 % pour les locomotives ou les automotrices, la masse fixée dans le contrat et acceptée par l'exploitant;
- b) que pour les locomotives, la charge adhérente, statique mesurée, ne soit pas inférieure de plus de 2 % à la valeur spécifiée contractuellement;
- c) que pour les locomotives, la charge mesurée afférente à chaque essieu moteur ne soit pas supérieure de plus de 2 % à la valeur moyenne de la charge mesurée des essieux moteurs destinés à exercer le même effort de traction;
- d) que la charge mesurée afférente à chaque essieu ne dépasse pas de plus de 2 % la valeur admise sur les lignes sur lesquelles le véhicule est appelé à circuler; cette valeur doit être indiquée par l'exploitant dans le contrat;
- e) que la charge mesurée afférente à une file de roues ne diffère pas de plus de ± 4 % de la moyenne des charges mesurées des deux files de roues et que, pour un même essieu, la charge mesurée par roue ne diffère pas de plus de ± 4 % de la charge moyenne par roue de cet essieu.

5.4 *Essais d'étanchéité globale et de fonctionnement des installations d'air comprimé*

Objectif: Établir les procédures d'essai et les valeurs limites à utiliser pour vérifier l'étanchéité des installations d'air comprimé.

5.4.1 *Étanchéité des réservoirs principaux et des autres équipements pneumatiques*

Le véhicule étant 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.

5.4.1.1 *Réservoirs principaux et équipements associés*

Les différents équipements pneumatiques (circuits de frein, portes, suspensions, appareils électropneumatiques) étant isolés et hors pression, on vérifie que, au bout du temps spécifié dans le contrat la baisse de pression dans les réservoirs principaux 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 5 min.

5.3.5 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:

- a) the maximum and minimum mass, and allowable tolerance on the overall mass of the vehicle;
- b) the maximum load and allowable tolerance on the load of each axle on the vehicle;
- c) the difference in load from one side of the vehicle to the other.

5.3.6 In the case where the vehicle is close to the permissible adhesive limits and/or the maximum load per axle, as agreed between user and manufacturers, the following tolerances shall apply:

- a) that the measured mass of the vehicle in running order does not exceed by more than 3 % for locomotives or motor coaches the mass stated in the contract and accepted by the user;
- b) that for locomotives, the measured static adhesive load is not more than 2 % below the value stated in the contract;
- c) that for locomotives, the measured load on each driving axle does not exceed by more than 2 % the average value of the measured load on driving axles intended to exert the same tractive effort;
- d) that the measured load per axle does not exceed by more than 2 % the figure permissible on the lines on which the vehicle is to run; this figure shall be specified by the user in the contract;
- e) that the measured load on the line of the wheels on one side does not differ by more than ± 4 % from the average of the measured loads on both lines of wheels and that, for a given axle, the measured load per wheel does not differ by more than ± 4 % from the average load per wheel of this axle.

5.4 Tests for overall air-tightness and operation of compressed air equipment

Objective: To establish test procedures and limits to be used for checking the air-tightness of compressed air equipment.

5.4.1 Air-tightness of main reservoirs and other air equipment

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

5.4.1.1 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.

5.4.1.2 Ensemble des réservoirs principaux, de leurs dispositifs associés et des 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, on doit vérifier qu'au bout du temps fixé dans le contrat la pression dans les réservoirs principaux n'est pas tombée en dessous d'une valeur spécifiée.

En l'absence de valeurs spécifiées, la pression après 20 min ne doit pas être tombée à une valeur inférieure à la valeur minimale compatible avec un fonctionnement correct de tous les appareils.

5.4.1.3 Automotrices ou locomotives avec remorques

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 de la même rame, les essais de 5.4.1.1 et 5.4.1.2 doivent être répétés sur le véhicule accouplé avec ses remorques.

Les limites de temps et les pertes de pression autorisées dans ce cas doivent être convenues entre l'exploitant et les constructeurs en fonction du nombre de remorques accouplées.

5.4.2 Etanchéité de la conduite générale de frein

Le mode opératoire, pour vérifier l'étanchéité de la conduite générale de frein, doit être établi en accord entre l'exploitant et les constructeurs, selon modalités particulières du type de frein utilisé.

5.4.3 Etanchéité des cylindres de frein et des réservoirs auxiliaires

En agissant sur l'organe de commande de frein, ou par un autre moyen, on établit la pression maximale de service dans les cylindres de frein, et les réservoirs auxiliaires associés. Ceux-ci sont alors isolés de toute alimentation en air.

La pression dans les cylindres ne doit pas baisser de plus de 10 kPa (0,1 bar) au bout de 3 min.

NOTE - Au cas où les exigences de 5.4.1, 5.4.2 et 5.4.3 seraient insuffisantes ou inadaptées aux caractéristiques du système de freinage, il convient que l'exploitant et les constructeurs se mettent d'accord sur les modalités des essais, par exemple, dans le cas de système de frein à commande électrique, de système de frein à vide et de système de frein hydraulique.

5.4.4 Vérification du fonctionnement des équipements d'air comprimé

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;
- robinets de purge;
- capteurs de pression et manocontacts.

5.4.1.2 *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.

5.4.1.3 *Motor coaches or locomotives with trailers*

When a motor coach or locomotive is intended to be coupled with trailers not fitted with main reservoirs and forming part of the same train set, the tests of 5.4.1.1 and 5.4.1.2 shall be repeated with the motor coach or locomotive coupled to the trailers.

The time limits and allowable leakage in this case shall be agreed between user and manufacturers depending on the number of trailers connected.

5.4.2 *Air-tightness of main brake pipes*

The procedure for testing the air-tightness of the main brake pipes shall be agreed between user and manufacturers and depends on the type of brakes used.

5.4.3 *Air-tightness of brake cylinders and auxiliary reservoirs*

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

The pressure in the brake cylinders shall not fall by more than 10 kPa (0,1 bar) after 3 min.

NOTE - In cases where the requirements of 5.4.1, 5.4.2 and 5.4.3 are insufficient or unsuitable for the characteristics of the braking system, user and manufacturers should agree on a testing procedure, for example as in the cases of the electrically controlled braking system, vacuum braking system, and hydraulic braking system.

5.4.4 *Checking operation of compressed air equipment*

The correct operation of all compressed air equipment shall be checked.

For example:

- safety and protective devices;
- pressure regulating device;
- isolating cocks;
- drain valves;
- pressure transducers and switches.

5.5 Essais du frein à poste fixe*

Objectif: Etablir les modalités d'essais à poste fixe des systèmes de frein à friction.

5.5.1 Essais du frein de service et du frein d'urgence

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

5.5.1.1 A cet effet, il faut vérifier que les timoneries sont conformes aux plans approuvés, que les conduites pneumatiques, les réservoirs et les cylindres sont étanches à la pression maximale dans les conditions fixées en 5.4, et que les organes d'alimentation sont bien réglés pour alimenter les conduites et les réservoirs à la pression et au débit spécifiés contractuellement.

5.5.1.2 Les essais doivent être effectués à poste fixe pour le frein de service afin de vérifier les caractéristiques spécifiées contractuellement en ce qui concerne l'ensemble de l'équipement de freinage, en particuliers les temps d'application et de desserrage du frein et les pressions maximales aux cylindres de frein dans différentes conditions de fonctionnement.

5.5.1.3 Les mesures de pression et de temps de remplissage sur les cylindres de frein doivent être répétées pour le frein d'urgence et les positions intermédiaires du frein de service.

5.5.1.4 Il est recommandé de vérifier le fonctionnement des valves de réduction d'effort ou autres dispositifs anti-enrayeurs, quand ils existent, temps mort, temps d'admission, temps d'échappement.

5.5.1.5 Si le maintien à l'arrêt du train pendant un temps limité doit être assuré par un frein sujet à fuite (frein hydraulique ou pneumatique par exemple), le frein doit être appliqué avec l'effort maximal, et on doit vérifier que pendant une période de 5 min il n'y a pas de perte significative de la force appliquée sur ce frein de maintien à l'arrêt.

5.5.1.6 Dans le cas de véhicules ou rames appelés à circuler en trafic international, on doit vérifier en outre que les prescriptions qui sont imposées par les réglementations internationales sont satisfaites.

5.5.1.7 Si le véhicule est équipé d'un système de réglage du freinage en fonction de la charge, on doit vérifier les forces appliquées, avec le véhicule dans les conditions de charge minimales, normales et exceptionnelles spécifiées au contrat.

Pour l'essai de série, on peut considérer une forme simplifiée de l'essai pour éviter de charger le véhicule.

* Les essais sur les véhicules équipés avec d'autres systèmes de freinage (par exemple frein à vide, frein mixte, patin magnétique, etc.) doivent être effectués dans des conditions équivalentes comme convenu entre l'exploitant et les constructeurs, compte tenu des différences entre les systèmes de freinage.

5.5 *Brake tests at standstill**

Objective: To establish methods of testing friction brake systems at standstill.

5.5.1 *Service and emergency brake tests*

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

3.5.1.1 A check shall be made that the brake rigging conforms to the approved drawings, that the air pipes, reservoirs and cylinders are air-tight at maximum pressure under the conditions laid down in 5.4, and that the supply system is properly adjusted to feed the pipes and reservoirs at the pressure and rate specified in the contract.

5.5.1.2 Tests shall be made at standstill for the service brake in order to check the characteristics specified in the contract for the whole of the braking equipment, in particular, times of application and release of the brakes and maximum pressures at the brake cylinders under different operating conditions.

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

5.5.1.4 Where applicable, the operation of the wheelslide dump valves or other antiskid devices should be checked; for example, blow down time, application time, release time.

5.5.1.5 If the train is maintained stopped for a limited period by a holding 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 of 5 min that there is no significant fall-off in the force applied to this holding brake.

5.5.1.6 In the case of vehicles or trains intended for international traffic, it shall be checked that the requirements laid down in the international regulations are satisfied.

5.5.1.7 When the vehicle is equipped with a load weighing system the applied force shall be checked with the vehicle in the minimum, normal and crush load conditions.

For a routine test a simplified form of test may be considered to avoid loading the vehicle.

* Tests of vehicles equipped with other braking systems (e.g. vacuum brake, mixed brake and magnetic brake, etc.) shall be effected under equivalent conditions as agreed between the user and the manufacturers, allowing for the differences between the braking systems.

5.5.2 Frein de stationnement

On doit mesurer l'efficacité du frein de stationnement pour satisfaire aux exigences de la spécification contractuelle (conditions de mise en action et mesure des efforts d'application développés).

5.6 Essais diélectriques

Objectif: Vérifier le bon état d'isolement de l'installation électrique.

5.6.1 Essai d'isolement

Le but essentiel de cet essai est de vérifier que le câblage des divers circuits du véhicule est en bon état et n'a pas été endommagé lors du montage.

5.6.1.1 En général, l'équipement est composé de plusieurs circuits présentant des niveaux d'isolement différents. Chacun de ces circuits doit être essayé séparément par rapport à la masse, tous les autres circuits étant, en principe, mis à la masse. Si nécessaire, les contacteurs et commutateurs doivent être fermés ou court-circuités pour assurer la connexion de toutes les parties du circuit. Toutes précautions doivent être prises pour éviter l'apparition éventuelle en certains points de tensions anormales dues à des effets de capacité ou d'induction. Les convertisseurs statiques et les équipements électroniques susceptibles de subir des dégâts doivent être débranchés, ou court-circuités avant l'essai.

Les machines tournantes ou d'autres équipements qui ont subi au préalable des essais diélectriques en plate-forme, peuvent également être débranchés avant l'essai diélectrique sur le véhicule.

