

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

**RECOMMANDATION DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC RECOMMENDATION**

**Publication 165**

Deuxième édition — Second edition

1973

---

**Règles pour les essais des véhicules moteurs de traction électrique  
après achèvement et avant mise en service**

---

**Rules for the testing of electric rolling stock on completion of construction  
and before entry into service**

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe  
Genève, Suisse

### Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**  
Publié trimestriellement
- **Rapport d'activité de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement

### Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

### Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

### Revision of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the contents reflect current technology.

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

- **IEC Bulletin**  
Published quarterly
- **Report on IEC Activities**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**  
Published yearly

### Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

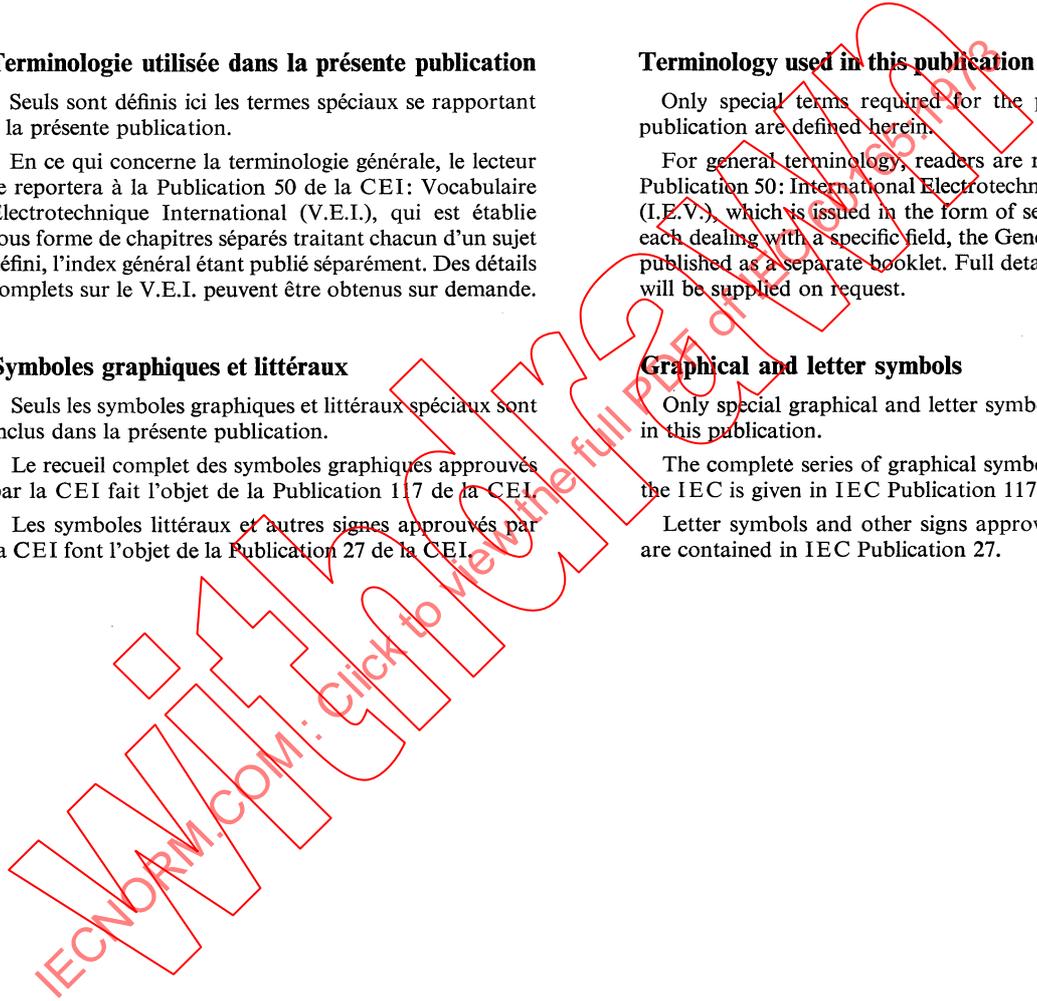
For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

### Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.



**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

**RECOMMANDATION DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC RECOMMENDATION**

**Publication 165**

Deuxième édition — Second edition

1973

---

**Règles pour les essais des véhicules moteurs de traction électrique  
après achèvement et avant mise en service**

---

**Rules for the testing of electric rolling stock on completion of construction  
and before entry into service**

---



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

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	4
PRÉFACE . . . . .	4
 CHAPITRE I — GÉNÉRALITÉS  	
Articles	
1. Domaine d'application des règles . . . . .	6
2. Catégories d'essais . . . . .	6
 CHAPITRE II — ESSAIS DE TYPE ET ESSAIS D'INVESTIGATION  	
SECTION UN — ESSAIS GÉNÉRAUX ET ESSAIS MÉCANIQUES	
3. Vérification du gabarit du véhicule . . . . .	10
4. Essai de pesage . . . . .	10
5. Essais d'étanchéité globale des installations d'air comprimé . . . . .	12
6. Essais de freinage . . . . .	14
7. Essais d'étanchéité de la caisse et des coffres extérieurs . . . . .	18
8. Vérifications concernant la prévention contre les accidents . . . . .	18
9. Essais d'inscription en courbe et de passage sur bosse . . . . .	20
10. Vérifications des conditions de confort et de commodité de travail . . . . .	20
11. Essais des installations de sécurité . . . . .	22
12. Essais de sécurité en marche . . . . .	24
13. Essais des appareils de prise de courant (frotteurs de 3 <sup>e</sup> rail ou pantographes) . . . . .	24
14. Essai de résistance au mouvement . . . . .	26
 SECTION DEUX — ESSAIS ÉLECTRIQUES	
15. Essais de l'équipement assemblé . . . . .	26
16. Essai de rigidité diélectrique . . . . .	26
17. Vérification du bon état du circuit de retour . . . . .	26
18. Essais de fonctionnement des machines auxiliaires . . . . .	28
19. Essais de capacité de traction . . . . .	28
20. Essais de démarrage et d'accélération . . . . .	30
21. Essais de coupure et de variation brusque de la tension . . . . .	32
22. Essai de court-circuit en ligne . . . . .	34
23. Essais de court-circuit et de surcharge sur le véhicule . . . . .	34
24. Vérification du niveau des surtensions d'origine interne . . . . .	38
25. Essai aux ondes de choc . . . . .	40
26. Vérification des dispositifs de charge de la batterie . . . . .	40
27. Essais de fonctionnement de l'appareillage . . . . .	40
28. Essais de freinage électrique . . . . .	42
29. Essais de consommation d'énergie . . . . .	44
30. Essais de vérification de l'horaire type . . . . .	44
 CHAPITRE III — ESSAIS DE SÉRIE	
31. Essais de série . . . . .	46
TABLEAU — Récapitulation des essais . . . . .	48

## CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	5
PREFACE . . . . .	5

### CHAPTER I — GENERAL

Clause	
1. Scope of rules . . . . .	7
2. Categories of tests . . . . .	7

### CHAPTER II — TYPE TESTS AND INVESTIGATION TESTS

#### SECTION ONE — GENERAL AND MECHANICAL TESTS

3. Gauge test . . . . .	11
4. Weighing test . . . . .	11
5. Tests for over-all air-tightness for compressed air equipment . . . . .	13
6. Brake tests . . . . .	15
7. Test for sealing of body and external boxes . . . . .	19
8. Checks for the prevention of accidents. . . . .	19
9. Running test on curved track and over shunting humps . . . . .	21
10. Checks on working conditions and amenities . . . . .	21
11. Test on safety equipment . . . . .	23
12. Test for safety of running . . . . .	25
13. Current collector tests (live rail collector shoes or pantographs) . . . . .	25
14. Test for resistance to motion . . . . .	27

#### SECTION TWO — ELECTRICAL TESTS

15. Tests on assembled equipment . . . . .	27
16. Dielectric test . . . . .	27
17. Continuity check on return circuit . . . . .	27
18. Running tests on auxiliary machines . . . . .	29
19. Tractive capacity tests . . . . .	29
20. Starting and acceleration tests . . . . .	31
21. Interruption and voltage jump tests . . . . .	33
22. Line short-circuit test . . . . .	35
23. Short-circuit and overload tests on the vehicle . . . . .	35
24. Check of level of internal overvoltages. . . . .	39
25. Impulse voltage withstand test . . . . .	41
26. Check of the battery charging arrangements . . . . .	41
27. Switchgear operating tests . . . . .	41
28. Electrical braking tests . . . . .	43
29. Energy consumption tests . . . . .	45
30. Checks on typical running schedule . . . . .	45

### CHAPTER III — ROUTINE TESTS

31. Routine tests. . . . .	47
TABLE — Summary of tests . . . . .	49

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÈGLES POUR LES ESSAIS DES VÉHICULES MOTEURS  
DE TRACTION ÉLECTRIQUE APRÈS ACHÈVEMENT ET AVANT  
MISE EN SERVICE**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

Conformément à l'avis exprimé par le Comité Mixte International du Matériel de Traction Electrique, la première édition (1963) de la Publication 165 avait été diffusée en tant que rapport de la CEI afin de bien souligner le caractère provisoire de ces règles. Il avait été également décidé que celles-ci ne pourraient être publiées sous forme de recommandation que lorsque les Administrations de Chemins de Fer et les Comités nationaux de la CEI auraient pu recueillir, après une période d'expérimentation suffisante, les informations nécessaires à la mise au point d'un document définitif.

Lors de la réunion tenue à Prague en 1967, le Comité Mixte décida de mettre en révision dès que possible ladite publication et, en première étape, invita l'Union Internationale des Chemins de Fer à faire connaître, à la lumière de l'expérience acquise, son avis sur le texte en vigueur. Les modifications proposées à la suite de cette consultation furent examinées au cours de la réunion tenue à Rome en 1970 et un projet de nouvelle édition, document 9(Bureau Central)242 – CMT 101, fut soumis, en février 1971, à l'approbation des Comités nationaux de la CEI suivant la Règle des Six Mois, ainsi qu'à l'Union Internationale des Chemins de Fer. Quelques modifications reconnues nécessaires, document 9(Bureau Central)244 – CMT 106, firent l'objet, en mai 1972, d'une nouvelle consultation suivant la Procédure des Deux Mois.

Le texte, ainsi modifié, a reçu l'accord explicite des Comités nationaux de la CEI des pays suivants:

Afrique du Sud	Portugal
Allemagne	République arabe d'Egypte
Australie	Royaume-Uni
Autriche	Suède
Belgique	Suisse
France	Turquie
Italie	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Pays-Bas	
Pologne	

et de l'Union Internationale des Chemins de Fer.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RULES FOR THE TESTING OF ELECTRIC ROLLING STOCK  
ON COMPLETION OF CONSTRUCTION AND BEFORE ENTRY  
INTO SERVICE**

FOREWORD

- 1) 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.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

In accordance with the opinion expressed by the International Mixed Committee on Electric Traction Equipment, the first edition of Publication 165 (1963) was issued as an IEC report in order to emphasize the provisional nature of these rules. It was also decided that it would not be possible for the latter to be published in the form of a recommendation until after the Railway Administrations and the IEC National Committees had acquired the knowledge, after a sufficient period of trial, to enable a final document to be drafted.

At the Prague meeting in 1967, the Mixed Committee decided to revise this publication as soon as possible, and as a first stage asked the International Union of Railways for its opinion, in the light of the experience acquired, on the text as it stood. The amendments proposed as a result of this consultation were considered at the meeting held in Rome in 1970, and the draft text of a further edition, document 9(Central Office) 242 – CMT 101, was submitted to the National Committees of the IEC for approval under the Six Months' Rule, as well as to the International Union of Railways, in February 1971. Several amendments considered to be necessary, document 9(Central Office)244 – CMT 106, were the subject of a further consultation under the Two Months' Procedure in May 1972.

The text, thus amended, received the explicit approval of the IEC National Committees of the following countries:

Arab Republic of Egypt	Poland
Australia	Portugal
Austria	South Africa
Belgium	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Italy	Union of Soviet Socialist Republics
Netherlands	United Kingdom

and also of the International Union of Railways.

# RÈGLES POUR LES ESSAIS DES VÉHICULES MOTEURS DE TRACTION ÉLECTRIQUE APRÈS ACHÈVEMENT ET AVANT MISE EN SERVICE

## CHAPITRE I — GÉNÉRALITÉS

### 1. Domaine d'application des règles

Les présentes règles s'appliquent aux locomotives et automotrices électriques à courant continu, à courant monophasé et polycourant, en entendant par «automotrice» tout véhicule équipé avec des moteurs de traction et destiné à assurer un transport commercial. Pour ce qui concerne certains essais, sont aussi à considérer comme automotrices les voitures pilotes qui, tout en étant dépourvues de moteurs de traction, sont néanmoins constituées d'une façon analogue aux motrices correspondantes et sont équipées avec des installations électriques reliées à la partie motrice montée sur d'autres véhicules.

Ces règles, dans la mesure où elles leur sont applicables, sont également valables pour les tramways et les véhicules de chemins de fer souterrains.

*Note.* — Dans le courant du texte, les prescriptions applicables à toutes les catégories de véhicules sont écrites sur toute la largeur de la page. Celles qui ne s'appliquent qu'aux véhicules à courant continu figurent dans la colonne de gauche, celles qui ne s'appliquent qu'aux véhicules à courant monophasé dans la colonne de droite. Les prescriptions applicables aux véhicules polycourant ou à convertisseurs dépendent, bien entendu, de la nature de leur équipement et peuvent figurer dans l'une ou l'autre colonne.

### 2. Catégories d'essais

#### 2.1 Généralités

Les essais à exécuter sur les véhicules terminés, avant leur mise en service, sont:

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

#### 2.2 Essais de mise au point

Avant de soumettre le véhicule aux essais de réception, le constructeur peut procéder à sa mise au point et éventuellement à des modifications, à condition que ces dernières aient reçu l'agrément de l'exploitant. Dans ce but, le constructeur peut être autorisé, sur sa demande, à effectuer sur les lignes de l'exploitant des courses d'essais avec ou sans charge, à moins que les caractéristiques du véhicule, tel qu'il a été présenté, ne soient jugées, par l'exploitant, de nature à compromettre la sécurité ou la régularité de l'exploitation. 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.

Le parcours total maximal des courses d'essai sera fixé en tenant compte du type de véhicule, en particulier de sa vitesse maximale et des dispositifs nouveaux qu'il comporte. Ce parcours doit être en principe plus faible pour les véhicules de série que pour les prototypes et pour les véhicules lents que pour les véhicules rapides. A défaut de valeur spécifiée, on adoptera un parcours maximal de 5000 km pour les véhicules devant subir les essais de type.

# RULES FOR THE TESTING OF ELECTRIC ROLLING STOCK ON COMPLETION OF CONSTRUCTION AND BEFORE ENTRY INTO SERVICE

## CHAPTER I — GENERAL

### 1. Scope of rules

These rules apply to d.c., single-phase a.c. and multi-system electric locomotives and motor coaches, the term “motor coach” being understood as any vehicle with traction motors and intended for commercial transport. For some tests, driving trailers are also to be considered as motor coaches, the former having no traction motors but nevertheless being of a similar design to the corresponding motor coaches and equipped with electrical installations connected to the traction motors mounted on other vehicles.

These rules, in so far as they are applicable, are also valid for tram-cars and underground vehicles.

*Note.* — The requirements in the text applicable to all classes of vehicles are printed across the whole width of the page. Those which apply only to d.c. vehicles appear in the left-hand column, and those which apply only to single-phase a.c. vehicles appear in the right-hand column. The requirements applicable to multi-system or convertor vehicles depend, of course, upon the nature of their equipment and may appear in either column.

### 2. Categories of tests

#### 2.1 General

Tests to be carried out on finished vehicles, before their entry into service, are as follows:

- adjustment tests,
- acceptance tests, which include:
  - type tests, carried out in principle on one unit only of a given design,
  - routine tests, to which must be subjected the remaining units of the same design,
- investigation tests.

#### 2.2 Adjustment tests

Before subjecting the vehicle to the acceptance tests, the manufacturer may carry out adjustments and, if required, modifications, provided the latter have been authorized by the user. For this purpose, the manufacturer may be authorized, at his request, to make trial runs on the user's lines with the vehicle either loaded or light, unless the characteristics of the vehicle, as offered, shall be considered by the user as being of such a kind as to have an adverse effect on safety or reliability of operation. Test runs may be undertaken only under the supervision and with the participation of a qualified representative appointed by the user. The user shall also appoint the driver of the vehicle.

The maximum total distance of the trial runs shall be fixed taking into account the type of vehicle, more especially its maximum speed and the new devices which are incorporated. This distance shall, in principle, be shorter for series vehicles than for prototype vehicles and for slow vehicles than for fast vehicles. Failing a specified value, a maximum run of 5000 km shall be adopted for vehicles which are to be subjected to the type tests.

## 2.3 *Essais de réception*

### 2.3.1 *Essais de type*

Les essais de type à exécuter sur le véhicule sont indiqués au chapitre II des présentes règles. Le délai dans lequel ils doivent être effectués, à partir du moment où le constructeur aura fait connaître que le véhicule est prêt à subir les essais de réception, sera fixé par accord entre l'exploitant et le constructeur.

L'exécution des essais de type facultatifs n'est exigible que si elle est expressément spécifiée dans la commande.

### 2.3.2 *Essais de série*

Les essais de série sont limités aux essais énumérés au chapitre III des présentes règles.

Ils sont normalement effectués, après la livraison, dans le délai convenu entre exploitant et constructeur et suivant le mode opératoire décrit au chapitre II des règles. Une limitation de ces essais ou une simplification dans l'exécution de certains d'entre eux peut toutefois être décidée, après accord entre l'exploitant et le constructeur.

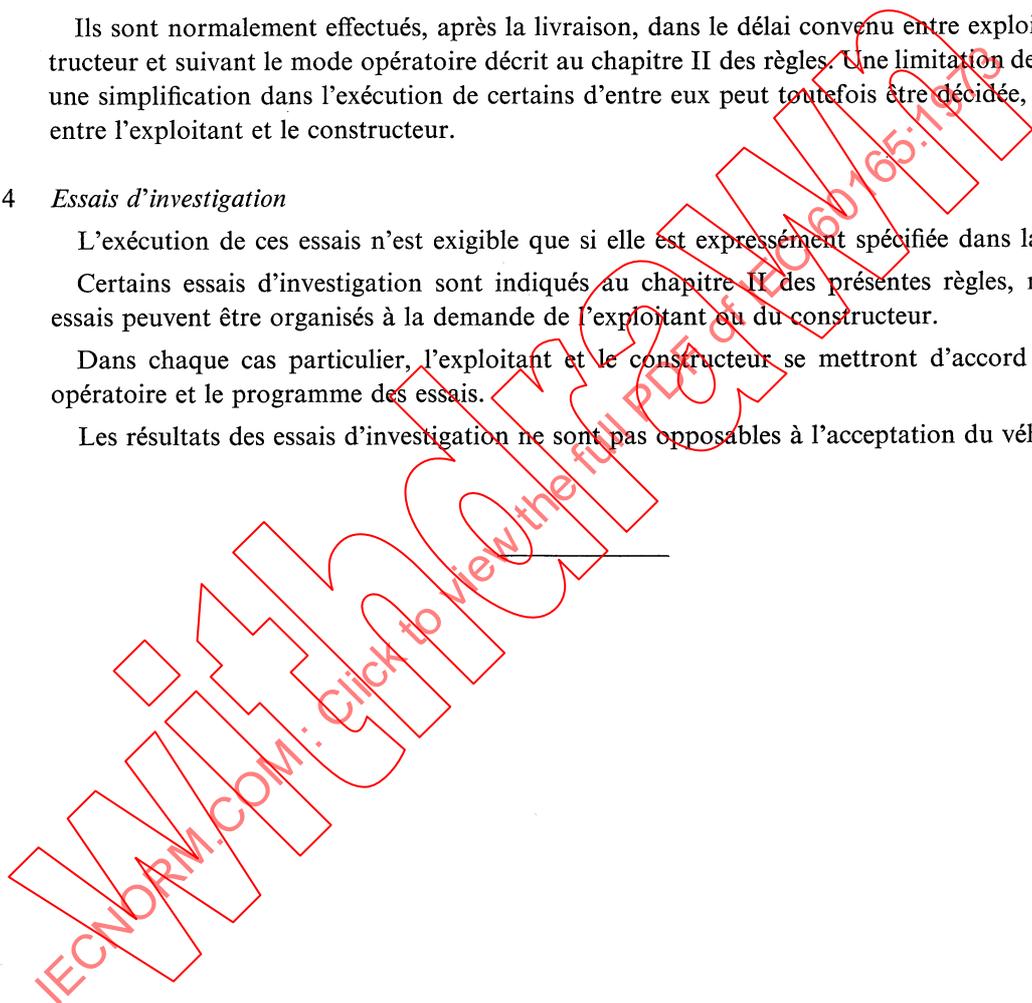
## 2.4 *Essais d'investigation*

L'exécution de ces essais n'est exigible que si elle est expressément spécifiée dans la commande.

Certains essais d'investigation sont indiqués au chapitre II des présentes règles, mais d'autres essais peuvent être organisés à la demande de l'exploitant ou du constructeur.

Dans chaque cas particulier, l'exploitant et le constructeur se mettront d'accord sur le mode opératoire et le programme des essais.

Les résultats des essais d'investigation ne sont pas opposables à l'acceptation du véhicule.



## 2.3 *Acceptance tests*

### 2.3.1 *Type tests*

The type tests to be carried out on the vehicle are dealt with in Chapter II of these Rules. The period within which they shall be carried out, commencing from the time when the manufacturer reports that the vehicle is ready for acceptance tests, shall be agreed between user and manufacturer.

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

### 2.3.2 *Routine tests*

Routine tests are limited to those tests listed in Chapter III of these Rules.

They are normally carried out, after delivery, within the period agreed between user and manufacturer and in accordance with the operating method described in Chapter II of these Rules. A limitation of these tests or a simplification in the method for carrying out some of them may, however, be decided upon by agreement between user and manufacturer.

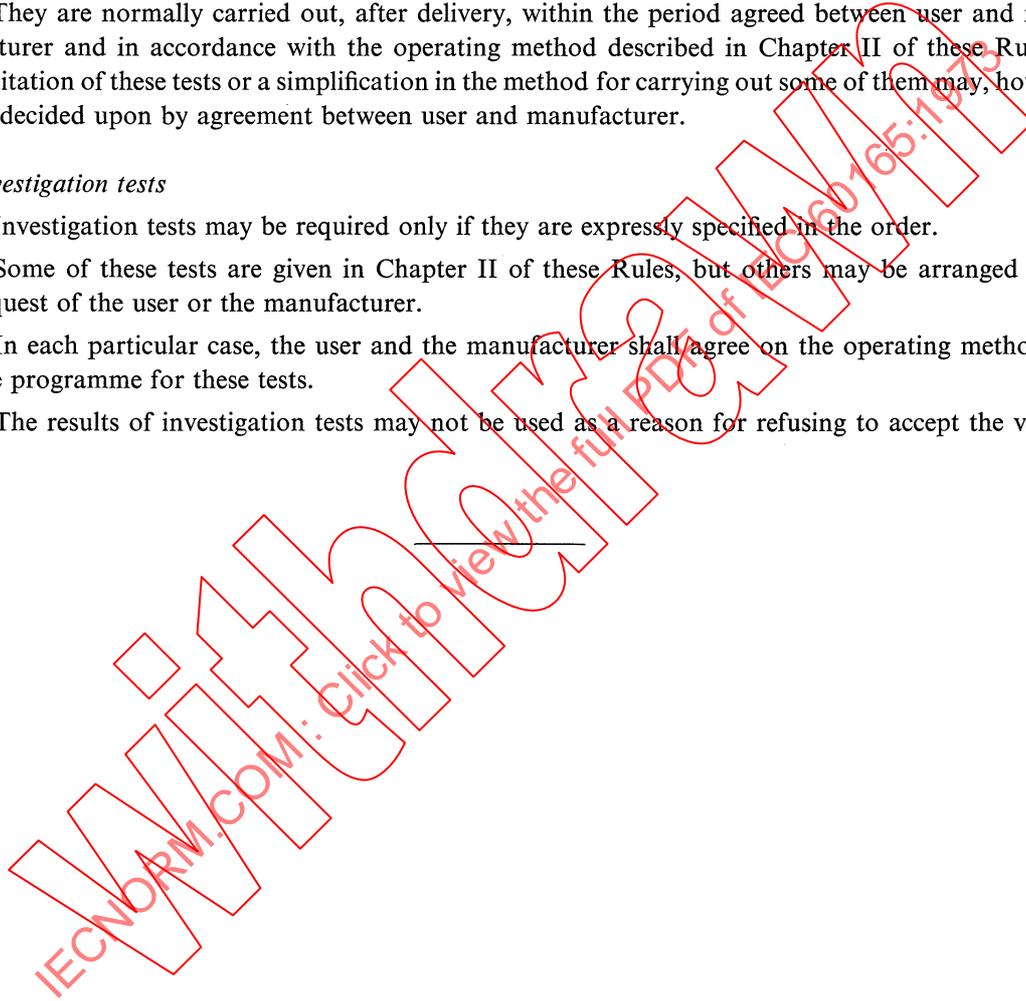
## 2.4 *Investigation tests*

Investigation tests may be required only if they are expressly specified in the order.

Some of these tests are given in Chapter II of these Rules, but others may be arranged at the request of the user or the manufacturer.

In each particular case, the user and the manufacturer shall agree on the operating method and the programme for these tests.