La tension d'essai doit être appliquée durant 1 min entre les différents circuits et la masse. Sa valeur est à prendre égale à 85 % de la tension d'essai des appareils individuels, définie par les publications de la CEI en vigueur (par exemple la CEI 77, la CEI 310, la CEI 322, la CEI 349 ou de la série CEI 411) pour l'organe du circuit présentant la tension d'essai la plus basse.

5.6.1.2 Par accord entre exploitant et constructeurs, l'essai diélectrique peut être effectué, sur le véhicule dans les ateliers du constructeur dès l'achèvement du câblage, après montage mais avant le raccordement des équipements déjà essayés individuellement en rigidité diélectrique.

Dans ce cas, sur le véhicule entièrement terminé, il faut procéder à une vérification de l'isolement des différents circuits. Les valeurs doivent être relevées avec un ohmmètre à une tension d'essai convenue entre exploitant et constructeurs.

Les valeurs minimales de résistance d'isolement doivent être convenues entre exploitant et constructeurs. En l'absence de données convenues, la tension d'essai doit être de 500 V et les valeurs minimales d'isolement ne doivent pas être inférieures à:

- 5 M Ω dans le cas de circuits de tension nominale égale ou supérieure 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. Toutefois, après accord entre l'exploitant et les constructeurs, une valeur inférieure à 1 M Ω peut être acceptée:
 - si l'essai est effectué dans une période de forte humidité de l'air ambiant, ou
 - si la faible valeur trouvée résulte de la présence dans les circuits d'éléments tels que câbles blindés, etc.

5.5.2 *Parking brakes*

The effectiveness of the parking brake system shall be tested to satisfy the requirements of the contract (operating conditions and measurement of applied forces).

5.6 *Dielectric tests*

Objective: To test the insulation integrity of the electrical equipment.

5.6.1 *Insulation testing*

The main purpose of this test is to check that the cables of the various circuits of the vehicle are in good condition and have not been damaged during installation.

5.6.1.1 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 to avoid the possible appearance, in some points, of abnormal voltages due to capacitive or inductive effects. Static converters and electronic equipment likely to suffer shall be disconnected or short-circuited before the test.

Rotating machines and other equipment which have previously passed a dielectric test on a test bed may also be disconnected before the vehicle dielectric test.

The test voltage shall be applied for 1 min. between various cable circuits and earth. Its value shall be equal to 85 % of the test voltage of single pieces of apparatus defined by current IEC publications (e.g. IEC 77, IEC 310, IEC 322, IEC 349 or the IEC 411 series), for the component of the circuit having the lowest test voltage.

5.6.1.2 By agreement between user and manufacturers, the dielectric test may be carried out on the vehicle in the manufacturers' workshops on completion of the cabling, after mounting but before connection of items of electrical equipment already tested individually for dielectric strength.

In this case, a verification of the insulation of the various circuits shall be carried out once the vehicle has been entirely completed. The values shall be measured with an ohmmeter at a test voltage agreed between user and manufacturers.

The minimum insulation values should be agreed between user and manufacturers. In the absence of agreed values, the test voltage shall be 500 V and the minimum insulation values shall be not less than:

- 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. However, subject to agreement between user and manufacturers, a value less than 1 M Ω may be accepted:
 - if the test is carried out at the time of high ambient humidity, or
 - if the low value obtained arises from the presence in the circuits of components such as armoured cables, etc.

5.6.2 *Systèmes à double isolation*

Si la spécification exige une double isolation de l'installation électrique par rapport à la caisse, par exemple pour les trolleybus, il faut vérifier la présence de cette double isolation et que chaque partie du système d'isolation répond aux exigences de l'essai diélectrique de 5.6.1.

5.7 *Essais de bon fonctionnement des équipements après montage*

Objectif: Vérifier sur le véhicule terminé, le fonctionnement correct de l'ensemble des installations électriques, y compris le fonctionnement en unité multiple.

5.7.1 *Généralités*

Il est admis que tous les équipements ont été essayés dans les ateliers des fournisseurs selon les procédures appropriées.

On doit vérifier au cours des séquences d'essais à poste fixe que les fonctionnements individuels et séquentiels de tous les appareils des divers circuits sont corrects et n'ont pas été affectés au cours du montage final (cela inclut: sens de marche des différents essieux motorisés, manoeuvre des portes, boucles de sécurité, etc.)

A titre d'essai de type, on doit vérifier les distances d'isolement électrique sur les équipements montés et en particulier au niveau des connexions.

Ces essais doivent être effectués autant que possible à poste fixe, mais ils peuvent être complétés par des essais en ligne, si nécessaire, et en accord entre l'exploitant et le constructeur.

5.7.2 *Réglage des équipements de protection*

On doit vérifier que les réglages des différents équipements de protection et relais, etc. sont corrects.

5.7.3 *Appareillage électrique actionné par l'air*

On doit vérifier que le fonctionnement de l'appareillage électrique actionné par air n'est pas perturbé par une section trop petite des conduites d'alimentation ou un manque de capacité de réservoir.

5.7.4 *Aménagements pour les voyageurs*

On doit vérifier le bon fonctionnement des aménagements destinés aux voyageurs. En particulier, on doit vérifier dans les conditions normales et de secours:

- a) que les niveaux et la répartition de l'éclairage sont satisfaisants;
- b) que les systèmes de chauffage, de refroidissement et de ventilation garantissent le niveau de confort demandé;
- c) que les commandes motorisées des portes et, éventuellement, des marchepieds fonctionnent correctement et ne présentent aucun danger pour les voyageurs;
- d) que le système d'information aux voyageurs fonctionne correctement et sans interférences.

5.6.2 *Double insulation systems*

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 dielectric test in 5.6.1.

5.7 *Tests for correct operation of assembled equipment*

Objective: To check the correct operation of the assembled electrical equipment on the completed vehicle, including multiple operation.

5.7.1 *General*

It is assumed that all equipment has been tested at the supplier's works in accordance with the appropriate specifications.

It shall be checked, during sequence tests at standstill, that the individual and sequential operations of all items of equipment of the various circuits are correct and have not been impaired during final installation (this include direction of motion of all motored axles, door operation, safety loops, etc).

As a type test, electrical clearances of the assembled equipment shall be checked, especially at connections.

As far as possible, these tests shall be completed at standstill, but by agreement between user and manufacturers may be completed on-line where necessary.

5.7.2 *Settings of protective devices*

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

5.7.3 *Air-operated switchgear*

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.

5.7.4 *Passenger amenities*

It shall be verified that passenger amenities are correctly provided. In particular, the following shall be checked under normal and emergency conditions:

- a) that lighting levels and distribution are satisfactory;
- b) that heating, cooling and ventilation maintain the required comfort level;
- c) that power-operated doorgear and steps function correctly and without danger to passengers;
- d) that the passenger information system operates correctly and without interference.

5.7.5 *Fonctionnement en unités multiples*

Si le véhicule est destiné à fonctionner accouplé à d'autres véhicules identiques conduits d'une seule cabine, des essais complémentaires doivent être faits sur une rame en composition multiple afin de vérifier les fonctions qui sont à assurer en unité multiple, par exemple:

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

Quand des croisements sont effectués dans les câbles de train pour changer le sens de la marche ou le côté d'ouverture des portes, ces fonctions doivent être vérifiées pour toutes les combinaisons possibles de véhicules en unité multiple rencontrées normalement en service (par exemple pour deux véhicules CD-AB et DC-AB, les véhicules seront ensuite essayés en unités multiples AB-CD, AB-DC, CD-AB et DC-AB).

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

Par accord entre utilisateur et constructeurs, les essais de fonctionnement de véhicules accouplés à d'autres véhicules identiques peuvent être considérés comme un essai en ligne.

Pour l'essai de série, le fonctionnement en unités multiples peut être vérifié par une procédure simplifiée afin d'éviter d'accoupler chaque véhicule, on peut, par exemple générer des signaux sur les lignes électriques de train au cours des essais séquentiels à poste fixe.

5.7.6 *Excitation des moteurs de traction*

Si la conception du véhicule prévoit des moteurs de traction à excitation série fonctionnant à champ réduit, les valeurs nécessaires pour calculer le taux d'excitation doivent être mesurées avec les moteurs à la température ambiante, à moins que ces valeurs n'aient déjà été mesurées lors d'essais précédents sur les moteurs de traction.

5.7.7 *Vérification des conduits d'air*

Il est recommandé de vérifier au cours des essais de série l'étanchéité des conduits d'air utilisés sur le véhicule pour le refroidissement des équipements ou pour le conditionnement d'air (voyageur ou personnel), par exemple avec un dispositif émetteur de fumée.

5.7.5 *Multiple operation*

If the vehicle is intended to operate coupled to other identical vehicles controlled from a single driving cab, tests shall be made on a train of multiple composition in order to prove the functions that are required to operate in multiple, for example:

- traction and braking circuits;
- fault indications and signals;
- compressor interlockings;
- paralleling 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 signals.

Where crosses are employed on train wires to change the direction of motion or change the opening side for doors, then these functions shall be checked for all practical combinations of vehicles in multiple normally found in service (for example, for two vehicles CD-AB and DC-AB then the vehicles shall be tested in multiple AB-CD, AB-DC, CD-AB and DC-AB).

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

By agreement between user and manufacturers, the tests to operate vehicles coupled to other identical vehicles may be considered a line test.

For routine test, the multiple operation may be checked in a simplified manner to avoid coupling every vehicle, for example by feeding signals into train line connections during static sequence checks.

5.7.6 *Field strength of traction motors*

If weak field running of series-connected traction motors is included in the design, then all quantities necessary for calculating the field strength shall be measured while the motors are at ambient temperature, unless established during previous testing on the traction motor.

5.7.7 *Air duct tests*

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

5.8 Vérification des connexions de mise à la masse et de retour de courant

Objectif: Vérifier les connexions de mise à la masse et de retour de courant sur le véhicule.

5.8.1 Les connexions électriques sur le véhicule sont nécessaires pour:

- a) fixer le potentiel électrique de différents circuits ainsi que celui des pièces mécaniques;
- b) protéger les paliers contre les effets des courants vagabonds;
- c) assurer le passage du courant de retour pour certains circuits (par exemple retour du courant de traction, circuit de chauffage train).

5.8.2 Dans ce but, on doit vérifier que les connexions souples sont bien montées et que leur longueur est proportionnée aux déplacements maximaux réciproques des organes raccordés. Ces connexions doivent avoir une section conductrice amplement calculée et leurs bornes, facilement accessibles, doivent être robustes et présenter des surfaces de contact étendues. Dans le cas des connexions soudées, il faut s'assurer de la bonne exécution des soudures.

5.8.3 Sur les véhicules alimentés par une source alternative monophasée et équipés d'un transformateur, on doit vérifier que l'enroulement primaire est connecté à la masse par un câble isolé de forte section et par des paliers de retour de courant sur un ou plusieurs essieux.

5.9 Essais des équipements électriques auxiliaires et des sources d'énergie auxiliaires

Objectif: Définir les vérifications à réaliser pour s'assurer que les équipements auxiliaires sont correctement installés et que ces auxiliaires donneront satisfaction en service.

5.9.1 Les équipements électriques auxiliaires et les sources de puissance doivent avoir été essayés auparavant individuellement dans les ateliers du fournisseur avant montage sur le véhicule selon les normes applicables dans chaque cas. Les essais dans les ateliers du fournisseur doivent avoir permis de vérifier les performances dans toute la gamme des tensions susceptibles d'être rencontrées en service. Cette partie des essais peut, après accord entre l'utilisateur et les constructeurs, être faite au cours des essais en ligne sur le véhicule complet en l'absence d'installations adéquates dans les ateliers du fournisseur.