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



## CHAPITRE II — ESSAIS DE TYPE ET ESSAIS D'INVESTIGATION

### SECTION UN — ESSAIS GÉNÉRAUX ET ESSAIS MÉCANIQUES

#### 3. Vérification du gabarit du véhicule

Cette vérification a pour but de s'assurer que les dimensions du véhicule, après assemblage de tous les éléments constructifs, sont bien conformes aux dimensions spécifiées à la commande.

Il sera vérifié que les organes réglables en fonction du degré d'usure des bandages (par exemple: chasse-pierres, chasse-neige, tuyaux sableurs) sont en position convenable.

Enfin, on mesurera le coefficient de souplesse\* du véhicule.

#### 4. Essai de pesage

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

On devra vérifier :

- 4.1 que la masse mesurée en ordre de marche du véhicule ne dépasse pas de plus de 3% pour les locomotives et de 5% pour les automotrices la masse contractuelle acceptée par l'exploitant;
- 4.2 que, sauf indication contraire, la masse adhérente mesurée n'est pas inférieure de plus de 1% à la valeur contractuelle;
- 4.3 que la charge mesurée afférente à chaque essieu moteur n'est 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;
- 4.4 que la charge mesurée afférente à chaque essieu ne dépasse pas de plus de 1% la valeur admise sur les lignes sur lesquelles le véhicule est appelé à circuler; cette valeur doit être indiquée par l'exploitant au moment de la commande;
- 4.5 que la charge mesurée afférente à une file de roues ne diffère pas de plus de  $\pm 4\%$  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  $\pm 4\%$  de la charge moyenne par roue de cet essieu.

Les essais de pesage pourront 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 devra être acheminé, à vitesse réduite, amortisseurs déconnectés et attelages entre bogies desserrés, à l'emplacement de pesage, après avoir parcouru une section de voie présentant des inégalités de niveau. Après le passage sur cette section de voie ainsi que pendant le pesage, le véhicule ne devra subir aucune opération d'ajustement ou de réglage. Il ne sera pas admis de modifier artificiellement au moyen de coups, percussions ou autres, les conditions du châssis et de la suspension résultant de ce passage, en fonction du frottement dans les divers organes de la suspension.

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

Cette définition est rappelée 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  $\delta$  avec l'horizontale, sa caisse s'incline sur ses ressorts et fait un angle  $\eta$  avec la perpendiculaire au plan de roulement. On appelle coefficient de souplesse du véhicule et on désigne par  $s$  le rapport  $\eta/\delta$  calculé ou mesuré après avoir éliminé l'influence des dissymétries et celle des frottements des ressorts et des amortisseurs.

## CHAPTER II — TYPE TESTS AND INVESTIGATION TESTS

### SECTION ONE — GENERAL AND MECHANICAL TESTS

#### 3. Gauge test

The object of this test is to ensure that conformity within the limiting dimensions specified at the time when the vehicle was ordered has been assured after the assembly of the various components.

It shall be checked that parts with provision for adjustment according to the wear of the tyres (such as stone guards, snow ploughs, sanding pipes) are suitably adjusted.

Finally, the coefficient of flexibility\* of the vehicle shall be measured.

#### 4. Weighing test

The weight of the vehicle in working order and the vertical load exerted by each wheel on the track shall be measured, with due regard as to the accuracy of the measuring equipment.

A check shall be made:

- 4.1 that the measured weight of the vehicle in running order does not exceed by more than 3% for locomotives and 5% for motor coaches the weight stated in the contract and accepted by the user;
- 4.2 that, unless otherwise indicated, the measured static adhesive weight shall be not more than 1% below the value stated in the contract;
- 4.3 that the measured load on each driving axle shall not exceed by more than 2% the average value of the measured load on driving axles intended to exert the same tractive effort;
- 4.4 that the measured maximum load per axle does not exceed by more than 1% the figure permissible on the lines on which the vehicle is to run; this figure shall be quoted by the user at the time of ordering;
- 4.5 that the measured load on the line of wheels on one side does not differ by more than  $\pm 4\%$  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  $\pm 4\%$  from the average load per wheel of this axle.

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 dampers and bogie inter-couplers disconnected, after having run over a section of track containing differences of level. 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.

---

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

This definition is reproduced 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  $\delta$  with the horizontal, its body leans on its springs and forms an angle  $\eta$  with the perpendicular to the rail level. The ratio  $\eta/\delta$  calculated or measured after eliminating the influence of dissymmetries and that of the friction of springs and shock absorbers is called coefficient of flexibility of the vehicle and is designated by the letter  $s$ .

Il sera procédé à 4 opérations successives et complètes de pesage, l'acheminement du véhicule s'effectuant alternativement dans l'un et l'autre sens, afin d'éliminer le plus possible les erreurs dues aux imperfections d'équilibrage et aux frottements.

On retiendra comme valeurs des mesures effectuées la moyenne arithmétique des valeurs relevées au cours des 4 opérations de pesage.

*Note.* — Les tolérances ci-dessus ont été fixées à des valeurs faibles en pensant au cas où le véhicule moteur se trouve très près des limites acceptables (charges maximales par essieu — masse adhérente). Dans ce cas, elles doivent être considérées comme impératives. Dans les autres cas, après accord préalable entre exploitant et constructeur, elles peuvent être modifiées si cette modification n'a pas d'inconvénient.

## 5. Essais d'étanchéité globale des installations d'air comprimé

5.1 Le véhicule étant dans les conditions normales de fonctionnement, les réservoirs principaux d'air comprimé seront chargés à la pression maximale de travail.

Les compresseurs étant à l'arrêt et isolés, la pression dans la conduite générale étant de 5 bars, on vérifiera de la façon suivante l'étanchéité de l'installation de frein et des autres installations à air comprimé\* :

### 5.1.1 *Etanchéité des réservoirs principaux et de la conduite générale*

L'organe de commande du frein automatique étant placé dans la position neutre, la pression au bout de 5 minutes ne doit pas baisser :

- dans les réservoirs principaux de plus de 0,3 bar ;
- dans la conduite générale, les appareils de frein étant en service :
  - de plus de 0,1 bar, dans le cas de locomotives ou d'automotrices destinées à circuler isolément ;
  - de plus de 0,3 bar, dans le cas de rames automotrices.

Durant cet essai, les pistons des cylindres de frein ne doivent pas changer de position.

### 5.1.2 *Etanchéité des cylindres de frein*

En agissant sur l'organe de commande du frein direct, on établit une pression de 3,6 bars dans les cylindres de frein.

Pour les véhicules non munis du frein direct, un freinage d'urgence sera réalisé au moyen du frein automatique.

La pression dans les cylindres ne doit pas baisser de plus de 0,1 bar au bout de 5 minutes.

5.2 Au cours d'un freinage d'urgence, véhicule arrêté, on vérifiera, au moyen d'un badigeonnage avec des produits moussants, l'étanchéité des conduites reliant, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un détendeur de pression, le distributeur aux cylindres de frein.

On ne doit percevoir aucune fuite d'air aux orifices de vidange de l'organe de commande et du détendeur de pression. Les organes de frein non étanches seront remplacés.

5.3 Le frein et les diverses servitudes pneumatiques des appareils tels que dispositifs d'anti-patinage, frein magnétique sur rail, etc., étant alimentés et l'appareillage de commande étant dans la position où le plus grand nombre d'appareils pneumatiques sont alimentés (à l'exclusion de ceux qui sont prévus de construction avec certaines fuites systématiques), on vérifiera qu'au bout du temps fixé à la commande (ou 20 minutes à défaut de convention particulière) la pression dans les réservoirs principaux n'est pas tombée à une valeur inférieure à la valeur minimale compatible avec un fonctionnement correct de tous les appareils.

---

\* Les essais des véhicules équipés de freins à vide devront être effectués dans des conditions analogues après accord entre l'exploitant et le constructeur, compte tenu des différences existant entre les deux systèmes de freinage.

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.

The value of the measurements shall be taken as the arithmetic mean of the values noted during the 4 weighing operations.

*Note.* — The above tolerances have been set at low values in consideration of the case when the motor vehicle is very near the permissible limits (as regards the maximum load per axle and adhesive weight). In such cases, they must be considered as mandatory. In other cases, they may be modified, if such modification entails no drawbacks, subject to prior agreement between the manufacturer and the user.

## 5. Tests for over-all air-tightness for compressed air equipment

5.1 With the vehicle in the normal operating condition, the main air reservoirs shall be charged to the maximum working pressure.

With the compressors stopped and isolated, and with a pressure of 5 bars in the train pipe, the air-tightness of the braking system and other compressed air equipment shall be verified as follows: \*

### 5.1.1 *Air-tightness of main reservoirs and train pipes*

With the driver's automatic brake valve in the neutral position, the pressure shall not, after 5 minutes, fall:

- by more than 0.3 bar in the main air reservoirs;
- in the train pipe, with the brakes in operation:
  - by more than 0.1 bar, in the case of locomotives or motor coaches intended to run separately;
  - by more than 0.3 bar, in the case of multiple unit trains.

During the course of this test, the pistons of the brake cylinders shall not change their positions.

### 5.1.2 *Air-tightness of brake cylinders*

By means of the straight air brake valve, a pressure of 3.6 bars is created in the brake cylinders.

In the case of vehicles not provided with straight air brake, emergency braking shall be effected by means of the automatic brake.

The pressure in the cylinders shall not diminish by more than 0.1 bar after 5 minutes.

5.2 During the emergency brake test, with the vehicle stopped, it shall be verified by brushing over with foaming agents that the pipes linking the distributor to the brake cylinders, either directly or via a pressure-reducing valve, are air-tight.

No air leak shall be discernible at the exhaust ports of the driver's brake valve, or of the pressure-reducing valve. Brake components which are not air-tight shall be replaced.

5.3 With the brakes and the pneumatic servo-mechanisms of apparatus such as non-slip devices, magnetic brakes on the rails, etc., under pressure, and the control devices set to the position in which the largest number of pneumatic devices are under pressure (with the exception of those which have been specially constructed with a designed air leak), it shall be verified that at the end of a period of time fixed in the contract (or 20 minutes in the absence of any special agreement), the pressure in the main air reservoirs has not fallen below the minimum value compatible with the correct operation of all these devices.

---

\* Tests of vehicles equipped with vacuum brakes shall be effected under equivalent conditions as agreed between the user and the manufacturer, allowing for the differences between the two braking systems.

L'essai ci-dessus sera exécuté sur le véhicule isolé. S'il s'agit d'une automotrice destinée à être accouplée avec des remorques pilotes dépourvues de réservoirs principaux et faisant partie de la même fourniture, l'essai sera répété avec le véhicule accouplé avec ses remorques et le temps limite prévu sera réduit de 20% dans le cas d'une remorque, 33% dans le cas de deux remorques, 43% dans le cas de trois remorques, 50% dans le cas de quatre remorques.

## 6. Essais de freinage

Les essais de freinage (frein à air comprimé) comportent des essais à poste fixe et des essais en ligne\*.

### 6.1 Essais à poste fixe

Ces essais, qui seront effectués avant les essais du paragraphe 6.2, ont pour but de déterminer:

- l'effort total aux sabots;
- le rendement en stationnement des timoneries, c'est-à-dire le rapport:

$$\frac{\text{force appliquée sur les sabots}}{\text{force appliquée sur le piston}^{**} \times \text{rapport d'amplification}} \times 100$$

A cet effet, on vérifie que les timoneries sont conformes aux plans approuvés, que la conduite générale, la conduite d'alimentation, les réservoirs et les cylindres sont étanches à la pression maximale dans les conditions fixées à l'article 5 et que les organes d'alimentation sont bien réglés pour alimenter la conduite et les réservoirs à la pression normale.

Au moyen de dispositifs appropriés (fournis par l'exploitant ou fournis par le constructeur et agréés par l'exploitant) ne modifiant pas sensiblement le réglage des timoneries, on mesure (sans frapper la timonerie) l'effort total aux sabots au cours d'un freinage rapide. L'essai est effectué à la course de réglage des timoneries en ce qui concerne les engins munis de régleurs de timoneries et aux courses maximale et minimale pour ceux qui sont dépourvus de tels régleurs. L'effort total aux sabots doit être, dans tous les cas, au moins égal à la valeur fixée par l'exploitant et ne doit pas excéder cette valeur de plus de 5% pour les timoneries munies de régleurs, et de plus de 10% à la course minimale pour les timoneries sans régleurs. En outre, d'après la pression enregistrée dans les cylindres, on calcule le rendement des timoneries qui ne doit pas être inférieur de plus de 5% au chiffre prévu à la commande, ni supérieur de plus de 5% au chiffre annoncé par le constructeur.

D'autres essais seront effectués en stationnement afin de vérifier pour les différents régimes de freinage les caractéristiques imposées par l'exploitant en ce qui concerne l'ensemble de l'équipement de frein, en particulier: temps d'application et de desserrage du frein et pressions maximales aux cylindres de frein. Les temps d'application (temps de remplissage des cylindres) à utiliser pour les essais en ligne feront éventuellement l'objet d'un accord entre l'exploitant et le constructeur.