Au cours des essais à exécuter sur le véhicule, on doit contrôler que les puissances absorbées et fournies par les équipements auxiliaires restent dans les limites du «régime continu» ou, dans le cas de fonctionnement intermittent du «régime intermittent», ces deux régimes étant ceux qui sont définis par les normes correspondantes.

5.9.2 Dans le cas de ventilation forcée, si les machines ou appareils ainsi refroidis n'ont pas été essayés en plate-forme en utilisant les mêmes groupes moteur-ventilateur ainsi que des canaux de ventilation de mêmes dimensions que ceux du véhicule, on doit contrôler sur le véhicule que le débit d'air est conforme à celui qui a été défini au cours de l'étude ou spécifié contractuellement; le contrôle de ce débit peut se faire en mesurant la différence de pression statique à travers les équipements auxiliaires si l'on a pu établir au préalable un tableau de correspondance entre cette différence de pression statique et le débit d'air pour les équipements en essai.

5.8 Checks of the earthing and return connections

Objective: To check the earthing and return connections on the vehicle.

5.8.1 Electrical connections are required on the vehicle:

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

5.8.2 For these purposes, it shall be checked that flexible connections are provided which shall be made of suitable length for accommodating the maximum relative movements of the points connected, which shall be of ample conductor cross-section, and the terminals shall be easily accessible, robust and of ample contact area. In the case of soldered connections, the quality of the soldering shall be checked.

5.8.3 On vehicles supplied from a single-phase supply and fitted with a transformer a check shall be made that the primary winding is connected to earth by ample-sized insulated cable, and a current returning system onto the axles of one or more wheelsets.

5.9 Tests on auxiliary electrical equipment and auxiliary power supplies

Objective: To define checks made to ensure that auxiliary equipment is correctly installed and that the auxiliary equipment will be satisfactory in service.

5.9.1 Auxiliary electrical equipment and power supplies shall have been previously individually tested in the supplier's works before assembly onto the vehicle according to the standards applying in each case. The tests at the supplier's works shall check performance over the range of voltages which will be encountered in service. This part of the test may, by agreement between user and manufacturers, be made as a line test on the completed vehicle, in the absence of suitable facilities at the supplier's works.

During the tests to be carried out on the vehicle, it shall be checked that the input and output of auxiliary power supplies is kept within the "continuous rating" or, where operation is intermittent, within the "intermittent rating", these two ratings being in accordance with those given in the relevant standards.

5.9.2 In the case of pressure ventilation of auxiliary electrical equipment and auxiliary power supplies, if the equipment concerned has not been tested on the test bed with the same ventilating units and with ventilating ducts of the same size as those of the vehicle, a check shall be made on the vehicle that the volume of cooling air agrees 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 the equipment under test.

5.9.3 On doit vérifier le sens de rotation des machines auxiliaires ainsi que l'ordre de rotation des phases des sources alternatives.

5.9.4 Des essais de démarrage des machines auxiliaires doivent être exécutés, et comporter quatre démarrages complets et consécutifs pour les machines à régime permanent, six démarrages complets et consécutifs pour les machines à régime intermittent (autant que possible, la moitié des démarrages sous la tension maximale et l'autre moitié sous la tension minimale), le premier de ces démarrages étant exécuté avec des moteurs froids. La durée de chacun des essais doit être limitée au temps strictement nécessaire à la mise en vitesse et à l'arrêt dans les conditions normales de fonctionnement.

L'essai de démarrage consécutif sur les machines auxiliaires doit être un essai de type, mais un ou deux démarrages au cours des essais de série du véhicule sont nécessaires.

5.10 *Vérification des dispositifs de charge batterie*

Objectif: Etablir une procédure générale pour vérifier la batterie et les dispositifs de charge batterie.

5.10.1 Les points suivants doivent être vérifiés sur la batterie du véhicule et le dispositif de charge batterie:

- a) que l'équipement de charge batterie est capable de fournir une charge suffisante mais non excessive à la batterie, comme demandé dans la spécification contractuelle;
- b) que l'équipement est capable de charger la batterie dans toutes les conditions d'utilisation à l'intérieur de la spécification contractuelle du véhicule, par exemple tensions d'alimentation maximales et minimales, gamme de vitesse de fonctionnement du moteur thermique, etc.;
- c) excepté pour les chargeurs prévus seulement pour des batteries de secours, que le chargeur est capable d'alimenter toutes les charges assignées à la batterie quand le véhicule est en fonctionnement de service;
- 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 sur 24 h;
- e) que la ventilation des coffres renfermant les batteries est suffisante pour assurer qu'il n'y aura pas accumulation dangereuse de gaz pendant les périodes de charge;
- f) que les caractéristiques du circuit batterie répondent aux spécifications contractuelles du véhicule:
 - 1) courant de charge maximal;
 - 2) tension maximale;
 - 3) tension d'entretien;
 - 4) courant d'entretien;
 - 5) courant de décharge;
 - 6) temps de décharge.

Etant donné la variété des batteries et des dispositifs de charge, les modalités de l'essai doivent faire l'objet d'un accord entre exploitant et constructeur.

5.10.2 L'ondulation de tension du chargeur de batterie doit être vérifiée, particulièrement si le chargeur de batterie peut fonctionner avec une batterie déconnectée.

Le niveau de l'ondulation de tension doit être inférieur à la valeur maximale spécifiée dans le contrat.

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

5.9.4 Starting tests on the auxiliary machines shall be made and shall take the form of four complete consecutive starts for continuously running machines and six consecutive starts for machines with intermittent operation (as far as possible, half these starts to be at maximum voltage and half at minimum voltage), the first start being made with the motors cold. The length of each test shall be limited to the time strictly necessary for starting and stopping under normal operating conditions.

Repeated starting tests on the auxiliary machines shall be a type test, but one or two starts shall be necessary during the routine testing of the vehicle.

5.10 Checks of the battery charging arrangements

Objective: To provide a general guide for checking the battery and battery charging arrangements.

5.10.1 The following checks shall be made on the vehicle's battery and battery charger:

- 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, i.e. maximum and minimum supply voltages, thermal engine operating speeds, etc;
- c) except for chargers supplied only for standby use, that the charger is capable of supplying all the load assigned to the battery when the vehicle is in operation;
- 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 requirements of the vehicle contract:
 - 1) maximum charging current;
 - 2) maximum voltage;
 - 3) floating voltage;
 - 4) floating current;
 - 5) discharging current;
 - 6) discharging time.

As a consequence of the variety of batteries and charging devices, the form of test shall be the subject of agreement between user and manufacturers.

5.10.2 The ripple level from the battery charger shall be checked, particularly if the battery charger can operate with a disconnected battery.

The ripple level shall be within the maximum level specified in the contract.

5.10.3 Pour l'essai de série sur la batterie et le chargeur, il sera suffisant de mesurer:

- a) le courant maximal de charge;
- b) la tension maximale;
- c) la tension d'entretien;
- d) le courant d'entretien.

5.11 *Vérifications du moteur thermique et des générateurs associés*

Objectif: Etablir les procédures d'essai, les exigences et les valeurs pour la vérification des moteurs thermiques et des équipements associés.

Avant montage dans le véhicule en construction, le moteur thermique doit avoir été essayé conformément aux prescriptions préalablement fixées entre constructeurs et exploitant (par exemple les fiches UIC 623).

Au cas où le moteur et le générateur n'ont pas été essayés ensemble avant montage sur le véhicule, la procédure des essais, pour l'ensemble moteur/générateur monté sur le véhicule, doit faire l'objet d'un accord entre l'exploitant et les constructeurs.

5.11.1 *Vitesse de fonctionnement du moteur thermique*

Mesurer la vitesse à vide (tr/min) du moteur au ralenti et à toutes les positions intermédiaires (si possible) pour vérifier le fonctionnement correct du système de commande de vitesse.

Mesurer la vitesse en charge (tr/min) du moteur à tous les états de charge spécifiés comme points de fonctionnement normaux. Cela doit être fait sur un banc de charge statique en l'absence de tout autre accord entre l'exploitant et les constructeurs.

5.11.2 *Dispositifs de sécurité du moteur thermique*

Vérifier qualitativement le fonctionnement des dispositifs de sécurité du moteur thermique tels que thermostats, manostats, survitesse, détection d'incendie, arrêt d'urgence, etc.

5.11.3 *Auxiliaires du moteur thermique et leurs circuits*

Vérifier qualitativement l'étanchéité de tous les réservoirs et canalisations de la partie thermique (combustible, huile, eau, échappement, lancement à l'air comprimé).

Vérifier qualitativement le fonctionnement des dispositifs d'alimentation en carburant, de préchauffage, de graissage et de lancement à froid.

5.11.4 *Auxiliaires entraînés par le moteur thermique*

On doit vérifier:

- la vitesse et le sens de rotation de ces auxiliaires;
- le réglage correct de la tension des courroies d'entraînement.

En ce qui concerne les accessoires du compresseur:

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

5.10.3 For a routine test on a battery and charger it will be sufficient to measure:

- a) maximum charging current;
- b) maximum voltage;
- c) floating voltage;
- d) floating current.

5.11 *Checks on the thermal engine and associated generating sets*

Objective: To provide test procedures, inspection requirements and data for thermal engines and associated equipment.

Before installation into the vehicle under construction the thermal engine and generator shall have been tested to the requirements previously agreed between the manufacturers and the user (e.g. UIC leaflets 623).

In the case where the engine and generator are not tested together before assembly on the vehicle, the test procedure for the complete engine and generator on the vehicle shall be agreed between user and manufacturers.

5.11.1 *Operating speeds of the thermal engine*

The no-load speed (rpm) of the engine at idling shall be measured, and at all intermediate positions (when applicable), 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. This shall be carried out on a static load bank in the absence of any other agreement between user and manufacturers.

5.11.2 *Thermal engine safety devices*

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

5.11.3 *Thermal engine auxiliaries and their circuits*

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

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

5.11.4 *Engine-driven auxiliaries*

The following shall be checked:

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

As far as compressor accessories are concerned:

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

5.11.5 *Lancement du groupe*

Vérifier qualitativement le lancement du groupe (moteur froid ou préchauffé si le dispositif est nécessaire) à la température ambiante, 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 fixés par accord entre exploitant et constructeurs.

5.11.6 *Fonctionnement du groupe*

Le groupe de puissance doit être couplé sur un banc de charge statique.

5.11.6.1 On doit vérifier:

- a) que les supports anti-vibratoires et l'amortisseur de vibrations de torsion (si prévu) sont efficaces dans toutes les conditions de vitesse et de charge;
- b) que le système de refroidissement régule convenablement et a par construction une capacité de dissipation thermique suffisante pour répondre à la marge d'encrassement convenue;
- c) que la distribution d'air à travers le groupe de refroidissement et pour le balayage du compartiment moteur, répond à la performance annoncée;
- d) que la consommation de combustible dans les diverses conditions de vitesse et de charge du moteur, répond aux performances convenues.

5.11.6.2 Le moteur thermique et les générateurs étant à leur température normale de fonctionnement et les conditions d'excitation étant conformes à celles qui sont spécifiées contractuellement, on doit utiliser les courbes de pertes des machines annoncées par le constructeur pour déterminer:

- a) la puissance de sortie pour les moteurs de traction à la pleine puissance et à des régimes intermédiaires de puissance convenus;
- b) la puissance nécessaire pour tous les auxiliaires entraînés par le moteur thermique;
- c) par sommation de ces deux puissances, la puissance totale de sortie du moteur thermique.