Dans le cas de véhicules ou rames appelés à circuler en trafic international, il sera vérifié en outre que les prescriptions qui sont imposées par les réglementations internationales sont satisfaites.

### 6.2 Essais en ligne

Ces essais, lorsqu'ils sont tous exécutés, constituent des essais de type sur le premier véhicule livré. Des essais réduits peuvent être réalisés sur tous les autres véhicules suivant un programme convenu entre l'exploitant et le constructeur.

\* Les essais des véhicules équipés de freins à vide devront être effectués dans des conditions analogues après accord entre l'exploitant et le constructeur, compte tenu des différences existant entre les deux systèmes de freinage.

\*\* Le plus couramment, la force appliquée sur le piston sera calculée en multipliant la surface du piston par la pression effective mesurée dans le cylindre, produit dont on déduira les efforts antagonistes de rappel.

The above test shall be carried out on the vehicle by itself. If the vehicle is a motor coach intended to be coupled with driving trailers not provided with main reservoirs and forming part of the same order, the test shall be repeated with the vehicle coupled to its trailers, and the time limit laid down shall be reduced by 20% for one trailer, 33% for two trailers, 43% for three trailers and 50% for four.

## 6. Brake tests

The brake tests (compressed air brake) comprise standstill tests and running tests. \*

### 6.1 Standstill tests

These tests are to be carried out before the tests in Sub-clause 6.2; their object is to determine:

- the total applied force at the brake shoes,
- the standstill rigging efficiency, i.e.

$$\frac{\text{applied force at the brake shoes}}{\text{force on the piston}^{**} \times \text{leverage}} \times 100$$

To satisfy these objectives, a check shall be made that the brake rigging conforms to the approved drawings, that the brake pipe, supply pipe, reservoirs and cylinders are air-tight at maximum pressure under the conditions laid down in Clause 5, and that the supply system is properly adjusted to feed the pipe and reservoirs at normal pressure.

By means of appropriate apparatus (supplied by the user or supplied by the manufacturer and approved by the user), which shall have a negligible effect on brake rigging adjustment, the total applied force at the brake shoes shall be measured during an emergency application (without hammering the rigging). The test shall be carried out with regulated piston stroke on vehicles provided with slack adjusters and at maximum and minimum stroke on those vehicles not so provided. The total applied force at the brake shoes shall in all cases be at least equal to the value laid down by the user and shall not exceed this value by more than 5% for brake riggings provided with slack adjusters, and by more than 10% for brake riggings without slack adjusters. In addition, from the cylinder pressure recorded the brake rigging efficiency shall be calculated; this shall not be more than 5% below the figure specified in the order or more than 5% above the figure quoted by the manufacturer.

Other tests shall be made at standstill in order to check for the different settings the characteristics laid down by the user for the whole of the braking equipment, more especially: times of application and release of the brake and maximum pressures at the brake cylinders. The application times (cylinder filling times) to be used for the running tests shall be agreed as may be necessary between user and manufacturer.

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

### 6.2 Running tests

These tests, when carried out in full, shall be treated as type tests on the first vehicle delivered. Tests on a reduced scale may be carried out on all other vehicles in accordance with a programme agreed between user and manufacturer.

---

\* Tests of vehicles equipped with vacuum brakes shall be effected under equivalent conditions as agreed between the user and the manufacturer, allowing for the differences between the two braking systems.

\*\* The applied force on the piston may be readily determined by multiplying the area of the piston by the effective cylinder pressure, and from this product the opposing forces of the return springs will be deducted.

Les essais complets ont pour but de déterminer les parcours d'arrêt du véhicule, de l'élément ou de plusieurs éléments automoteurs en freinage rapide, pour chaque régime de serrage (et éventuellement pour chaque type de frein à air). Ces parcours d'arrêt sont réalisés en palier et en alignement par temps calme, avec le véhicule isolé s'il s'agit de locomotives ou d'automotrices, et avec l'élément automoteur (ou éventuellement plusieurs éléments) s'il s'agit de trains à unités multiples. Pour les automotrices et éléments automoteurs, les essais seront effectués sans charge, puis avec la charge prévue à la commande.

La vitesse initiale  $v_0$  au moment de l'application des freins s'étagera jusqu'à la vitesse maximale spécifiée pour le véhicule ou pour la rame. Dans le cas de circulation en trafic international, une de ces vitesses initiales sera égale à une de celles spécifiées dans les règlements internationaux.

Pour les engins munis de régleurs de timoneries, les essais seront exécutés avec des sabots neufs; pour les engins non pourvus de régleurs de timoneries, les essais seront exécutés avec des sabots à limite d'usure. Dans tous les cas, on devra s'assurer avant l'essai que les sabots et les semelles de freins s'appuient bien sur les roues et sont convenablement rodés.

Trois essais au moins seront effectués pour chaque régime de serrage (ou chaque type de frein) et chacun d'eux sera effectué de la façon suivante sur le même parcours.

Avant le passage devant le repère du début de freinage, les pressions d'air étant celles prescrites, le manipulateur sera ramené à zéro. Au passage devant le repère, le mécanicien mettra l'organe de commande du frein automatique sur la position d'urgence.

On mesurera de façon précise:

- le parcours d'arrêt  $l$  en mètres, effectuée au cours de chaque essai;
- la vitesse  $v$  km/h au début du freinage (vitesse qui devra être uniforme et ne pas différer de  $\pm 3$  km/h de la vitesse de référence  $v_0$ ).

On relèvera également, pour la détermination graphique éventuelle des efforts de décélération, la courbe de variation de la vitesse en fonction du temps pendant la durée du freinage.

On vérifiera enfin, par voie d'enregistrement, que la pression est revenue à la pression normale dans la conduite générale entre chacun des essais.

Si ceux-ci ne peuvent être effectués sur un parcours rigoureusement en palier, le parcours en alignement choisi ne devra pas en différer de  $\pm 4$  mm/m. Dans ce cas, ainsi que pour tout écart sur la vitesse initiale, le parcours d'arrêt  $l$  mesuré sera corrigé au moyen de la formule suivante:

$$l' = l \times \frac{4,24 v_0^2}{4,24 v^2 \pm i l}$$

dans laquelle:

- $l'$  = parcours d'arrêt corrigé (en m),
- $l$  = parcours d'arrêt mesuré (en m),
- $v_0$  = vitesse initiale de référence (en km/h),
- $v$  = vitesse initiale réelle (en km/h),
- $i$  = profil (en mm/m).

Dans la formule, on utilisera le signe + dans le cas d'une pente et le signe - dans le cas d'une rampe.

On admet que l'effet des masses tournantes est forfaitairement compris dans le facteur 4,24. Dans des cas spéciaux où l'inertie des masses tournantes est très importante, il pourra être procédé à une évaluation plus précise.

Le parcours d'arrêt corrigé  $l'$  ainsi déterminé ne devra pas excéder celui spécifié par l'exploitant pour chaque régime de serrage ou type de frein.

The object of the full tests is to determine the stopping distance of the vehicle, unit or multiple unit train under emergency braking conditions for each brake setting (and if necessary for each type of air brake). These stopping distances are to be determined on straight level track in calm weather, with the vehicle running by itself in the case of a locomotive or motor coach, and with the motor unit (or units) in the case of a multiple unit train. In the case of motor coaches and multiple units, the tests shall be carried out in the unloaded condition and also with the load specified in the order.

The initial speed  $v_0$  at the moment of brake application shall range up to the maximum speed specified for the vehicle or for the train. In the case of running under international traffic conditions, one of these initial speeds shall be equal to one of those specified in the international regulations.

For vehicles provided with slack adjusters, the tests shall be carried out with new blocks; for vehicles without slack adjusters, the tests shall be carried out with fully worn blocks. In all cases, it shall be ascertained before the test that the brake blocks and shoes are well bedded to the wheels before the test and have been suitably run in.

At least three checks shall be made for each setting (or for each type of brake) and each check shall be carried out in the following manner over the same run.

Before passing the brake application marker with air pressures as specified, the master controller shall be returned to zero. When passing the marker, the driver shall place the automatic brake valve handle in the emergency position.

Accurate measure shall be taken of:

- the measured stopping distance  $l$  in metres recorded during each test;
- the speed  $v$  km per hour at the start of braking. (This speed shall be uniform and shall not differ from the reference speed  $v_0$  by more than  $\pm 3$  km per hour.)

The curve of speed variation with time during the braking period shall also be taken in order to determine graphically the decelerating forces where these are required.

Finally, a check shall be taken by means of a recorder that the pressure in the brake pipe returns to normal between tests.

If this test cannot be carried out on an absolutely level stretch of track, the straight stretch chosen shall not vary from level by more than  $\pm 4$  mm per m. Any divergence from the level track or the value of  $v_0$  shall be compensated for by the following formula:

$$l' = l \times \frac{4.24 v_0^2}{4.24 v^2 \pm i l}$$

where:

- $l'$  = corrected stopping distance in metres,
- $l$  = measured stopping distance in metres,
- $v_0$  = initial reference speed in kilometres/hour,
- $v$  = actual initial speed in kilometres/hour,
- $i$  = the gradient in millimetres per metre.

In the formula, the + sign is used for a down grade and the – sign for an up grade.

It is assumed that the effect of rotating masses is arbitrarily included in the factor 4.24. In special cases where the inertia of rotating masses is very large, a more accurate evaluation could be produced.

The corrected stopping distance  $l'$  so determined shall not be longer than that specified by the user for each setting or type of brake.

Lorsque le poids-frein doit être déterminé conformément aux dispositions de l'UIC, celui-ci sera calculé pour chaque régime de freinage (ou type de frein) sur la base du parcours d'arrêt en palier  $l_0$ , la valeur de ce dernier étant égale à la moyenne des valeurs de  $l'$  résultant des essais au régime de freinage considéré.

*Note.* — Une série d'essais sera effectuée avec la course minimale des timoneries afin de vérifier que l'on ne risque pas d'enrayage avec la pression maximale dans les conditions d'adhérence normale.

Les essais des autres systèmes de frein (frein à vis, frein à disques, frein magnétique, etc.) doivent être effectués en accord entre l'exploitant et le constructeur.

## 7. Essais d'étanchéité de la caisse et des coffres extérieurs

L'étanchéité 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 distinguera l'étanchéité des ouvertures (entrées d'air, etc.), qui dépend essentiellement de la conception, de l'étanchéité des fermetures (portes, fenêtres, capôts, etc.), qui dépend surtout du montage et de la tenue des joints.

- 7.1 Le contrôle de l'étanchéité des ouvertures constituera un essai de type. Il sera effectué avec tous les ventilateurs en marche durant 15 minutes, sous pluie artificielle d'une intensité dépendant des conditions locales, à fixer par accord entre l'exploitant et le constructeur ou, à défaut, à la lance à raison de 5 minutes par ouverture. Les caractéristiques de l'arrosage (débit, angle, pression, distance, etc.) seront fixées par accord entre l'exploitant et le constructeur.
- 7.2 Le contrôle de l'étanchéité des fermetures constituera un essai de série. Il sera effectué au moyen d'une lance d'un diamètre intérieur de 6 à 10 mm, à 2 mètres de distance et sous une pression de 1 bar avec tous les ventilateurs en marche, puis sous une pression de 3 bars avec ventilateurs arrêtés. Chaque fermeture sera arrosée pendant 5 minutes.
- L'essai pourra éventuellement être effectué, en accord avec l'exploitant, en laissant séjourner le véhicule pendant 5 minutes, avec tous les ventilateurs en marche, dans une installation automatique de lavage des véhicules.
- 7.3 Dans tous les cas, la pénétration d'eau pouvant être constatée devra être très faible et ne devra pas être de nature à compromettre la sécurité du câblage, de l'appareillage, ou de tout autre appareil nécessaire à la bonne marche du véhicule.
- Si l'essai est exécuté avec des moteurs froids, la période pendant laquelle les ventilateurs des moteurs de traction doivent fonctionner pendant l'essai devra être limitée à un temps convenu entre l'exploitant et le constructeur, dans le but d'éviter des condensations dans les moteurs.
- 7.4 On vérifiera également l'efficacité des persiennes, filtres, séparateurs de poussières et, d'une façon générale, tous les dispositifs prévus pour le nettoyage de l'air aspiré dans la caisse ou dans les coffres d'appareils, en s'assurant, après la fin des essais de mise en service, que la pénétration de poussière n'est pas de nature à compromettre la sécurité du câblage, de l'appareillage, ou de tout autre appareil nécessaire à la bonne marche du véhicule.

## 8. Vérifications concernant la prévention contre les accidents

On vérifiera que toutes dispositions ont été prises en vue de la sécurité du personnel. Parmi les points à vérifier, on peut citer à titre d'exemple :

- le respect des distances de protection des parties sous tension fixes ou mobiles;
- l'efficacité des verrouillages des compartiments d'appareillage ainsi que tous dispositifs prévus pour éviter, notamment au droit des couloirs, tout contact fortuit avec des pièces sous tension;

When the braked weight is to be determined in accordance with UIC requirements, it shall be calculated for each setting or type of brake on the basis of the stopping distance on level track  $l_0$ , the value of which is equal to the mean of the values of  $l'$ , resulting from the tests at the considered setting.