5.11.6.3 Au cours de ces essais, on doit mesurer la température et la pression des différents fluides et vérifier:

- a) l'étanchéité de toutes les canalisations et conduites de l'équipement thermique ainsi que celle des conduits d'aspiration d'air du moteur;
- b) le fonctionnement de la régulation;
- c) quelques grandeurs significatives concernant l'installation de refroidissement du moteur, par exemple pression de sortie, température, etc.;
- d) quelques grandeurs significatives concernant l'air aspiré et les gaz d'échappement, par exemple pression, température, etc.

5.11.6.4 Si le moteur est équipé d'une turbine de suralimentation, on doit après montage sur le véhicule, disposer d'une marge suffisante sur toute la plage de charge du moteur et lors des changements de régime.

Si le contrat l'exige, la marge spécifiée doit être vérifiée au cours d'essais sur la turbine de suralimentation, selon accord entre exploitant et constructeurs.

5.11.5 *Cranking of the set*

The cranking of the set (engine cold or preheated if necessary) at ambient temperature shall be checked qualitatively, 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 agreed between user and manufacturers.

5.11.6 *Operation of the set*

The power unit shall be coupled to a static load bank.

5.11.6.1 The following shall be checked:

- a) that the anti-vibration mounts and the torsional vibration damper, if fitted, are effective at all conditions of engine speed and load;
- b) that the cooling system regulates and has an inbuilt heat dissipation capability sufficient to meet the agreed fouling margin;
- c) that air management within the cooler group and for engine room scavenging meets the declared performance;
- d) that the fuel consumption at various conditions of engine speed and load meets the agreed performance.

5.11.6.2 With the engine and generators at normal working temperature and excitation conditions set to conform with those specified in the contract, the manufacturer's declared curves for machine losses shall be used to determine:

- a) the output supply for the traction motors at full power and at agreed intermediate power settings;
- b) the output for all engine-driven auxiliaries;
- c) by summation of these two, the total output power of the thermal engine.

5.11.6.3 During these tests, the temperature and pressure of the various fluids shall be measured and the following shall be checked:

- a) the tightness of all pipes and ducts of the thermal equipment and of the aspirated air ducting of the engine;
- b) the operation of the regulating equipment;
- c) a few significant quantities concerning the engine cooling installation, for example output pressure, temperature, etc;
- d) a few significant quantities concerning the engine-aspirated air and exhaust gases, e.g. pressure, temperature, etc.

5.11.6.4 If the engine is fitted with a turbo-charger, this shall have an adequate surge margin when operating throughout the engine load range and under transient conditions when installed into the vehicle.

If required in the contract, the specified surge margin shall be verified by tests on the turbo-charger agreed between user and manufacturers.

5.11.6.5 En essai de série, il suffit de vérifier les températures des radiateurs et les pressions pour prouver la performance des radiateurs et la régulation de température.

5.11.6.6 Après accord entre exploitant et constructeurs, la composition des gaz d'échappement du moteur diesel peut être vérifiée.

5.11.7 *Groupes thermiques utilisés pour le chauffage et/ou comme source de puissance auxiliaire*

Les paragraphes ci-dessus, dans la mesure où ils leur sont applicables, peuvent être employés pour les générateurs entraînés par un moteur thermique et utilisés comme source de puissance auxiliaire ou pour le chauffage du train.

5.12 *Essais d'étanchéité de la caisse et des coffres extérieurs*

Objectif: Etablir les procédures d'essai à utiliser pour contrôler l'insensibilité du véhicule aux effets de la pluie, de la poussière, de la neige et d'autres polluants.

5.12.1 L'étanchéité à l'eau de la caisse et des coffres d'appareillage électrique montés à l'extérieur de la caisse doit être contrôlée au droit de toutes les ouvertures, portes, trappes, couvre-joints ou interstices susceptibles de laisser pénétrer l'eau ou la neige.

On doit distinguer 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.

L'étanchéité des ouvertures et des fermetures ainsi que l'efficacité des dispositifs prévus pour évacuer l'eau de certains compartiments doivent être tels 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.

5.12.2 Le contrôle de l'étanchéité à l'eau des ouvertures et fermetures doit être fait en passant le véhicule avec tous les ventilateurs en marche, à travers un portique d'arrosage de telle manière que l'eau pulvérisée soit projetée sur chaque ouverture et fermeture pendant une période de 15 min par véhicule. Le débit, la pression, le repérage des tuyaux et la répartition de l'eau venant du portique d'arrosage doivent être représentatifs des conditions climatiques susceptibles d'être rencontrées par le véhicule au cours de son exploitation et fixées par accord entre l'exploitant et les constructeurs.

En l'absence d'un tel accord, on peut utiliser un portique d'arrosage muni de buses, disposées sur une rangée horizontale à la partie supérieure et sur une rangée verticale de chaque côté. Chaque rangée de buses doit être capable de débiter uniformément 500 l d'eau à la minute sous une pression de 200 kPa (2 bars), le jet projeté par chaque buse ayant une forme conique à 90°.

5.12.3 En variante, en accord entre exploitant et constructeurs, le véhicule peut être déplacé à travers une installation de lavage automatique, avec tous les ventilateurs en marche pendant une période de 15 min.

5.12.4 L'essai de série de l'étanchéité à l'eau doit être fait en mettant le véhicule dans les mêmes conditions que ci-dessus pendant une période de 5 min, avec tous les ventilateurs arrêtés.

5.11.6.5 As a routine test, it is sufficient to confirm coolant temperatures and pressures to prove radiator performance and temperature control.

5.11.6.6 By agreement between user and manufacturers, the diesel engine exhaust gas composition can be checked.

5.11.7 *Engine sets used for heating and/or auxiliary power*

Where appropriate the above clauses shall be applicable to thermal engine-driven generators used for supplying auxiliary power or heating to a train.

5.12 *Tests for sealing of body and external equipment boxes*

Objective: To specify test methods for checking the integrity of the vehicle from the effect of rain, dust, snow and other contamination.

5.12.1 The water-tightness of the body and electrical equipment boxes mounted outside the body shall be inspected at all openings, doors, covers, cover strips or crevices which might allow penetration of water or snow.

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 are not liable to have an adverse effect on cabling, electrical equipment, or any other equipment necessary for maintaining the vehicle in proper working order.

5.12.2 A check shall be made on the water-tightness of openings and covers by passing the vehicle with all fans running through a spraying gantry such that water is sprayed onto each opening and cover for a period of 15 min per vehicle. The quantity, distribution, location of nozzles and rate of delivery of water from the spray gantry shall be representative of climatic conditions under which the vehicle may be called upon to operate as agreed between user and manufacturers.

In the absence of such an agreement, a spray gantry may be used consisting of one top horizontal row of nozzles and a vertical row of nozzles on each side. Each row of nozzles shall be capable of uniformly distributing delivery of 500 l of water per minute at a pressure of 200 kPa (2 bars) and with a 90° solid cone nozzle spray pattern.

5.12.3 Alternatively, by agreement between user and manufacturers, the vehicle may be moved through an automatic washing plant with all fans running for a period of 15 min.

5.12.4 The routine test on water-tightness shall be made by subjecting the vehicle to the above procedures for a period of 5 min with all fans stopped.

5.12.5 L'efficacité des persiennes, auvents, filtres, séparateurs de poussières, et en général de tous les équipements prévus pour le nettoyage de l'air aspiré dans la caisse ou dans les coffres d'appareils doit être vérifiée.

Après la fin des essais en ligne, on doit vérifier que la pénétration de poussières n'est pas de nature à compromettre la sécurité du câblage, des commutateurs, ou de tout autre appareil nécessaire au fonctionnement du véhicule.

5.12.6 Le bon montage des persiennes, filtres, séparateurs de poussière etc., doit être vérifié.

5.12.7 Si le contrat mentionne que le véhicule doit circuler sur des lignes où la pollution de l'air par le sable, la neige, etc. est à craindre, la vérification des dispositions prises pour éviter les incidents dus à la pénétration de ces éléments doit faire l'objet d'un accord entre l'exploitant et les constructeurs.

5.13 *Vérification concernant la prévention des accidents*

Objectif: Définir les vérifications à réaliser pour s'assurer de la sécurité du véhicule pour le personnel d'exploitation et de maintenance, ainsi que pour les voyageurs selon le cas.

Un contrôle doit être fait pour s'assurer que le véhicule a été construit en accord avec les règles de sécurité applicables dans le pays dans lequel il doit être utilisé, comme demandées dans la spécification contractuelle.

On doit vérifier que toutes dispositions ont été prises en vue de la sécurité du personnel. Parmi les points à vérifier, on peut citer les suivants:

- a) l'efficacité des protections contre la possibilité de toucher des parties mécaniques dangereuses ou des organes tournants tels que ventilateurs, accouplements, courroies, angles vifs, etc.;
- b) l'efficacité des protections contre les dangers pouvant provenir des aspirations d'air;
- c) le respect des distances de protection des parties fixes ou mobiles sous tension;
- d) l'efficacité des dispositifs prévus pour éviter tout contact fortuit avec des pièces sous tension électrique. En ce qui concerne l'accès à l'intérieur des compartiments haute tension, on distinguera:
 - 1) ceux qui contiennent des appareils susceptibles d'être portés à un potentiel élevé par une source extérieure (véhicule accouplé, installation de préchauffage électrique dans les gares,...) pour lesquels l'accès implique la déconnexion et/ou la mise à la terre préalable de certains points des circuits; et
 - 2) ceux qui ne contiennent que des appareils du circuit traction du véhicule pour lesquels une seule sécurité électrique (par exemple ouverture d'un contacteur principal) est suffisante.
- e) l'efficacité des protections contre les arcs électriques provoqués par les appareils de coupure tels que disjoncteurs ou contacteurs;
- f) la protection par mise à la masse de l'équipement électrique et des parties du véhicule pouvant être mises accidentellement sous tension;
- g) la protection contre l'incendie (nature et accessibilité des extincteurs, fonctionnement des systèmes de protection contre l'incendie);

5.12.5 The effectiveness of blinds, louvres, filters, dust separators and in general all devices provided for cleaning the air drawn into the body or into the equipment boxes shall be verified.

This shall be checked at the conclusion of the line tests, that the entry of dust is not such as would impair the safety of cabling, switchgear, or any other apparatus necessary for the satisfactory operation of the vehicle.

5.12.6 The proper mounting of the louvres, filters, dust separators, etc. shall be verified.

5.12.7 If the contract stipulates that the vehicle shall operate on lines where pollution of the air by sand, snow, etc. is to be expected, checks of arrangements made to avoid troubles due to penetration of such elements shall be carried out as agreed between user and manufacturers.

5.13 *Checks for the prevention of accidents*

Objective: To define checks to be used in assessing the safety of a railway vehicle for operating and maintenance staff and, if applicable, for passengers.

A check shall be made that the vehicle has been constructed to conform to the safety rules and regulations applicable in the country in which it is to be used, as required in the contract.

It shall be checked that all steps have been taken with a view to the safety of the staff. Among the points to be checked, the following may be stated:

- a) the effectiveness of the protection against the possibility of contact with dangerous mechanical assemblies and rotating parts such as blowers, couplings, belts, sharp edges, etc.;
- b) the effectiveness of the protection against danger which may result from air intakes;
- c) the observance of adequate safety clearances from fixed or movable live equipment;
- d) the effectiveness of arrangements provided to avoid any accidental contact with live electrical parts. As far as access inside high voltage compartments is concerned, a distinction shall be made between:
 - 1) those containing apparatus liable to be subjected to a high potential by an external supply source (coupled vehicle, station plant for preheating trains ...) for which access involves a prior disconnection and/or earthing of certain points of the circuits, and:
 - 2) those containing only equipment of the vehicle traction circuit for which a single electric safety device (e.g. opening of the main contactor) is sufficient.
- e) the effectiveness of protection against electrical arcing from circuit-breaking devices such as high-speed circuit-breakers or contactors;
- f) the protective earthing for the electrical equipment and for parts of the vehicle which may accidentally be made alive;
- g) the protection against fire (type and accessibility of extinguishers, operation of fire protection systems);

- h) le temps de décharge des condensateurs du circuit principal s'il y en a, et qu'il n'en résulte pas de danger pour le personnel. Une signalisation convenable doit être prévue sur les installations comportant de tels condensateurs;
- i) l'efficacité des protections prévues par rapport aux pièces qui peuvent être portées à une température dangereuse et avec lesquelles on peut avoir un contact par inadvertance (par exemple systèmes d'échappement);
- j) la mise en place de signaux d'avertissement nécessaires comme demandé dans le contrat. En particulier cela doit s'appliquer au voisinage des zones à température élevée, à haute tension ou au voisinage des pièces mobiles.