*Note.* — A series of tests shall be carried out with the minimum rigging stroke in order to check that there shall be no locking of the wheels with maximum pressure under normal conditions of adhesion.

Tests of other braking systems (screw brake, disc brakes, magnetic brake, etc.) shall be carried out as agreed by the user and the manufacturer.

## 7. Test for sealing of body and external boxes

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 openings (air inlets, etc.), which depends essentially on design, and the water-tightness of covers (doors, windows, bonnets, etc.), which depends primarily on erection and the condition of joints.

7.1 A check on the water-tightness of openings shall form a type test. It shall be carried out for a period of 15 minutes with all fans running under artificial rain of an intensity depending on local conditions to be agreed between user and manufacturer, or in the absence of such agreement with a jet for a period of 5 minutes per opening. The characteristics of the jet (e.g., quantity, angle, pressure, distance) shall be agreed between user and manufacturer.

7.2 A check on the water-tightness of covers shall form a routine test. It shall be carried out by means of a jet of 6 to 10 mm internal diameter, at a distance of 2 metres and at a pressure of 1 bar with all fans running, and then at a pressure of 3 bars with the fans stopped. Each cover shall be sprayed for 5 minutes.

It is also possible to carry out the test, subject to agreement with the user, by leaving the vehicle for a period of 5 minutes, with all fans running, in an automatic vehicle-washing installation.

7.3 In each case, the penetration of water observed shall be slight, and shall not be of such nature as to have an adverse effect on cabling and electrical equipment, or any other equipment necessary for maintaining the vehicle in proper working order.

If the test is made with the motors cold, the time during which the traction motor blowers shall operate during the test shall be limited to a time agreed between the user and the manufacturer in order to avoid condensation in the motors.

7.4 The effectiveness of blinds, louvres, filters, dust separators, etc., shall also be verified, and in a general way that of all devices provided for cleaning the air drawn into the body or into the equipment boxes, by means of a check, carried out at the conclusion of the entry into service 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 running of the vehicle.

## 8. Checks for the prevention of accidents

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:

- the observance of adequate safety clearances from fixed or movable live equipment;
- the effectiveness of the interlocking for the equipment compartments and of all devices provided to prevent any accidental contact with live equipment, especially in gangways;

- l'efficacité des protections contre les arcs des appareils de coupure;
- l'efficacité des enclenchements permettant l'utilisation des échelles d'accès au toit ou des sources extérieures pour l'alimentation des circuits à basse tension, etc.;
- la mise à la terre de protection de l'équipement électrique;
- l'existence et l'efficacité de dispositifs permettant de mettre à la terre les caténaires ou les rails de contact.

#### 9. Essais d'inscription en courbe et de passage sur bosse

On fera passer le véhicule, à la vitesse spécifiée, sur la courbe ayant le rayon minimal imposé, en vérifiant qu'il n'y a ni chocs, ni forçements, que les câbles d'accouplements électriques, les canalisations d'accouplement pneumatique, 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 partant d'un essieu du véhicule (entraînement d'enregistreur de vitesse, etc.) sont dimensionnés de façon à ne pas subir d'avaries.

S'il s'agit de véhicules ayant des parties très saillantes aux extrémités, il y aura lieu de faire passer sur des appareils de voie avec courbe et contre-courbe le véhicule en examen accroché à un autre véhicule semblable ou bien à un véhicule d'un autre type, défini à la commande et appelé à faire service accouplé avec le premier, en observant qu'il se comporte d'une manière régulière, c'est-à-dire qu'il n'y a ni forçement, ni superposition des appareils de traction et de choc et, s'ils existent, des dispositifs d'intercirculation. L'essai sera effectué avec les organes d'attelage complètement tendus.

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

On vérifiera, en outre, que l'inscription dans les courbes et les appareils de voie se fait sans forçement et sans déformations permanentes de la voie.

Tous ces essais devront être exécutés sur des voies en état normal d'entretien.

Enfin, pour les véhicules dont le contrat de fourniture prévoit la faculté de passage sur les bosses de triage, on vérifiera cette faculté.

#### 10. Vérification des conditions de confort et de commodité de travail

En ce qui concerne les cabines de conduite, il sera vérifié:

- 10.1 que la visibilité vers l'extérieur est parfaitement assurée et que le mécanicien, 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), l'obligeant à prendre des positions anormales et provoquant une tension nerveuse excessive ou des efforts permanents de la vue;
- 10.2 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 réfléchie, la visibilité vers l'extérieur;
- 10.3 que les lampes-témoins 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;
- 10.4 que la ventilation ou l'aération sont conformes aux conditions prévues à la commande;
- 10.5 que les différents organes de commande peuvent être manœuvrés sans demander des efforts susceptibles de provoquer soit une imprécision dans la manœuvre, soit une fatigue physique anormale;

- the effectiveness of protection against arcing in circuit-breaking devices;
- the effectiveness of interlocks enabling the use of access ladders to the roof or of external sources of supply for low-voltage circuits, etc.;
- the protective earthing for the electrical equipment;
- the presence and effectiveness of equipment for earthing the overhead system or conductor rails.

9. **Running test on curved track and over shunting humps**

This is effected by running the vehicle over a curve of specified radius at the specified speed 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.

If the vehicles are of a type which has a considerable amount of overhang at the ends, it will be necessary to run the vehicle under test over point work containing reverse curves, coupled to another similar vehicle, or to a vehicle of another type intended to run in service coupled with the first-named, while a watch is kept that it behaves in a satisfactory manner, i.e. that there is neither binding nor over-riding of the drawgear, and corridor connections if these are provided. The test shall be effected with the coupling gear fully taut.

In the case of vehicles provided with automatic coupling, the possibility of coupling up on curves of specified radius shall be verified.

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

All these tests shall be carried out on tracks in a normal state of maintenance.

Finally, where the specification stipulates that the vehicles shall be capable of passing over shunting humps, this characteristic shall be checked.

10. **Checks on working conditions and amenities**

As regards driving cabs, a check shall be made:

- 10.1 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 reflections (from windows or other bright or reflecting surfaces either in daylight or in artificial light) which oblige him to assume abnormal positions and which set up excessive nervous tension or eye-strain;
- 10.2 that meters and indicating 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 driver's view;
- 10.3 that indicating 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;
- 10.4 that forced or natural ventilation is in accordance with the conditions laid down in the order;
- 10.5 that the various controls may be operated without requiring such effort as will produce either inaccuracy in their operation or undue physical tiredness;

- 10.6 que la fermeture des portes et des fenêtres est suffisamment étanche pour éviter des infiltrations d'air gênantes;
- 10.7 que l'équipement de chauffage est suffisant pour entretenir les températures à respecter dans les conditions atmosphériques prévues à la commande;
- 10.8 que les essuie-glaces, les dispositifs de lavage de glaces et les antibuées remplissent convenablement leur rôle dans les conditions de fonctionnement les plus défavorables;
- 10.9 que le niveau de bruit ne dépasse pas les valeurs fixées au contrat. En l'absence de telles spécifications, le niveau de bruit ne doit pas dépasser les valeurs fixées par les règles en vigueur (voir fiche UIC 617.6). Toutefois, dans le cas de bruit intermittent, le niveau de bruit spécifié dans ces règles sera modifié comme indiqué dans le tableau ci-après.

Pourcentage cumulé de la durée de bruit par rapport au temps total	Valeur à ajouter dB (A)
6	+10
1,5	+15
0,5	+20
0,1	+25
0,02	+30

La définition de la période à considérer pour le calcul du pourcentage sera fixée par accord entre l'exploitant et le constructeur.

En outre, 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.

On devra s'assurer notamment:

- 10.10 que l'équipement de chauffage ou, s'il y a lieu, de conditionnement d'air est capable d'entretenir les températures à respecter dans les conditions atmosphériques prévues à la commande;
- 10.11 que le fonctionnement d'un appareil ou machine quelconque du véhicule (groupe compresseur, ventilateur, 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;
- 10.12 que les dispositifs d'éclairage remplissent bien les conditions prévues à la commande, notamment en ce qui concerne l'éclairage moyen.

## 11. Essais des installations de sécurité

On vérifiera le fonctionnement correct et approprié des installations de sécurité. On peut citer à titre d'exemple:

- le contrôle automatique de la vigilance du conducteur;
- le dispositif de veille automatique;
- la commande d'arrêt automatique des trains;
- les avertisseurs sonores (sifflets, cloches, sonneries);
- les indicateurs de vitesse;
- les dispositifs de décel d'incendie.

Les vérifications particulières feront l'objet d'accords spéciaux entre l'exploitant et le constructeur.

- 10.6 that the doors and windows are sufficiently tightly fitting to prevent the entry of draughts;
- 10.7 that the heating equipment is sufficient to maintain the prescribed temperature under the weather conditions referred to in the order;
- 10.8 that the window wipers, window washers and de-misters perform satisfactorily under the most unfavourable operating conditions;
- 10.9 that the noise level does not exceed the values required by the contract. In the absence of specified values, the noise level shall not exceed the values fixed by the rules in force (see UIC leaflet 617.6). However, in the case of intermittent noise, the noise levels specified in these rules shall be modified as shown in the following table.

Cumulative ratio of noise time to total time, %	Value to be added dB (A)
6	+10
1.5	+15
0.5	+20
0.1	+25
0.02	+30

The definition of the period of time to be considered shall be agreed between user and manufacturer.

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

It shall be ascertained in particular:

- 10.10 that the heating equipment, or air conditioning equipment if any, is capable of maintaining the temperature to be kept up under the atmospheric conditions laid down in the order;
- 10.11 that the operating of none of the apparatus or machines on the vehicle (compressor set, blower, etc.) is likely, through the noise or vibrations it causes, to be a source of discomfort to the passengers and train staff.
- 10.12 that the lighting equipment fulfils satisfactorily the requirements laid down in the order, particularly as regards average lighting.

#### 11. Test on safety equipment

The correct and proper operation of the safety equipment shall be checked. By way of example, the following may be mentioned:

- the automatic control for vigilance of the driver;
- the automatic vigilance device;
- the automatic emergency brake;
- acoustic warning devices (whistles, bells, horns);
- speedometers;
- fire-detecting devices.

The individual checks shall be subject to special agreements between user and manufacturer.

## 12. Essais de sécurité en marche

- 12.1 On fera, si possible, parcourir au véhicule les lignes sur lesquelles il sera appelé à circuler aux vitesses normales d'horaire ainsi qu'aux vitesses maximales spécifiées à la commande.

Au cours de ces circulations, il conviendra de vérifier, suivant accord entre l'exploitant et le constructeur, les qualités du véhicule en ce qui concerne la sécurité de marche.

La sécurité de marche est caractérisée par les paramètres suivants :

- sécurité contre le déraillement ;
- sécurité contre le ripage de la voie ;
- sécurité contre une sollicitation trop importante du rail et de ses organes de fixation, des roues, des essieux, voire de certaines parties des bogies.

Les valeurs limites des différents efforts, rapports des efforts, accélérations, déplacements, etc., seront fixées par l'exploitant en fonction de la qualité et de l'état d'entretien de la voie.

Les appareils de mesure appropriés seront fournis par l'exploitant ou fournis par le constructeur et agréés par l'exploitant.

Des essais de circulation pourront être également effectués sur d'autres voies en état moyen d'entretien choisies par accord entre l'exploitant et le constructeur.

- 12.2 Le contrat spécifiera si l'essai doit être répété après un certain parcours ou un certain temps d'utilisation en service normal et précisera ce parcours ou ce temps d'utilisation. Pendant cette période (période de garantie), le véhicule ne devra subir qu'un entretien normal et de petites réparations non systématiques. Le remplacement, la réfection ou la rectification d'organes importants, notamment des tables de roulement, ne pourront être faits qu'avec l'agrément de l'exploitant. Le constructeur a le droit de faire surveiller, pendant la période de garantie, l'entretien du véhicule par ses représentants. La répétition de l'essai sera faite sur une voie présentant un état similaire à celui de la voie où a été exécuté le premier essai.

## 13. Essais des appareils de prise de courant (frotteurs de 3<sup>e</sup> rail ou pantographes)

- 13.1 On devra d'abord s'assurer à l'arrêt que le fonctionnement des appareils de prise de courant est satisfaisant dans les limites de course et de pression admises.

- 13.2 On fera ensuite circuler le véhicule par temps calme à la vitesse maximale spécifiée à la commande, aussi bien sur les lignes où il devra être exploité que sur celles en état moyen d'entretien qui auraient pu être désignées par l'exploitant en accord avec le constructeur. On vérifiera que le captage du courant se fait sans étincelles nuisibles pendant les périodes de démarrage, de traction ou de course sur l'erre.

- 13.3 Dans le cas de pantographes, on vérifiera en outre au moyen d'un dynamomètre que, à la vitesse maximale spécifiée à la commande, l'effort aérodynamique\* ne dépasse pas la valeur fixée par l'exploitant.