5.14 *Vérification des conditions d'aménagement des postes de travail et de confort*

Objectif: Définir les vérifications pour les conditions de travail et les aménagements dans les cabines de conduite, dans les compartiments voyageurs et autres zones du véhicule où du personnel peut être amené à travailler.

Les vérifications concernant les conditions d'aménagement des postes de travail et de confort doivent se faire, dans la mesure du possible, à poste fixe et sont à compléter lors des essais en ligne.

5.14.1 En ce qui concerne les cabines de conduite, il peut être fait référence aux normes appropriées, par exemple fiche UIC 651. Il convient de vérifier les points suivants:

- a) que la visibilité vers l'extérieur est bien assurée et que le conducteur de son emplacement normal de conduite peut voir aisément la voie et tous les signaux sans être gêné par des obstacles (montants, etc.), ou des reflets (de glaces ou autres surfaces brillantes ou claires, de jour ou avec l'éclairage artificiel) susceptibles de l'obliger à prendre des positions anormales et qui peuvent causer une fatigue visuelle;
- b) que les appareils de mesure et les lampes témoins sont parfaitement visibles, soit sous le soleil, soit la nuit et que, dans ce dernier cas, ils ne réduisent pas, avec leur luminosité propre ou réfléchi, la visibilité du conducteur;
- c) que les témoins lumineux et en général tous les objets éclairés artificiellement ne se réfléchissent pas dans les glaces pare-brise de façon à créer des illusions optiques de signaux ou autres;
- d) que la ventilation ou l'aération sont conformes aux spécifications contractuelles;
- e) que les différents organes de commande peuvent être manoeuvrés sans demander des efforts susceptibles de provoquer, soit une imprécision dans la manoeuvre, soit une fatigue physique anormale et qu'il n'y a pas de risques de manoeuvre par inadvertance de certains appareils de commande tels que clés, boutons poussoirs, etc;
- f) que la fermeture des portes et des fenêtres est suffisamment étanche pour éviter des infiltrations d'air gênantes;
- g) que l'équipement de chauffage ou de conditionnement d'air le cas échéant, est suffisant pour entretenir les températures à respecter dans les conditions climatiques prévues dans le contrat;
- h) que les essuie-glaces, les dispositifs lave-vitres, les antibuées et les antigivres remplissent convenablement leur rôle;
- i) que le bruit dans la cabine de conduite n'excède pas les valeurs spécifiées contractuellement. Il convient de le vérifier dans un endroit convenable lors des essais en ligne prévus dans l'article 6 de la présente norme.

- h) the time for discharge of the main-circuit capacitors where these are fitted and that there is no consequent danger to staff. Equipment containing such capacitors shall be suitably indicated;
- i) the effectiveness of shielding of parts with which inadvertent contact should be made and which may have harmful temperatures (e.g. exhaust systems);
- j) the provision of necessary warning signs as required in the contract. In particular, this shall apply to hot conditions, high voltage conditions or moving parts.

5.14 *Checks on working conditions and amenities*

Objective: To define checks of the working conditions and amenities in the driving cab, passenger compartments and other working areas of a railway vehicle.

Checks on working conditions and amenities shall be carried out as far as possible at standstill and shall be completed during line tests.

5.14.1 For driving cabs, reference should be made to the appropriate standard (e.g. UIC leaflet 651). The following should be checked:

- a) that the look-out is free and that the driver can easily see the track and all signals without being disturbed by obstructions (pillars, etc.) or reflection (from windows or other bright or reflecting surfaces either in daylight or in artificial light) which may compel him to assume abnormal positions and which may cause eye-strain;
- b) that meters and indicator lamps are properly visible both in sunlight and at night and that in the latter case direct or reflected light from these does not impair the drivers view;
- c) that indicator lamps and, in general, all artificially illuminated items do not produce such reflections in the front windows as may create optical illusions of signals or other effects;
- d) that forced or natural ventilation is in accordance with the requirements of the contract;
- e) that the various controls can be operated without requiring such effort as may produce either inaccuracy in their operation or undue physical tiredness, and that there is no risk of inadvertently operating control devices such as keys, pushbuttons, etc.;
- f) that the doors and windows are sufficiently tight-fitting as to prevent the entry of draughts;
- g) that the heating or air-conditioning equipment, if any, is sufficient to maintain the prescribed temperature under the climatic conditions referred to in the contract;
- h) that the windscreen wipers, windscreen washers, windscreen de-misters and windscreen de-frosters (if any) perform satisfactorily;
- i) that the noise in the driving cab does not exceed the values specified in the contract. This should be checked where appropriate when carrying out line tests as covered in clause 6 of this standard.

5.14.2 Si le véhicule comporte des compartiments (pour les voyageurs, pour la cuisine, etc.), certaines vérifications liées au fonctionnement de l'appareillage électrique sont à faire en ce qui concerne lesdits compartiments.

Il faut s'assurer notamment:

- a) que l'équipement de chauffage et, s'il y a lieu, de conditionnement d'air, est capable d'entretenir les températures à respecter dans les conditions atmosphériques spécifiées contractuellement;
- b) que le fonctionnement d'un appareil ou d'une machine quelconque du véhicule (groupe compresseur, ventilateur, appareillages électromagnétiques, disjoncteur, moteurs thermiques, etc.) ne risque pas, par le bruit ou les vibrations qu'il engendre, d'être une source de gêne pour les voyageurs et le personnel de bord;
- c) que les dispositifs d'éclairage remplissent bien les conditions spécifiées contractuellement, notamment en ce qui concerne le niveau d'éclairage moyen.

5.14.3 Il faut s'assurer que les niveaux de bruit dans les zones accessibles aux voyageurs et à l'extérieur du véhicule, ne dépassent pas les valeurs spécifiées contractuellement. Les essais peuvent être exécutés à poste fixe ou en ligne, selon les besoins.

5.14.4 Si cela est demandé par la spécification contractuelle, on doit vérifier l'efficacité des mesures prises à bord du véhicule pour la protection contre les variations brutales de pression extérieure.

5.15 Essais des équipements relatifs à la sécurité

Objectif: Vérifier le fonctionnement correct et approprié des installations de sécurité.

Le fonctionnement correct des équipements de sécurité montés sur le véhicule doit être vérifié.

On peut citer à titre d'exemple les équipements suivants (s'il y a lieu):

- le dispositif de veille automatique;
- la commande d'arrêt automatique des trains;
- les avertisseurs sonores (sifflets, cloches, sonneries);
- les indicateurs et éventuellement les enregistreurs de vitesse;
- les dispositifs de détection d'incendie;
- les systèmes de protection automatique des trains et les autres systèmes sécuritaires, les systèmes de régulation de vitesse, et systèmes de signalisation montés à bord;
- les signaux d'alarme à disposition des voyageurs;
- les boucles de sécurité pour le contrôle des freins et des portes.

Les vérifications particulières doivent faire l'objet d'un accord entre l'exploitant et les constructeurs.

5.16 Essais aux ondes de choc

Objectif: Vérifier la protection contre les surtensions externes.

Pour vérifier l'efficacité des dispositions prévues pour assurer la protection du matériel contre les surtensions provoquées par les sources de puissance extérieures, un essai aux ondes de choc peut être effectué à titre d'investigation.

Les modalités d'exécution de cet essai doivent être fixées par accord entre l'exploitant et les constructeurs.

5.14.2 If the vehicle contains passenger compartments, kitchen compartments, etc., certain checks in connection with their operation of the electrical equipment shall be made with regard to these compartments.

It shall be ascertained in particular:

- a) that the heating equipment and air-conditioning equipment, if any, are capable of maintaining the temperature to be kept under the atmospheric conditions specified in the contract;
- b) that the operation of none of the apparatus or machines on the vehicle (compressor set, blower, electromagnetic equipment, circuit breakers, thermal engines, etc.) is likely, through the noise or vibration it causes, to be a source of discomfort to the passengers or the train's staff;
- c) that the lighting equipment fulfils satisfactorily the requirements specified in the contract, particularly with regard to average lighting.

5.14.3 It shall be ascertained that the noise levels in the passenger areas and outside the vehicle do not exceed the values specified in the contract. The tests may be carried out as appropriate at standstill or on-line.

5.14.4 If required in the contract, the measures taken to protect the vehicle against pressure shocks shall be checked.

5.15 Tests on safety related equipment

Objective: To check the correct and proper operation of the safety equipment.

The safety equipment fitted on the vehicle shall be checked for correct operation.

For example, the following shall be tested where applicable:

- the automatic vigilance device;
- the automatic emergency brake;
- the acoustic warning devices (whistles, bells, horns);
- the speedometers and event-recording equipment;
- the fire-detection devices;
- automatic train protection (ATP), and other safety systems, speed regulating systems, and on-board signalling systems;
- passenger emergency equipment;
- safety loops for the control of brakes and doors.

The individual checks shall be agreed between user and manufacturers.

5.16 Impulse tests

Objective: To check the protection against external overvoltages.

In order to check the effectiveness of the measures ensuring the protection of the equipment against overvoltages from an external power source, an impulse-voltage withstand test may be carried out by way of an investigation.

The conditions for carrying out this test shall be agreed between user and manufacturers.

6 Essais en ligne

6.1 Essais de sécurité et de qualité de roulement

Objectif: Contrôler la sécurité et la qualité de roulement du véhicule sur la voie.

La méthode de spécification des conditions de la voie, sur laquelle doivent être conduits les essais, doit faire l'objet d'un accord entre l'exploitant et les constructeurs au moment du contrat.

6.1.1 Sécurité de roulement

Dans la mesure du possible, le véhicule doit être essayé sur des lignes qu'il sera amené à parcourir y compris des tunnels, à la fois à toute vitesse imposée par l'horaire et aux vitesses maximales spécifiées contractuellement.

Les essais de roulement peuvent également être réalisés sur d'autres voies offrant des conditions d'utilisation «moyennes» et choisies d'un commun accord entre l'exploitant et les constructeurs.

Pendant ces essais de roulement, on peut vérifier, suivant une procédure agréée entre l'exploitant et les constructeurs, les caractéristiques du véhicule en matière de sécurité de roulement:

- a) la sécurité anti-déraillement;
- b) la sécurité contre le ripage de la voie;
- c) la sécurité contre des contraintes 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).

Des essais spéciaux peuvent être entrepris, s'ils sont spécifiés dans le contrat, pour vérifier la résistance des parties mécaniques du véhicule aux ondes de choc, tant dans les tunnels qu'au croisement avec des trains sur la voie voisine.

6.1.2 Qualité de roulement

La qualité de roulement du véhicule doit être mesurée suivant une méthode ayant fait l'objet d'un accord entre l'exploitant et les constructeurs.

6.2 Essais de roulement sur voie comportant des courbes et des changements de déclivité

Objectif: Vérifier les jeux et le fonctionnement sur les voies en courbes et les voies avec changements de déclivité, le véhicule étant d'une part en charge minimale et d'autre part en charge exceptionnelle.

6.2.1 On doit faire passer le véhicule à la vitesse spécifiée contractuellement, sur la courbe ayant le rayon minimal spécifié, en vérifiant qu'il n'y a ni chocs, ni bridages, 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 essieu (entraînement d'enregistreur de vitesse, etc.) sont dimensionnés de façon à ne pas subir d'avaries.

6 Line tests

6.1 Tests for the safety of running and ride quality

Objective: To check the safety of the running and ride quality of the vehicle on the track.

The method of specifying the condition of the track on which the test shall be run shall be agreed between user and manufacturers at the time of the contract.

6.1.1 Safety of running

The vehicle shall, if possible, be run on the 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 user and manufacturers.

During these runs, checks may be made, as agreed between user and manufacturers, on the characteristics of the vehicle as regards safety in running:

- a) safety against derailment;
- b) safety against shifting of the track;
- 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 (failure of an air suspension cushion, for example).

Special tests can be made, if specified in the contract, to check the resistance of the mechanical parts of the vehicle to shock waves both in tunnels and due to trains passing on adjacent track.

6.1.2 Ride quality

The quality of the ride of the vehicle shall be measured according to a method agreed between user and manufacturers.

6.2 Running tests over track with curves and track with changes of gradient

Objective: To demonstrate adequate clearances and operation on curved track and track with changes of gradient with the vehicle in both the minimum and the crush load condition.

6.2.1 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 as to avoid damage.

6.2.2 S'il s'agit de véhicule ayant des parties très saillantes aux extrémités, il y aura lieu de le faire passer sur des appareils de voie avec courbe et contre-courbe. Pour cet essai le véhicule en examen doit être attelé à un autre véhicule similaire, ou bien à un véhicule d'un autre type défini au contrat, et appelé à circuler accouplé avec le premier, en observant qu'il se comporte de manière satisfaisante, c'est-à-dire qu'il n'y a ni bridage, ni enchevêtrement des appareils de traction et de choc ou des dispositifs d'intercirculation, s'ils existent. L'essai doit être effectué avec les organes d'attelage complètement tendus.

6.2.3 Pour les engins munis de l'attelage automatique, on doit vérifier la possibilité d'accouplement dans les courbes de rayon spécifié contractuellement.

6.2.4 On doit s'assurer que l'inscription dans les courbes et les appareils de voie se fait sans bridage et sans déformations permanentes de la voie.

6.2.5 Les essais que l'on doit effectuer sur des voies en courbe doivent sous réserve d'applicabilité être exécutés également en ligne droite avec les changements maximaux de déclivité spécifiés contractuellement.

6.2.6 Lorsque la spécification contractuelle fait mention de fonctionnement sur voies en courbe avec changements de déclivité et dévers, ce fonctionnement doit être vérifié (par exemple ferry-boats, tramways).

6.2.7 Les mouvements du véhicule sur des voies en courbes peuvent être vérifiés à poste fixe au moyen d'un support mobile ou d'une plaque tournante faisant tourner un bogie par rapport à la caisse.

6.2.8 Il convient de tenir compte de l'usure des roues et des conséquences du fonctionnement incorrect ou des défauts de la suspension (par exemple coussins d'air dégonflés ou ressorts cassés) provoquant l'entrée en contact de la caisse du véhicule avec le bogie en un ou plusieurs endroits.

6.2.9 *Le bon fonctionnement des graisseurs de boudins de roue ou de graisseurs de rail (quand ils sont installés) doit être vérifié.*

Il convient de faire tous ces essais sur des voies de l'exploitant se trouvant dans un état normal d'entretien.

6.3 *Essais des appareils de captage de courant (frotteurs sur rail d'alimentation ou pantographes)*

Objectif: Vérifier le fonctionnement correct des appareils de captage de courant d'un véhicule électrique.

6.3.1 *Vérification des appareils de captage de courant à l'arrêt*

On doit s'assurer, à l'arrêt, que le fonctionnement des appareils de captage de courant est satisfaisant dans les limites de course et d'effort statique au contact spécifiés contractuellement.

On doit également faire, à l'arrêt, sur le pantographe en essai de type, la vérification du débattement latéral limite comme spécifié contractuellement.

6.2.2 If the vehicle is of a type which has a considerable amount of overhang at the ends, the vehicle shall be run over point work containing reverse curves. For this test 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. A watch is kept that the vehicle behaves in a satisfactory manner, i.e. that there is neither binding nor overriding of the drawgear or corridor connections, if these are provided. The test shall be effected with the coupling gear fully under tension.

6.2.3 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.

6.2.4 A check shall be made that the running over curves and point work takes place without binding and without permanent deformation of the track.

6.2.5 The tests required on curved track shall be repeated where appropriate on straight track with the maximum changes of gradient specified in the contract.

6.2.6 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).

6.2.7 The movement of the vehicle on curved track can be checked at standstill by means of a traverser or turntable, turning one bogie with respect to the car body.

6.2.8 Consideration should be given to wheel wear and the effect of incorrect operation or damage to the suspension (i.e. deflated air bags or broken springs) causing the vehicle's body to be in contact with the bogie or wheels at one or more places.

6.2.9 *The operation of the wheel flange lubricator or rail lubricator where fitted shall be checked.*

All these tests should be carried out on the user's tracks in a proper state of maintenance.

6.3 *Current collector tests (live rail connector shoes or pantographs)*

Objective: To check the proper operation of an electric vehicle current collector.

6.3.1 *Current collector tests at standstill*

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

A test at standstill shall also be made on a pantograph as a type test to check the limiting dimensions of lateral displacement, as specified in the contract.

6.3.2 *Captage du courant*

Le véhicule doit être mis en circulation, à la vitesse maximale spécifiée contractuellement, sur des lignes où il sera appelé à circuler. S'il est spécifié que le véhicule doit circuler en composition de train avec plus d'un pantographe levé, ou plus d'un frotteur en service (par exemple locomotives ou automotrices en unité multiple), le captage du courant doit être vérifié dans les conditions de service spécifiées contractuellement (par exemple vitesse, distances entre appareils de captage de courant).

On doit vérifier que le courant est effectivement capté sans provoquer de dommages ou d'usure anormale aussi bien sur les appareils de captage de courant que sur la ligne d'alimentation.

Il convient de noter les circonstances atmosphériques de l'essai.

On doit vérifier le fonctionnement mécanique et électrique des appareils de captage de courant et de leurs circuits électriques associés au passage des sections neutres ou des coupures du troisième rail.

6.3.3 *Forces aérodynamiques*

Dans le cas d'un pantographe, on doit vérifier avec le pantographe levé, dans les deux sens de marche et jusqu'à la vitesse maximale spécifiée contractuellement, que l'effet aérodynamique n'engendre pas de forces qui, ajoutées aux forces statiques, viendraient excéder les limites maximales et minimales spécifiées contractuellement. Cet essai doit être répété avec les véhicules en unité multiple si c'est spécifié dans le contrat (par exemple dans le cas de véhicules avec une courte distance entre les pantographes).

Il faut en outre vérifier que, cet effet aérodynamique ne risque pas de provoquer le relèvement inopportun du pantographe lorsque ce dernier est abaissé et ne gêne pas les opérations de levée ou d'abaissement du pantographe en vitesse.

6.3.4 *Oscillations du pantographe*

Des mesures doivent être effectuées pour vérifier si le débattement latéral maximal calculé pour le pantographe n'est pas dépassé lorsque l'on tient compte du mouvement dynamique le plus défavorable du véhicule.

On peut se référer à la fiche UIC 505-1.

6.3.5 *Qualité du système d'alimentation (ligne aérienne ou rail d'alimentation)*

En principe, la qualité du système d'alimentation sur lequel l'essai doit être fait, doit faire l'objet d'un accord entre l'exploitant et le constructeur au moment du contrat.

6.4 *Essais de démarrage et d'accélération*

Objectif: Démontrer que les performances au démarrage et en accélération correspondent bien aux valeurs spécifiées contractuellement et vérifier le fonctionnement correct des équipements et des dispositifs de commande pendant les cycles de démarrage et d'accélération.

Le véhicule doit être soumis, jusqu'à la vitesse maximale requise, aux cycles de démarrage et d'accélération spécifiés contractuellement. Les essais pour mesurer la vitesse et l'accélération doivent être réalisés dans de bonnes conditions d'adhérence.

6.3.2 *Current collection*

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).

A check shall be made that satisfactory current collection takes place, without damage or abnormal wear to either the collector or the supply.

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.

6.3.3 *Aerodynamic effects*

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 unauthorized raising of the lowered pantograph and has no adverse influence on the proper execution of raising or lowering movements at speed.

6.3.4 *Pantograph sway*

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.

Reference may be made to UIC leaflet 505-1.

6.3.5 *Quality of the supply system (overhead line or live rail)*

In principle, the quality of the supply system over which the tests shall be run shall be agreed between user and manufacturers at the time of the contract.

6.4 *Starting and acceleration tests*

Objective: To demonstrate that the starting and acceleration performance meets the specified figures and to check the satisfactory operation of the equipment and the control apparatus during the starting and accelerating cycles.

The vehicle shall be taken through the starting and acceleration cycles specified at the time of the contract, up to the required maximum speed. Tests to measure speed and acceleration shall be made under good adhesion conditions.

6.4.1 On doit vérifier lors des essais de type:

- a) que les caractéristiques effort/vitesse des véhicules ainsi que les conditions de fonctionnement des équipements de propulsion sont conformes à la spécification contractuelle. Il convient de mesurer à cet effet les valeurs de vitesse, de temps ainsi que les valeurs correspondantes des paramètres électriques (intensités, tensions, fréquences, puissances, facteurs de puissance);
- b) que dans le cas où le contrat prévoit une accélération moyenne déterminée, cette accélération est conforme à la valeur spécifiée;
- c) que le franchissement des crans successifs a lieu de telle manière que les sauts d'effort ne dépassent pas les valeurs prévues dans la spécification contractuelle;
- d) que les changements d'accélération en contrôle automatique ne provoquent pas de variations d'accélération excessives. Si aucune valeur n'a été spécifiée, il convient que les variations d'accélération, en service normal ne dépassent pas 1 m/s^2 ;
- e) que le dispositif anti-patinage, s'il est prévu, assure correctement ses fonctions pour éviter un glissement excessif des roues dans des conditions de faible adhérence. Un mélange d'éthylène glycol 50 % et 50 % d'eau appliqué sur la roue ou sur le rail peut être utilisé pour simuler des conditions de faible adhérence.

Dans le cas des locomotives, d'autres méthodes peuvent être utilisées pour mesurer les caractéristiques effort de traction/vitesse. Par exemple mesurer l'effort développé au crochet de la locomotive. Une mesure similaire peut être utilisée pour mesurer les efforts de freinage sur une locomotive.

6.4.2 On doit vérifier lors des essais de série:

- que les caractéristiques effort/vitesse correspondent à la spécification contractuelle. Ces valeurs peuvent être déterminées au cours d'essais de démarrage ou d'accélération dans des conditions fixées, en mesurant la vitesse du véhicule en fonction du temps. On doit vérifier qualitativement que les transitions se font sans à-coups anormaux.

6.5 Essais de freinage en ligne

Objectif: Vérifier les performances dynamiques des systèmes de freinage du véhicule.

6.5.1 Généralités

Les essais en ligne des différents systèmes de freinage sur le véhicule doivent comporter la mesure de la distance d'arrêt et d'autres essais pour vérifier la performance dynamique des systèmes de freinage.

En essai de type, on doit essayer les différents systèmes de freinage du véhicule (urgence et service, frein pneumatique pur ou frein mixte électrique et pneumatique).