On devra également s'assurer que cet effort aérodynamique n'est pas susceptible de provoquer une montée spontanée du pantographe abaissé et qu'il reste sans influence sur le déroulement correct des manœuvres de montée ou de descente en vitesse.

---

\* L'effort aérodynamique est l'effort vertical mesuré à l'archet, ce dernier ne touchant pas le fil de contact ; il est égal à la somme de l'effort statique et de l'effort dû à l'action de l'air à la vitesse considérée. Durant la mesure, l'archet sera maintenu à 10 cm environ du fil de contact.

## 12. Test for safety of running

12.1 The vehicle shall, if possible, be run on lines on which it is intended to work, both at any speed within the speed range demanded by the timetable and at the maximum speed specified in the order.

During these runs it is desirable to check, as agreed between user and manufacturer, the characteristics of the vehicle as regards safety in running.

Safety in running is characterized by the following parameters:

- safety against derailment;
- safety against shifting of the track;
- safety against excessive mechanical stresses on the rails and their means of fixing, on wheels, axles and certain parts of the bogies.

The limiting value of the various forces and ratios of forces, accelerations, movements, etc., for checking safety of running shall be fixed by the user in relation to the quality and state of maintenance of the track.

Suitable measuring instruments shall be provided by the user, or shall be supplied by the manufacturer and certified by the user.

Running tests may also be made on other tracks in average condition selected by agreement between user and manufacturer.

12.2 The contract shall state whether the test is to be repeated after a certain distance run or period of use in normal service, and shall specify such distance or period. During that period, the guarantee period, the vehicle shall receive only normal maintenance or non-scheduled minor repairs. The replacement, repair or modification of important parts, particularly running surfaces, shall be made only with the user's approval. The manufacturer shall have the right, during the guarantee period, for its representatives to supervise the maintenance of the vehicle.

The repetition of the test shall take place on a track in similar condition to the one on which the first test was made.

## 13. Current collector tests (live rail collector shoes or pantographs)

13.1 It shall first be ascertained at standstill that the operation of current collectors is satisfactory within the limits of movement and pressure specified.

13.2 The vehicle shall then be run in calm weather at the maximum speed specified in the order, both on lines over which it is to operate and over lines in an average state of maintenance which shall be selected by the user in agreement with the manufacturer. A check shall be made that current collection takes place without harmful sparking during periods of starting, running under power and coasting.

13.3 In the case of pantographs, a further check shall be made by means of a dynamometer that at the maximum speed specified in the order, the aerodynamic force\* does not exceed the value fixed by the user. A check shall also be made that this aerodynamic force 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.

---

\* The aerodynamic force is the vertical force measured at the collector head when the latter is clear of the contact wire; it is equal to the sum of the static force and the force due to wind action at the speed under consideration. During the period of measurement, the collector head shall be maintained at approximately 10 cm from the contact wire.

#### 14. Essai de résistance au mouvement

Cet essai sera effectué par temps calme.

Le véhicule sera lancé à sa vitesse maximale spécifiée à la commande sur une ligne d'un profil connu, sans courbes, autant que possible en palier et abritée, et on laissera décroître la vitesse sans l'action du frein.

On relèvera simultanément, de façon appropriée, l'évolution de la vitesse, du temps et du chemin parcouru, dont on pourra déduire la courbe de résistance au mouvement en prenant en considération le profil de la ligne et l'influence des masses en rotation.

*Note.* — Cette résistance inclut les pertes à vide des moteurs et des organes liés à ces moteurs (ventilateurs, engrenages, etc.).

On peut également faire l'essai de résistance au mouvement en utilisant une voiture dynamométrique.

### SECTION DEUX — ESSAIS ÉLECTRIQUES

#### 15. Essais de l'équipement assemblé

15.1 Si les essais de l'équipement assemblé n'ont pas été réalisés avant la livraison du véhicule, ils doivent être effectués en se conformant aux prescriptions du paragraphe 15.2 de la Publication 77 de la CEI: Règles applicables à l'appareillage électrique de traction (Deuxième édition).

15.2 On relèvera à froid, pour chacun des crans de marche à champ réduit, les grandeurs nécessaires à la détermination des taux d'excitation de chacun des moteurs de traction à excitation série (à courant continu ou à courant ondulé).

#### 16. Essai de rigidité diélectrique\*

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.

En général, l'équipement est composé de plusieurs circuits présentant des niveaux d'isolement différents. Chacun de ces circuits sera essayé séparément par rapport à la masse, tous les autres circuits étant, en principe, mis à la masse. Toutes précautions seront prises pour éviter l'apparition éventuelle en certains points de tensions anormales dues à des effets d'induction ou de capacité.

La tension d'essai sera appliquée durant une minute entre circuit et masse; sa valeur sera prise égale à 85% de la tension d'essai des appareils individuels, définie par les Publications de la CEI en vigueur (77, 310, 322 ou 349) de l'organe du circuit présentant la tension d'essai la plus basse.

*Note.* — Le présent essai pourra être combiné avec celui prévu au paragraphe 24.4 de la Publication 77 de la CEI.

#### 17. Vérification du bon état du circuit de retour

On vérifiera la bonne exécution des liaisons électriques entre les éléments du véhicule constituant la masse de ce dernier et on s'assurera notamment que les paliers à billes et à rouleaux sont convenablement soustraits aux effets du courant de retour.

A cet effet, les connexions souples, dont la longueur doit être proportionnée aux déplacements maximaux réciproques des organes raccordés, doivent avoir une section de cuivre amplement calculée et leurs fixations, facilement accessibles, doivent être robustes et présenter des surfaces de contact étendues. En particulier dans le cas des connexions soudées, on s'assurera de la bonne exécution des soudures.

\* Voir aussi l'article 23.

**14. Test for resistance to motion**

This shall be carried out in calm weather.

The vehicle shall be set in motion at the maximum speed specified in the order on a line of known gradient, without curves, as far as possible level and sheltered, and the speed shall be allowed to decrease without action of the brakes.

At the same time, the variations in speed, time and distance run shall be recorded by suitable means, from which a curve of resistance to motion can be derived, taking into account the line gradient and the influence of the rotating masses.

*Note.* — This resistance includes the no-load losses of the motors and devices coupled to the motors (fans, driving gears, etc.).

Tests for resistance to motion may also be carried out by using a dynamometer car.

SECTION TWO — ELECTRICAL TESTS

**15. Tests on assembled equipment**

15.1 If the tests on the assembled equipment have not been effected before delivery of the vehicle, they must be carried out in accordance with the requirements of Sub-clause 15.2 of IEC Publication 77: Rules for Electric Traction Equipment (Second edition).

15.2 While cold, for each one of the weak field running notches, all quantities which are necessary for the calculation of the field strength of each one of the series excited traction motors (d.c. or pulsating current) shall be measured.

**16. Dielectric test\***

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 erection.

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. Precautions shall be taken in order to avoid possible appearance in some points of abnormal voltages due to capacitive or inductive effects.

The test voltage shall be applied for one minute between circuit and earth. Its value shall be equal to 85% of the test voltage of single pieces of apparatus defined by IEC Publications in force (77, 310, 322 or 349) for the component of the circuit having the lowest test voltage.

*Note.* — This test may be combined with that specified in Sub-clause 24.4 of IEC Publication 77.

**17. Continuity check on return circuit**

A check shall be made on the effectiveness of the connections between the parts of the vehicle forming the earthed portion of the latter, and particular note shall be taken that ball and roller bearings are properly protected against the effects of the return current.

For this purpose, flexible connections, which shall be of suitable length for accommodating the maximum relative movements of the points connected, shall be of ample copper cross-section, and the terminals shall be easily accessible, robust and of ample contact area. Especially in the case of welded connections, the soundness of the welds shall be checked.

\* See also Clause 23.

## 18. Essais de fonctionnement des machines auxiliaires

Les machines auxiliaires devront avoir été essayées préalablement au banc d'essai selon les règles qui leur sont applicables.

Au cours des essais à exécuter sur le véhicule, on devra contrôler que la puissance absorbée par les moteurs et la puissance restituée par les générateurs restent dans les limites du «régime continu» ou, dans le cas de fonctionnement intermittent, du «régime intermittent», ces deux régimes étant ceux définis par lesdites règles.

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 contrôlera sur le véhicule que le débit d'air est celui qui a été prévu; le contrôle de ce débit pourra se faire en mesurant la pression statique à l'entrée des machines si l'on a pu établir au préalable un tableau de correspondance entre ces deux grandeurs.

Des essais de démarrage des machines auxiliaires devront, en outre, être exécutés et comporteront 4 démarrages complets et consécutifs pour les machines à régime permanent, 6 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 sera limitée aux temps strictement nécessaires à la mise en vitesse et à l'arrêt dans les conditions normales de fonctionnement. Chacun de ces essais devra être supporté par les machines sans détérioration, ni flash, ni dommages permanents, les dommages permanents étant ceux susceptibles de nuire par la suite au bon fonctionnement des machines.

Cette prescription est également valable pour la source d'alimentation lorsque les machines auxiliaires sont alimentées par convertisseurs ou par redresseurs.

## 19. Essais de capacité de traction

Le véhicule sera mis en service dans les conditions prévues à la commande: programme de marche pour les automotrices et éléments automoteurs, efforts de traction aux différentes vitesses pour les véhicules moteurs destinés à remorquer des matériels ne faisant pas partie de la commande.

Si ces conditions sont satisfaites, on vérifiera au cours de l'essai que l'échauffement des moteurs de traction, mesuré par variation de résistance (après arrêt aux points de la ligne présumés les plus défavorables et extrapolation de la courbe de résistance pour les induits), ne dépasse en aucun cas la valeur convenue entre l'exploitant et le constructeur.

La température ambiante sera mesurée à l'aide d'un thermomètre placé à l'intérieur d'un canal de ventilation à proximité de la prise d'air.

On vérifiera enfin que les collecteurs ont supporté ces essais sans détérioration, ni flash, ni dommages permanents, les dommages permanents étant ceux susceptibles de nuire par la suite au bon fonctionnement des moteurs.

On s'assurera, si possible, que les moteurs de traction travaillent dans des conditions normales de commutation, notamment au dernier cran à champ réduit.

En particulier, dans le cas de moteurs monophasés à collecteurs, on s'assurera si possible que les étincelles qui se manifestent parfois lors des mises en vitesse comme aux vitesses les plus élevées ne nuisent pas à leur bon état de marche.

18. **Running tests on auxiliary machines**

Auxiliary machines shall have been previously tested on the test bed according to the rules applying in each case.

During the tests to be carried out on the vehicle, it shall be checked that the input to motors and output of generators is kept within the “continuous rating” or, where operation is intermittent, within the “intermittent rating”, these two ratings being in accordance with those appearing in the relevant rules.

In the case of pressure ventilation, if the machines or items of equipment concerned have 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 vehicles that the output of air agrees with that specified; this output may be checked by measuring the static pressure at the input of the machines, provided a table showing the relationship between these two quantities has previously been drawn up.

Starting tests on the auxiliary machines shall also be made and shall take the form of 4 complete consecutive starts for continuously rated machines and 6 consecutive starts for machines with intermittent rating (as far as possible, half these starts to be at maximum voltage and half at minimum voltage) the first start being made with motors cold. The length of each test shall be limited to the time strictly necessary for starting and stopping under normal operating conditions. Each of these tests shall be withstood by the machines without deterioration, flashover or permanent damage; permanent damage being such as would subsequently be detrimental to the proper operation of the motors.

This requirement is also applicable to the source of supply when auxiliary machines are supplied by convertors or rectifiers.

19. **Tractive capacity tests**

The vehicle shall be put into service under the conditions specified at the time of ordering: viz, duty cycle for motor coaches and multiple units, tractive effort at various speeds for vehicles required to haul rolling stock not forming part of the order.

If these conditions are satisfied, a check shall be made during the test that the temperature rise of traction motors, determined by measuring the variation in resistance (after shut-down at the points in the line considered to be the most difficult, the resistance curve being extrapolated for the armatures), in no case exceeds the value agreed by user and manufacturer.

The ambient temperature shall be measured by means of a thermometer near the inlet opening of a ventilating duct.

Finally, the condition of the commutators shall be checked and these shall not show any sign of deterioration, flashover or permanent damage; permanent damage being such as would subsequently be detrimental to the proper operation of the motors.

A check shall be made, if possible, that the traction motors operate with normal commutation, particularly on the last weak field notch.

A check shall be made, particularly in the case of single-phase a.c. commutator motors, that the sparks which are sometimes produced at the brushes both during starting and at the highest speed are not detrimental to the satisfactory functioning of the motors.

On vérifiera, par des moyens à déterminer entre l'exploitant et le constructeur, que les échauffements des machines, appareils, résistances et conducteurs appartenant au circuit de traction ne dépassent pas les limites spécifiées.

Au cours de ces essais, on s'assurera que les valeurs de résistance du rhéostat de démarrage sur chacun des crans sont conformes aux valeurs prévues.

On vérifiera également que les dispositifs contre le patinage, s'il en existe, fonctionnent correctement.

Au cours de l'essai, on relèvera de temps à autre les courants induits et inducteurs d'un moteur ou d'une branche de moteurs de traction (à courant continu ou à courant ondulé) en vue de vérifier les variations du taux d'excitation des moteurs en fonction du cran de marche à champ réduit et des fluctuations des températures des organes concernés. Sous réserve d'accord préalable entre exploitant et constructeur, cette vérification pourra éventuellement être effectuée par toute méthode adéquate autre que la mesure simultanée des courants induits et inducteurs.

Tout ou partie de cet essai pourra ne pas être exécuté s'il s'agit de véhicules identiques à des véhicules antérieurement construits et expérimentés ou s'il s'agit de véhicules comportant des moteurs ou autres organes importants imposés par l'exploitant.

## 20. Essais de démarrage et d'accélération

Si le véhicule a satisfait aux essais de capacité de traction, en ce qui concerne l'échauffement des moteurs, ceux-ci pourront être considérés comme ayant satisfait également aux essais de démarrage.

Les essais suivants auront, toutefois, pour but de vérifier le bon fonctionnement de l'équipement et de son appareillage de commande au cours de la mise en vitesse progressive. A cet effet, le véhicule sera soumis au cycle de démarrage prévu à la commande.

On devra vérifier :

- que l'effort fourni est bien celui prévu à la commande. La valeur de l'effort pourra être déduite de la mesure du courant dans les moteurs de traction ;
- que, dans le cas où la commande prévoit une accélération moyenne déterminée (cas notamment des automotrices), cette accélération est conforme à la valeur prévue ;
- que le franchissement des crans successifs a lieu de telle manière que les pointes de courant qui se produisent ne dépassent pas les valeurs prévues, soit à la commande, soit au cours de l'étude ;
- que la température maximale des résistances de démarrage ne dépasse pas la valeur prévue. A cet effet, des thermomètres électriques seront disposés en différents points, présumés les plus chauds, du rhéostat de démarrage. Dans le cas où l'installation de thermomètres serait difficile ou dangereuse, il pourra être fait usage de peintures ou de couleurs virant à la chaleur ;
- que la ventilation des différents compartiments d'appareillage est bien conforme aux dispositions prévues ;
- et, dans la mesure du possible, que la commutation des moteurs de traction, notamment aux basses vitesses dans le cas de moteurs monophasés à collecteurs, s'opère sans étincelles nuisibles pour les valeurs les plus élevées des intensités admissibles.

A la fin de l'essai, on s'assurera que les résistances ne présentent ni desserrage des organes prévus pour la fixation des éléments ou des câbles, ni traces visibles d'échauffement exagéré, ni déformations desdits éléments.

On vérifiera, par des moyens à déterminer entre l'exploitant et le constructeur, que les échauffements des transformateurs principaux, des machines, appareils, résistances et conducteurs appartenant au circuit de traction, ainsi que l'échauffement de la canalisation principale de chauffage du train, ne dépassent pas les limites spécifiées.

On s'assurera que les caniveaux de câbles et leurs brides de fixation ne vibrent pas et ne chauffent pas exagérément.

A check shall be made by means to be decided between user and manufacturer that the temperature rises of the machines, apparatus, resistors and conductors included in the traction circuit do not exceed the specified limits.

During the course of these tests, it shall be checked that the resistance values of the starting resistor on each notch are in accordance with the specified values.

A check shall also be made that wheel slip protection devices, if any, function correctly.

During the course of these tests, the armature and main field currents in a traction motor or traction motor branch (d.c. or pulsating current) shall be measured from time to time in order to check the variations of the field strength as a function of the weak field notch and of the fluctuations of the temperature of the shunting equipment components concerned. If previously agreed between user and manufacturer, this check may be made by any effective means not involving the simultaneous measurement of armature and field currents.

Some or all of these tests may be omitted 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.

## 20. Starting and acceleration tests

If the vehicle has passed the tractive capacity tests satisfactorily as regards motor temperature rise, the motors shall also be considered as having satisfied the requirements of the starting tests.

The purpose of the following tests is, however, to check the satisfactory operation of the equipment and the auxiliary control apparatus during the starting cycle. The vehicle shall therefore be taken through the starting cycle specified at the time of ordering.

It shall be checked that:

- the tractive effort is effectively that specified in the order. The values of the tractive effort may be deduced from measurement of the traction motor current;
- in the case where the order specifies a given average acceleration (in the case of motor coaches, for instance), that this acceleration is in accordance with the specified value;
- the passage from one notch to the next proceeds in such a way that the current peaks so produced do not exceed the values specified in the order or assumed in the design;
- the maximum temperature of the starting resistors does not exceed the specified value. For this purpose, electrical thermometers are placed at various points, presumed to be the hottest spots, on the starting resistor. In cases where the use of such thermometers would be difficult or dangerous, heat-sensitive paints or dyes may be used;
- the ventilation of the various switchgear compartments is in accordance with the specified requirements;
- as far as possible, that the commutation of traction motors, particularly at low speeds in the case of single-phase a.c. commutator motors, takes place without objectionable sparking at the highest permissible current values.

At the conclusion of the test, a check shall be made that there has been no loosening of the devices provided for the securing of the resistor elements or connections and that there is no evidence of element overheating or distortion.

A check shall be made by means to be decided between user and manufacturer that the temperature rises of the main transformers and of the machines, control-gear and conductors included in the traction circuit and of the main train heating cable do not exceed the specified limits.

A check shall also be made that the cable ducts and their fixing clamps do not vibrate and that they do not develop too much heat.

## 21. Essais de coupure et de variation brusque de la tension

Les essais de coupure et de variation brusque de la tension doivent être exécutés dans les conditions suivantes, les moteurs fonctionnant avec le champ minimal réalisable en service :

- a) avec le courant d'induit du régime unihoraire;
- b) à la vitesse maximale en service.

Ils devront être effectués en ligne, celle-ci étant alimentée de façon normale, et à une distance au plus égale à 1000 mètres d'une sous-station d'alimentation.

Les essais à exécuter sont les suivants :

### 21.1 Essais de suppression et de rétablissement de la tension d'alimentation, le temps total de coupure étant égal :

- au temps d'intervention du dispositif automatique de protection à tension nulle lorsque le véhicule possède un tel dispositif;
- au temps convenu entre l'exploitant et le constructeur ou, à défaut, à environ 1 seconde, si un tel dispositif n'est pas prévu.

### 21.2 Essais d'augmentation brusque de la tension d'alimentation (de l'ordre de 10%) en partant d'une tension aussi voisine que possible de la tension nominale du réseau.

Selon la nature du courant de traction, ces essais seront exécutés dans les conditions ci-après :

Les essais visés sous 21.1 pourront être exécutés en coupant et en rétablissant le circuit à l'aide d'un disjoncteur placé sur le véhicule à essayer ou sur un autre véhicule accouplé au premier.

Diverses méthodes peuvent être utilisées pour effectuer l'essai visé en 21.2; on pourra notamment :

- soit agir sur les grilles de redresseurs des sous-stations d'alimentation,
- soit éliminer brusquement une résistance placée sur le véhicule même ou sur un autre véhicule accouplé au premier,
- soit supprimer brusquement une forte charge disposée en parallèle avec le véhicule à essayer,
- soit remettre en service une sous-station d'alimentation préalablement effacée.

En plus des essais indiqués en 21.1 et 21.2, le véhicule fonctionnant avec ses moteurs de traction hors circuit, mais avec toutes les machines auxiliaires chargées à la puissance maximale qu'elles ont à développer dans ce cas, devra être soumis à un essai de variation brusque de la tension de 0,7 à 1,2 fois la valeur de la tension nominale du réseau (de 1,2 à 0,7 fois dans le cas où existent des machines à excitation composée). Si les moteurs auxiliaires sont à excitation réglable, l'essai devra être effectué non seulement à plein champ, mais encore dans les conditions d'excitation les plus défavorables.

Les essais visés sous 21.1 seront exécutés en agissant sur le disjoncteur principal du véhicule.

Pour les essais visés en 21.2, deux méthodes peuvent être utilisées :

- soit supprimer brusquement une forte charge disposée en parallèle avec le véhicule à essayer.
- soit remettre en service une sous-station préalablement effacée.

En plus des essais mentionnés en 21.1 et 21.2, il conviendra de vérifier que le fonctionnement de l'ensemble de l'équipement du véhicule, et notamment des moteurs auxiliaires, reste correct entre 110% et 80% de la tension nominale de la ligne de contact et qu'il en est encore de même si la tension tombe à 70% de la tension nominale pendant une courte durée.

Aucune anomalie ne devra se produire pendant ces divers essais. Chacun d'eux ayant été exécuté 2 fois, les collecteurs des moteurs, soit de traction, soit des auxiliaires, ne devront présenter ni détérioration, ni trace de flash, ni dommages permanents susceptibles de nuire par la suite au bon fonctionnement des moteurs.

## 21. Interruption and voltage jump tests

Interruption and voltage jump tests shall be carried out under the following conditions, with the motors operating with the minimum field obtainable in service:

- a) with the armature current corresponding to the one-hour rating;
- b) at the maximum speed in service.

The tests shall be carried out on the line under normal conditions of supply at a distance not exceeding 1000 metres from a sub-station.

The following tests shall be carried out:

### 21.1 Disconnection and reconnection of the supply, the total time of interruption being equal to:

- the time of operation of the automatic no-voltage protective device, if fitted;
- the time agreed between the user and the manufacturer or, alternatively, approximately 1 second, if no such device is fitted.

### 21.2 Sudden increase (of the order of 10%) in the supply voltage, starting from a voltage as near as possible to the system voltage.

According to the nature of the traction current, these tests shall be performed under the following conditions:

The tests prescribed under 21.1 may be carried out by disconnecting and reconnecting the circuit by means of a circuit-breaker located on the vehicle under test or on another vehicle coupled to it.

Various methods may be employed to carry out test 21.2; in particular it would be possible:

- to operate on the grids of the rectifiers in the supply sub-stations,
- or to short-circuit suddenly a resistor located on the vehicle itself or on another vehicle coupled to it,
- or to disconnect suddenly a heavy load connected in parallel with the vehicle on test,
- or to switch in a supply sub-station previously out of service.

In addition to the tests given in 21.1 and 21.2, the vehicle with its traction motors cut-out but with all auxiliary machines loaded to the maximum output obtainable in these conditions shall be subjected to a voltage jump test from 0.7 to 1.2 times system voltage (from 1.2 to 0.7 times this value in the case of machines with compound excitation). If the auxiliary motors have adjustable excitation, the test shall be carried out both at full field and also under the most unfavourable excitation conditions.

The tests prescribed under 21.1 are carried out by actuation of the main circuit-breaker of the vehicle.

For the tests prescribed under 21.2, two methods may be used:

- either disconnect suddenly a heavy load connected in parallel with the vehicle on test,
- or switch in a supply sub-station previously out of service.

In addition to the tests given under 21.1 and 21.2, it should be checked that all the equipment mounted on the vehicle, particularly the auxiliary motors, continues to operate correctly between 110% and 80% of system voltage and still remains operating correctly if the voltage drops to 70% of the system voltage for a short period.

No untoward effects shall be produced during these various tests. When each has been carried out twice, the commutators of both traction and auxiliary motors shall show no signs of deterioration, flashover or permanent damage such as would subsequently be detrimental to the proper operation of the motors.

Aucune anomalie ne devra se produire pendant ces divers essais. Chacun d'eux ayant été exécuté 2 fois, les collecteurs des moteurs, soit de traction, soit des auxiliaires, ne devront présenter ni détérioration, ni trace de flash, ni dommages permanents susceptibles de nuire par la suite au bon fonctionnement des moteurs.

Dans le cas de véhicules à convertisseurs statiques, il conviendra, en particulier, de vérifier que le fonctionnement du disjoncteur principal, lorsqu'il coupe le courant magnétisant du transformateur, ne provoque pas de surtension d'un niveau trop élevé. A cet effet, les circuits des moteurs de traction étant ouverts et la charge des auxiliaires du véhicule ayant la valeur minimale qui peut se produire en service, le disjoncteur sera fermé puis ouvert 6 fois de suite. Il ne devra en résulter aucun dommage permanent. Un enregistreur de surtensions ou un oscillographe pourra éventuellement être monté aux bornes d'un enroulement du transformateur pour enregistrer les pointes de tension.

Il y aura lieu de vérifier également que le fonctionnement des différents appareils de coupure (disjoncteurs, contacteurs, fusibles) ainsi que le décolllement du pantographe ne provoquent pas de surtensions dangereuses pour l'ensemble de l'équipement du véhicule. Les modalités d'exécution de ces essais seront arrêtées d'un commun accord entre l'exploitant et le constructeur.