Pour les véhicules conçus pour recevoir des charges passager/commercial, ces essais de type sont effectués en charge minimale et en charge normale. Le frein d'un ou plusieurs bogies peut être isolé lors de certains essais selon les exigences contractuelles.

Les essais de série doivent être réalisés dans les conditions de charge minimale. Les essais doivent comporter des mesures de distance d'arrêt en freinage d'urgence et un essai simplifié du système de freinage de service.

6.4.1 *It shall be checked during type tests:*

- a) that the tractive effort/speed characteristics as well as the operating conditions of the traction equipment are as specified in the contract. For this purpose values of speed, time and corresponding electrical quantities (currents, voltages, frequencies, power and power factors) should be measured;
- b) that in the case where the contract specifies a given average acceleration, this acceleration is in accordance with the specified value;
- c) that the passage from one notch to the next does not produce steep tractive effort increments exceeding the values specified in the contract;
- d) that any changes in acceleration under automatic control do not exceed the jerk rate specified. In the absence of a specified figure the jerk rate in normal service should not exceed 1 m/s^3 ;
- e) that the anti-slip devices, where fitted, operate correctly to prevent excessive slipping of wheels under low adhesion conditions. A mixture of 50 % ethylene glycol and 50 % water applied to the wheel or rail can be used to simulate low adhesion conditions.

In the case of locomotives, alternative methods can be used to measure the tractive effort/speed characteristics, for example, measuring the force developed on the locomotive coupling. A similar measurement can be used to measure the braking forces on a locomotive.

6.4.2 *It shall be checked during routine testing:*

- that the tractive effort/speed characteristics are as specified in the contract. The values can be deduced from starting and accelerating tests under known conditions by measurement of the vehicle speed against time. It should be checked qualitatively that transitions occur without abnormal jerks.

6.5 *Line braking tests*

Objective: To check the dynamic performance of the vehicle braking systems.

6.5.1 *General*

The line tests of different braking systems on a vehicle shall include measurement of stopping distance and other tests to check the dynamic performance of the braking systems.

The type tests on a vehicle shall test all the different braking systems of the vehicle (e.g. emergency and service, pure air brake or blended air and electric brake).

For vehicles designed to carry passengers or goods, these type tests shall be carried out in the minimum load condition and also in the normal load condition. During the tests, the brakes of one or several bogies be isolated, depending on the requirements of the contract.

Routine tests shall be carried out in the minimum load condition. The tests shall include measuring the stopping distance during emergency braking and a simplified test on the service braking system.

6.5.2 *Etat de la voie*

Les essais de freinage en ligne doivent être réalisés sur une voie bien assise.

Les essais de type sont faits d'abord sur voie sèche et ensuite sur voie humide ou sur une voie dont les conditions d'adhérence ont été dégradées artificiellement pour simuler des conditions réelles susceptibles d'être rencontrées en service.

Les essais de série sont faits sur une voie «dans l'état du moment» (c'est-à-dire mouillée ou sèche), cet état étant noté avec les résultats.

6.5.3 *Etat des sabots ou semelles de frein*

Dans tous les cas, on doit s'assurer avant de procéder aux essais, que les sabots ou semelles de frein s'appliquent bien aux roues et ont été rodés.

Pour les véhicules équipés de régleurs de timonerie, les essais de type doivent être effectués avec des sabots à leur cote maximale. Pour les véhicules non équipés de régleurs, les essais de type doivent être réalisés avec des sabots à la côte minimale d'usure.

6.5.4 *Modalités de la mesure des distances d'arrêt*

6.5.4.1 Les distances d'arrêt sont mesurées en palier et en alignement avec le véhicule seul, ou avec un élément automoteur (ou plusieurs éléments) s'il s'agit de rames automotrices, ou avec le véhicule remorquant le nombre de voitures exigé par le contrat.

Pour chaque régime de serrage ou chaque type de frein (urgence, service, ou, si besoin est, électrique conjugué), on doit réaliser trois essais au moins de la façon suivante sur le même parcours. Le nombre réel d'essais dépendra des écarts de résultats obtenus au cours de chaque essai:

- a) avant de passer devant le repère de début de freinage, la traction doit être annulée, la vitesse étant voisine de celle qui est spécifiée pour l'essai. Lors du dépassement du repère, le frein à essayer est appliqué selon le régime prescrit.
- b) on doit mesurer de façon précise:
 - 1) la distance d'arrêt L en mètres, enregistrée au cours de chaque essai;
 - 2) la vitesse V km/h au moment de la mise en service du freinage (vitesse qui doit être uniforme et ne pas différer de plus de ± 3 km/h de la vitesse de référence V_0).
- c) on doit relever également, pour la détermination graphique éventuelle du taux de décélération, 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.). Les taux de décélération doivent correspondre aux taux de freinage de service ou d'urgence spécifiés contractuellement.
- d) on doit s'assurer enfin, s'il y a lieu, que la pression est revenue à la normale dans la conduite générale de frein entre chacun des essais.

6.5.2 Rail track condition

The line braking tests shall be carried out on a well-bedded track.

Type tests are first carried out on dry track, and then on wet track, or on a track where adhesion conditions have been artificially degraded to simulate actual conditions to be found in service.

Routine tests are carried out on a track in the "as found" (i.e. wet or dry) condition, this condition being noted with the results.

6.5.3 State of brake shoes or linings

In all cases, it shall be ascertained before the test that the brake shoes or linings are well-bedded to the wheels and have been suitably run-in.

For vehicles provided with slack adjusters, type tests shall be carried out with new brake shoes; for vehicles without slack adjusters, type tests shall be carried out with fully-worn brake shoes.

6.5.4 Methods of measuring stopping distances

6.5.4.1 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 or, if needed, blended electric) and each check shall be carried out in the following manner over the same run. The actual number of tests shall depend on the variation of results obtained in each check:

- 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:
 - 1) the measured stopping distance L in metres, recorded during each test;
 - 2) The speed V km/h at the application of braking (this speed shall be uniform and shall 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.

6.5.4.2 Si la mesure de la distance de freinage 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, 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 = est la distance d'arrêt corrigée, en mètres;

L = est la distance d'arrêt mesurée, en mètres;

V_0 = est la vitesse initiale de référence en kilomètres par heure;

V = est la vitesse initiale réelle en kilomètres par heure;

i = est la pente en millimètres par mètre;

R_0 = est le coefficient d'inertie des masses en rotation.

En l'absence d'une valeur contractuelle spécifiée pour le coefficient R_0 , on doit prendre la valeur $R_0 = 0,08$.

Dans la formule, avant i , il convient d'utiliser le signe + dans le cas d'une descente et le signe - dans le cas d'une montée.

La distance d'arrêt corrigée L_1 ainsi déterminée ne doit pas excéder la valeur spécifiée contractuellement pour chaque régime de serrage ou type de frein.

6.5.5 Fréquence des essais de freinage

La fréquence des essais de freinage successifs ne doit pas être plus sévère que le freinage spécifié contractuellement.

On doit vérifier que durant les conditions les plus sévères de freinage demandées dans le contrat, l'énergie requise par le système de freinage (air, huile, batterie) ne dépasse pas la capacité de la source d'énergie. La consommation supplémentaire due aux systèmes de protection anti-enrayage doit être prise en considération.

6.5.6 Course minimale du cylindre de frein

Une série d'essais doit être effectuée avec la course minimale du piston de cylindre de frein afin de vérifier qu'il n'y a pas de blocage des roues avec la pression de service maximale dans des conditions normales d'adhérence.

6.5.7 Dispositifs d'anti-enrayage

Au cas où le système de frein comporte un dispositif contre l'enrayage, les essais de freinage doivent être effectués avec ce dispositif en service, en diminuant les conditions d'adhérence par des moyens artificiels convenus entre exploitant et constructeurs.

Pour simuler de telles conditions, on peut, par exemple, employer un mélange de 50 % d'éthylène glycol et de 50 % d'eau que l'on applique sur la roue ou le rail.

6.5.4.2 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 V , the measured 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.

6.5.5 Frequency of braking tests

The frequency of braking tests, repeated one after the other, shall not be more severe than the braking as required in the contract.

It shall be checked that during the most severe conditions of braking required in the contract, the energy required by the braking system (air, oil, battery) does not exceed the capacity of the energy source. Additional consumption due to wheelslide protection devices shall be taken into consideration.

6.5.6 Minimum stroke of brake cylinder

A series of tests shall be carried out with the minimum stroke of the brake cylinder's piston in order to check that there shall be no locking of the wheels with maximum service pressure under normal service conditions of adhesion.

6.5.7 Wheelslide protection system

Where the braking system includes a wheelslide protection device, the braking tests shall be carried out with this device in operation, reducing the adhesion by artificial means as agreed between user and manufacturers.

A mixture of 50 % ethylene glycol and 50 % water applied to the wheel or rail can be used to simulate low adhesion conditions.

6.5.8 Essais sur les autres systèmes de freinage

Les essais des autres systèmes de freinage (frein à vis, frein magnétique, etc.) doivent être effectués conformément à l'accord passé entre l'exploitant et les constructeurs.

6.5.9 Essais de 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 définie au cours de l'étude ou spécifiée contractuellement;
- c) vérifier que le courant parcourant les moteurs de traction n'excède pas la valeur définie au cours de l'étude ou spécifiée contractuellement;
- d) vérifier que l'on n'enregistre aucun phénomène anormal d'auto-excitation des moteurs de traction, soit en freinage, soit lorsque le véhicule est remorqué hors service;
- e) vérifier qu'en cas de freinage à 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 de freinage à récupération, lorsque l'alimentation de ligne est perdue, par exemple en raison d'un saut de pantographe, de non-réceptivité de l'alimentation, de lacunes ou de sections neutres, le passage à un freinage d'un autre type se fait en douceur;
- g) vérifier que, 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 à récupération) s'effectue sans à-coup important ni diminution ou dépassement significatifs du niveau de freinage;
- h) vérifier que le freinage électrique entre en fonction et se désactive régulièrement et sans secousse notable. Sauf mention contraire dans le contrat, une variation d'accélération de 1 m/s^2 ne devra pas être dépassée, sauf en cas de freinage d'urgence.

6.6 Essais des systèmes de réglage de vitesse et des systèmes automatiques de protection

Objectif: Vérifier le fonctionnement en ligne des systèmes de réglage de vitesse et des systèmes automatiques de protection.

6.6.1 Systèmes de réglage de vitesse

Selon le cas, le fonctionnement correct des véhicules équipés de systèmes de réglage de vitesse doit être vérifié. On doit s'assurer:

- que la vitesse du véhicule est réglée en douceur sans à-coups ou oscillations significatifs lors des transitions entre freinage, marche sur l'erre et accélération;
- que l'équipement traction-freinage n'est pas soumis à un nombre excessif de transitions, mises en service, mises hors service;
- que les taux d'accélération et de freinage provoqués par les modifications des commandes restent dans les limites spécifiées contractuellement;
- que les vitesses prises par les véhicules et résultant des systèmes de régulation de vitesse sont conformes aux valeurs spécifiées contractuellement et ne dépassent pas les tolérances relatives aux vitesses imposées;
- 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.

6.5.8 Tests on other braking systems

Tests of other braking systems (screw brake, magnetic brake, etc.) shall be carried out as agreed between user and manufacturers.

6.5.9 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, when the supply line is lost, for example, pantograph bounce, unreceptivity of the supply, line gaps or neutral sections that a smooth transition takes place to an alternative braking system;
- g) that in the case where a composite braking system is incorporated (e.g. blended braking or substitutional braking) a smooth transition occurs without significant jerk, underbraking or overbraking between the different braking systems (e.g. 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.

6.6 Speed regulating and automatic train protection (ATP) systems tests

Objective: To check the line operation of speed regulating systems and automatic train protection (ATP) systems.

6.6.1 Speed regulating systems

Vehicles equipped with speed regulating systems shall be checked where applicable:

- that the vehicle speed is controlled in a smooth manner without significant jerks or oscillations between braking, coasting and acceleration;
- that the traction and braking equipment is not subject to an excessive number of on-off operations;
- 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.

6.6.2 *Systèmes automatiques de protection*

On doit vérifier, selon les procédures agréées entre l'exploitant et les constructeurs, le bon fonctionnement des véhicules équipés d'un système automatique de protection (affichage d'une vitesse de consigne en cabine, application automatique des freins d'urgence, etc.) qui peut dépendre d'une information émanant de la voie.

On doit en particulier vérifier:

- a) que les systèmes de protection fonctionnent correctement aux vitesses spécifiées dans le contrat, soit pour appliquer les freins d'urgence, soit pour avertir le conducteur que la vitesse du véhicule doit être réduite;
- b) qu'en cas d'application des freins d'urgence, l'effort de traction est automatiquement coupé et que le taux de freinage contractuel est appliqué. Le véhicule doit s'arrêter en deçà de la distance de freinage prévue dans la spécification contractuelle;
- c) que le système de protection ne fonctionne pas de façon intempestive mais bien uniquement en cas de vitesse excessive. Le système de protection relatif à la vitesse doit être essayé dans toutes les conditions de fonctionnement afin de s'assurer de son fonctionnement correct.

6.7 *Essais d'interférence*

Objectif: Fournir une base pour le développement de procédures d'essais détaillées concernant les interférences électriques.

Les essais d'interférence doivent tenir compte des interférences internes et externes à partir des sources de conduction et de rayonnement. Les détails des procédures d'essai des interférences doivent être définis de commun accord entre l'exploitant et les constructeurs.

On peut faire référence aux publications de la série CEI 801 pour les procédures détaillées de vérification de l'immunité aux perturbations des équipements de contrôle.

6.7.1 *Interférences internes aux véhicules*

Une interférence par conduction interne peut, par exemple être provoquée par une désexcitation de circuit comportant des inductances ou des connexions à la masse incorrectes.

Une interférence par rayonnement interne peut, par exemple être provoquée par le rayonnement d'inductances influençant les circuits électroniques qui se trouvent à proximité immédiate. Le couplage peut être soit capacitif, soit inductif.

L'essai a pour objet de vérifier s'il existe bien une marge suffisante entre l'émission des parasites à partir des sources possibles de perturbations et l'immunité aux parasites des équipements de commande. L'essai peut être réalisé de la façon suivante.

Tous les contacteurs, relais et autres sources possibles de parasites 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.

6.6.2 Automatic train protection (ATP) systems

The proper functioning of vehicles equipped with an automatic protection system which may depend on external (line-side) information (display of recommended speed in cab, automatic application of emergency brakes, etc.) shall be checked according to the procedures agreed between user and manufacturers.

In particular, it shall be checked that:

- a) the protection system operates at the speeds specified in the contract, either to apply the emergency brakes or otherwise alert the driver that the vehicle speed must 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) the protection system does not normally operate without cause unless actual overspeed has occurred. The speed protection system shall be tested over the full operating conditions to check correct operation.

6.7 Interference tests

Objective: To provide a basis for developing detailed procedures for electrical interference testing.

Interference tests should take into account internal and external interference from conducted and radiated sources. The details of the interference testing procedures shall be agreed between user and manufacturers.

Reference can be made to publication of the IEC 801 series for detailed methods of checking noise immunity of control equipment.

6.7.1 Internal interference within the vehicles

Internal conducted interference can be caused, for example, due to de-energization of inductive coil circuits, or ineffective earthing conditions.

Internal radiated interference can be caused, for example, due to induced radiation from coils affecting electronic circuits in close proximity. Coupling may be either capacitive or inductive.

The test should confirm that there is sufficient margin between the noise emission of possible sources of noise and the noise immunity of the control equipment. The test can 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 that there is no harmful electrical interference with the vehicle circuits due to electromagnetic radiated or conducted signals.

6.7.2 *Interférences provoquées par le véhicule vers l'extérieur*

Une interférence par conduction externe peut par exemple se produire lorsque les courants harmoniques des circuits de puissance du véhicule perturbent les fréquences de signalisation de la voie.

Une interférence par rayonnement externe peut par exemple apparaître lorsqu'un rayonnement induit par les inductances du véhicule perturbe directement soit les câbles de télécommunication le long de la voie, soit les bobines de contrôle de signalisation sur la voie.

L'essai doit confirmer que le spectre des interférences (amplitudes/fréquences, courants psophométriques, etc.) générées par le véhicule est conforme aux valeurs spécifiées contractuellement.

L'essai doit être effectué dans différentes conditions de fonctionnement à convenir entre l'exploitant et les constructeurs afin de déterminer qu'il ne se produit aucun effet néfaste dans toutes les circonstances pouvant survenir sur les lignes de l'exploitant, par exemple:

- à différentes distances de la sous-station;
- à différentes vitesses et accélérations, en traction et en freinage.

Le fonctionnement des dispositifs de détection installés pour contrôler les fréquences critiques doit être vérifié.

Si les niveaux maximaux de perturbations n'ont pas été spécifiés contractuellement, une comparaison peut être faite avec les niveaux et les fréquences obtenus dans des conditions équivalentes sur des véhicules similaires en service sur les lignes de l'exploitant, on prendra en compte les différences de systèmes entre les véhicules et les différentes fréquences critiques à éviter.

6.7.3 *Interférences dans les fréquences radio*

Les interférences dans les fréquences radio peuvent se produire par le fait d'un véhicule parasitant les équipements de transmission et de réception (par exemple les systèmes de navigation d'aéroport).

On doit démontrer que le véhicule ne produit pas d'interférence électromagnétique aux fréquences critiques de 100 kHz ou plus. Les fréquences critiques et leurs niveaux maximaux doivent être convenus entre l'exploitant et les constructeurs au moment du contrat.

6.7.4 *Interférences externes sur le véhicule*

Une interférence par conduction peut, par exemple, être provoquée par les courants harmoniques d'un système d'alimentation en courant alternatif ou par les ondulations de courant d'un système d'alimentation en courant continu.

Une interférence par rayonnement peut, par exemple, être due à la présence, à proximité de lignes de chemin de fer, de lignes aériennes de puissance, de sous-stations ou d'émetteurs de forte puissance.

L'exploitant est tenu de signaler aux constructeurs, au moment du contrat, toute source potentielle d'interférence risquant de parasiter le véhicule et ne pouvant pas être considérée comme étant un élément faisant partie intégrante d'un système de chemin de fer normal.

6.7.2 *External interference produced by the vehicle*

External conducted interference can occur for example when the harmonic currents in the vehicle power circuits interfere with the signalling frequencies on the track.

External radiated interference can occur for example when induced radiation from chokes on the vehicle directly interferes either with trackside telecommunication cables or with signalling control coils on the track.

The test shall confirm that the interference spectrum (amplitudes/frequencies, psophometric currents, etc.) produced by the vehicle complies with the values stated in the contract.

The test shall be conducted under different operating conditions to be agreed between user and manufacturers to determine that no adverse effects occur, under all normal conditions that prevail on the user's railway, for example:

- at different distances from the substation;
- at different speeds and accelerations, in motoring and braking.

The operation of detection devices fitted for monitoring critical frequencies shall be checked.

If maximum interference levels are not specified in the contract, a comparison can be made with levels and frequencies obtained under equivalent conditions on similar vehicles in service on the user's lines, taking into account the systems on the vehicles and the different critical frequencies to be avoided.

6.7.3 *Radio frequency interference*

Radio frequency interference may occur to the vehicle interfering with transmitting and receiving equipment (e.g. airport navigation systems).

It shall be demonstrated that the vehicle does not produce excessive electromagnetic interference at critical frequencies of 100 kHz or greater. The critical frequencies and maximum levels shall be agreed between user and manufacturers.

6.7.4 *External interference to the vehicle*

Conducted interference can be caused by, for example, harmonics in an a.c. supply system or ripple in a d.c. supply system.

Radiated interference can be caused by, for example, the close proximity to the railway of overhead power lines or substations, or high power transmitters.

It shall be the responsibility of the user to communicate to the manufacturers 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.

6.7.5 Décharges électrostatiques

Les risques de perturbation sur les équipements électriques par décharges électrostatiques sont, en principe, négligeables dans la mesure où les véhicules sont constitués de structures métalliques conductrices reliées à une masse commune.

Il convient néanmoins que, dans les cas particuliers de structures non conductrices, des précautions particulières soient prises sur les équipements sensibles.

6.8 Essais de capacité de traction et de freinage

Objectif: Démontrer que les équipements de traction et de freinage sont aptes à fonctionner au régime spécifié et dans les limites de température définies dans l'étude.

6.8.1 Les échauffements obtenus au cours des régimes spécifiés peuvent être déterminés par un essai effectué sur un équipement complet monté en dehors du véhicule et installé sur une plate-forme d'essai agréée entre les constructeurs et l'exploitant. Si nécessaire cet essai peut être complété au cours des essais en ligne selon les conditions de service spécifiées contractuellement. En l'absence de plate-forme d'essai convenable, l'essai complet peut être réalisé en ligne.

6.8.2 Pendant cet essai, il faut vérifier, de la façon déterminée d'un commun accord, entre l'exploitant et les constructeurs, que les échauffements des équipements se situent dans les limites spécifiées en cours d'étude.

On doit, s'il y a lieu, contrôler plus particulièrement:

- les machines électriques tournantes;
- les liquides de refroidissement (par exemple transformateur principal);
- les résistances électriques, démarrage et freinage;
- les inductances;
- les semi-conducteurs de puissance;
- l'isolation des câbles;
- les tubes et conduits pour câbles;
- les machines auxiliaires;
- l'appareillage de contrôle;
- les condensateurs;
- les compartiments et les coffres contenant des équipements;
- l'air de refroidissement;
- les chaînes cinématiques entre moteurs de traction et roues;
- les organes de frein mécanique;
- les boîtes d'essieux;
- les roues.

6.8.3 Les conditions de fonctionnement du moteur thermique doivent également être vérifiées, notamment en ce qui concerne les températures et les pressions des différents fluides utilisés, ainsi que les températures du compartiment moteur.

6.7.5 *Electrostatic discharges*

The risk of interference to electrical equipment due to static discharges is in principle negligible when vehicles have a conducting metal structure connected to a common earth.

However, in the special case of non-conducting structures, appropriate precautions should be taken for sensitive equipment.

6.8 *Traction and braking capacity tests*

Objective: To demonstrate the ability of the traction and braking equipment to operate at the specified duty cycle within designed temperature limits.

6.8.1 The temperature rises obtained from the specified duty cycle can be determined by a test on the complete equipment assembled together off the vehicle at a test bed agreed between manufacturers and user. Where necessary this test may be completed during line tests, under the service conditions specified at the time of the contract. In the absence of a suitable test bed, the full test may be carried out on-line.

6.8.2 It shall be checked during this test, by means to be agreed between user and manufacturers, that the temperature rises of the equipment are within designed limits.

In particular, the following shall be checked where applicable:

- rotating electrical machines;
- cooling fluids (e.g. for main transformer);
- electrical resistors, starting and braking;
- reactors;
- power semiconductors;
- cable insulation;
- cable ducts and conduits;
- auxiliary machines;
- control switchgear;
- capacitors;
- equipment compartments and equipment cases;
- cooling air;
- kinematic links between traction motor and wheels;
- mechanical brake elements;
- axle boxes;
- wheelsets.

6.8.3 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.