Dans le cas des véhicules aménagés pour le freinage par récupération, on procédera dans les conditions de vitesse maximale et de courant maximal de récupération compatible avec cette vitesse maximale (ainsi qu'à la vitesse maximale compatible avec le courant maximal de récupération prévu) à un essai de baisse brusque de tension (de l'ordre de 10%) et à un essai de suppression et de rétablissement brusques de tension en partant d'une valeur approximativement égale à 1,1 fois la tension nominale du réseau.

Ces essais pourront être exécutés respectivement, d'une part, en branchant brusquement une forte charge en parallèle avec le véhicule à essayer et, d'autre part, en provoquant artificiellement le décolllement du pantographe du véhicule. Il ne doit en résulter aucune surtension ou surintensité dangereuse dans les circuits des moteurs de traction.

## 22. Essai de court-circuit en ligne

Cet essai n'est à envisager que sur les véhicules pour lesquels il est susceptible de produire une surcharge anormale, soit de façon permanente, soit de façon transitoire.

Dans ce cas, le programme des essais et les conclusions à en tirer seront fixés par accord entre l'exploitant et le constructeur.

## 23. Essais de court-circuit et de surcharge sur le véhicule

Les dispositifs de protection électrique contre les courts-circuits et les surcharges pourront être essayés après leur installation sur le véhicule afin de s'assurer que l'aptitude de ces dispositifs à éliminer les courants de défaut n'a pas été altérée par leur position ou par leur mode d'installation.

Les essais seront exécutés en ligne, d'une part au droit d'une sous-station, d'autre part au point où est susceptible de se produire la chute de tension maximale en service. Sauf convention contraire, toutes dispositions seront prises pour que les dispositifs de protection installés dans les sous-stations n'interviennent pas durant ces essais.

No untoward effects shall be produced during these various tests. When each has been carried out twice, the commutators of both traction and auxiliary motors shall show no signs of deterioration, flashover or permanent damage such as would subsequently be detrimental to the proper operation of the motors.

In the case of vehicles fitted with static converters, it should be checked in particular that when the main circuit-breaker operates to interrupt the magnetizing current of the transformer, it does not produce an excessive over-voltage. For this purpose, the circuits of the traction motors are left open and, with the load on the vehicle's auxiliaries at the minimum value which can occur in service, the circuit-breaker is closed and then opened six times in succession. No permanent damage shall be produced. An over-voltage recorder or an oscillograph may be connected to the terminals of a winding of the transformer so as to record the voltage peaks.

A check shall also be made that the operation of the various interrupting devices (circuit-breakers, contactors, fuses) as well as dewiring of the pantograph, does not produce over-voltages which are dangerous for the equipment of the vehicle. The methods for carrying out the tests shall be subject to agreement between the user and the manufacturer.

In the case of vehicles provided with regenerative braking, a test with sudden drop in voltage (of the order of 10%) and a test with sudden switching off and on of the voltage, starting from a voltage approximately equal to 1.1 times system voltage shall be carried out at maximum speed and at the maximum regenerated current obtainable at this speed (and also at the maximum speed obtainable with the maximum specified regenerated current).

These tests may be carried out, either by suddenly connecting a heavy load in parallel with the vehicle on test, or by artificially causing dewiring of the pantograph. This shall not give rise to any dangerous over-voltages or currents in the traction-motor circuits.

**22. Line short-circuit test**

This test is only to be considered for vehicles on which it is capable of producing an abnormal overload of either permanent or transient character.

In such case, the programme of tests and the conclusions to be drawn from them shall be determined by agreement between user and manufacturer.

**23. Short-circuit and overload tests on the vehicle**

The electrical protective devices against short circuits and overloads may be tested after installation in the vehicle in order to check that the capability of these devices to rupture fault currents has not been impaired by their position and method of installation.

The tests shall be carried out on a line immediately outside a sub-station and also at a point on the line where the maximum voltage drop is expected to occur in service. Unless otherwise specified, precautions shall be taken to ensure that the protective devices installed in the sub-stations do not operate during these tests.

Chaque essai sera exécuté 3 fois.

Pendant les essais, on ne devra constater aucune anomalie telle qu'amorçage d'arcs électriques ou brûlures et aucun des appareils de coupure ne devra donner lieu à un dégagement de flammes dangereux.

A la fin des essais, de petites perlures et de légers noircissements pourront être tolérés sur les contacts, cornes d'extinction d'arc et cheminées de soufflage, pourvu qu'ils ne soient pas de nature à compromettre le fonctionnement mécanique et électrique régulier des dispositifs. Il est admis que, après chaque cycle de 3 essais, quelques petits travaux d'entretien, tels que nettoyage, limage des contacts, etc., pourront être effectués.

### 23.1 *Essais de court-circuit*

Les essais seront exécutés en marche avec les résistances de démarrage éliminées et les moteurs en parallèle, d'une part au champ maximal, d'autre part au champ minimal.

Au cours des séries d'essais prescrites ci-dessus, on mettra successivement à la masse :

- a) la borne du circuit de traction située immédiatement en aval du dispositif de protection principal;
- b) le point d'entrée du circuit des moteurs de traction le plus proche, électriquement, de la ligne d'alimentation.

Des essais de court-circuit pourront être également exécutés sur les machines auxiliaires dans le but d'essayer leurs dispositifs de protection. Chaque essai sera exécuté en mettant à la masse la borne d'entrée des moteurs.

Les intervalles entre essais de court-circuit consécutifs ne seront pas inférieurs à 5 minutes.

Enfin, pour les véhicules équipés du freinage par récupération, il conviendra de s'assurer du bon fonctionnement des dispositifs de protection lorsque, au cours de la marche en récupération, on provoque des courts-circuits sur le réseau de traction.

### 23.2 *Essais de surcharge*

Pour cet essai, le véhicule arrêté sera convenablement freiné, puis les crans seront passés rapidement de manière à augmenter la charge jusqu'à l'entrée en action des dispositifs de protection. S'il y a lieu, l'essai sera répété aux divers couplages des moteurs. Chaque essai sera exécuté 3 fois à des intervalles aussi brefs que possible.

Aucune anomalie ne devra être constatée sur les dispositifs de protection ni sur les collecteurs des moteurs de traction.

Il n'est pas encore possible de formuler des conditions générales pour les essais de court-circuit à exécuter sur les véhicules à courant monophasé et notamment sur leur transformateur. Par suite, les essais de court-circuit devront faire l'objet d'un accord entre l'exploitant et le constructeur.

Pour les véhicules équipés de convertisseurs statiques de puissance, se reporter à l'article 65 de la Publication 411 de la CEI: Convertisseurs statiques monophasés de puissance pour la traction (Première édition).

En principe, les véhicules à courant monophasé seront soumis aux mêmes essais de surcharge que les véhicules à courant continu.

Each test shall be made 3 times.

During the tests, there shall be no unusual incidents such as flashover or burning and no circuit-breaker shall produce a dangerous amount of flame.

At the conclusion of the tests, a small amount of beading and blackening of the contacts, arcing horns and arc chutes will be accepted, but it must not be of such a character as may adversely affect reliable mechanical and electrical operation of the device. It is permitted, after each cycle of 3 tests, to carry out minor maintenance work, such as cleaning, filing contacts, etc.

### 23.1 *Short-circuit tests*

The tests shall be carried out with the vehicles in motion, the starting resistors cut out and the motors in parallel, both on maximum field and with minimum field.

During the series of tests specified above, the following points are earthed in turn:

- a) the terminal of the traction circuit situated on the load side of the main protective device and as near as possible to it;
- b) the point of entry to the traction motor circuit which is electrically nearest to the line.

Short-circuit tests may also be carried out on the auxiliary machines in order to test their protective devices. Each test shall be carried out by applying an earth to the input terminal of the motor.

The intervals between individual short-circuits shall not be less than 5 minutes.

Finally, in the case of vehicles equipped with regenerative braking, the proper operation of the protective devices should be checked by creating short-circuits in the traction system during regenerative running.

### 23.2 *Overload tests*

For this test, the stationary vehicle shall be suitably braked, after which the notches shall be taken quickly in such a way as to increase the load up to a point where the protective devices are caused to operate. If necessary, the test may be repeated with various groupings of the motors. Each test shall be carried out 3 times with intervals as short as possible.

No untoward incidents shall be observed on the protective devices or on the traction motor commutators.

It is not yet possible to lay down general conditions for short-circuit tests on a.c. vehicles and especially on their transformer. Tests can therefore be made only by agreement between user and manufacturer.

In the case of vehicles equipped with static power converters, refer to Clause 65 of IEC Publication 411: Single-phase Traction Power Convertors (First edition).

In principle, single-phase vehicles shall be subjected to the same overload tests as the d.c. vehicles.

Toutefois, dans le cas où le mode opératoire s'avérerait impraticable, les essais pourront, après accord entre l'exploitant et le constructeur, être effectués en créant par des moyens adéquats des surcharges sur l'enroulement primaire du transformateur et sur chacun des circuits secondaires protégés indépendamment. Le courant primaire ou le courant de chaque circuit secondaire sera alors augmenté progressivement jusqu'à l'entrée en action du dispositif de protection.

Après achèvement des essais, on procédera au relevé des pertes à vide et à la mesure des tensions de court-circuit conformément au paragraphe 21.2 et à l'article 22 de la Publication 310 de la CEI: Règles applicables aux transformateurs de traction et aux inductances de traction (Première édition). Si les valeurs relevées ne présentent pas de différences appréciables avec celles relevées dans les mêmes conditions avant exécution des essais de surcharge, le transformateur sera considéré comme ayant satisfait aux essais.

Dans le cas contraire, le transformateur ne pourra être considéré comme ayant satisfait aux essais que si, après décuve, il n'est constaté aucune déformation visible, ni déplacement, ni relâchement des enroulements, des isolations ou des dispositifs de calage.

Dans le cas des locomotives à groupe moteur-générateur, ces essais devront être faits, le groupe étant en service.

Après exécution des essais, il conviendra d'effectuer un essai de rigidité diélectrique du moteur synchrone (s'il en existe)\*. La tension à appliquer sera égale à 0,7 fois la valeur de la tension d'essai du matériel neuf en plate-forme.

#### 24. Vérification du niveau des surtensions d'origine interne

Cet essai est destiné à vérifier l'efficacité de l'ensemble des dispositions internes et externes prises pour réduire, si besoin, l'amplitude des surtensions apparaissant entre bornes des enroulements secondaires des transformateurs ou entre bornes d'appareils, lors de certaines manœuvres (par exemple, ouverture ou fermeture du disjoncteur principal).

Les modalités d'exécution de l'essai qui pourra être combiné avec ceux de l'article 21 seront fixées par accord entre l'exploitant et le constructeur.

Les amplitudes de crête des surtensions observées entre bornes données ne doivent pas dépasser la valeur efficace de la tension d'essai diélectrique à fréquence industrielle de l'enroulement ou de l'appareil intéressé.

---

\* A moins d'incident motivant un contrôle, cet essai de rigidité diélectrique ne sera effectué qu'une seule fois après exécution complète des divers essais de court-circuit et de surcharge prévus aux articles 22 et 23.

However, should the testing method indicated in the left-hand column be unworkable, the tests may be carried out, after agreement between the user and the manufacturer, by creating, with adequate means, overloads on the transformer primary winding and on each of the secondary windings which are protected independently. The primary current or the current of each secondary circuit shall then be increased gradually until the protective device comes into operation.

On completion of the tests, the no-load losses and impedance voltages shall be determined in accordance with Sub-clause 21.2 and Clause 22 of IEC Publication 310: Rules for Traction Transformers and Reactors (First edition). If the values determined do not differ significantly from those determined in the same conditions before making the overload tests, the transformer shall be considered as having passed the tests.

If this not the case, the transformer shall only be considered to have passed the tests if, after removal from its tank, inspection reveals no observable deformation or slackening of any winding, insulation or clamping devices.

In the case of locomotives with a motor generator set, these tests shall be made with the set in service.

On completion of the tests, a dielectric test on the synchronous motor (if provided) should be made.\* The applied voltage shall be equal to 0.7 times the value of the voltage used for test bed tests on new equipment.

#### 24. Check of level of internal overvoltages

This test is intended to check the effectiveness of all the internal and external measures taken to reduce, if necessary, the amplitude of overvoltages occurring between the terminals of secondary windings of transformers or of equipment during certain operations (such as opening or closing the main circuit-breaker).

The procedure for carrying out the test, which may be combined with that procedure or test for Clause 21, shall be fixed by agreement between user and manufacturer.

The peak amplitudes of the overvoltages observed between given terminals shall not exceed the r.m.s. value of the power-frequency dielectric test voltage of the winding or equipment concerned.

---

\* In the absence of incidents requiring investigation, this dielectric test shall be carried out once only, after all the various short-circuit and overload tests contained in Clauses 22 and 23 have been completed.

## 25. Essai aux ondes de choc

Afin de vérifier l'efficacité des dispositions prévues pour assurer la protection du matériel contre les surtensions d'origine externe, un essai aux ondes de choc pourra être effectué à titre d'investigation.

Les modalités d'exécution de cet essai seront fixées par accord entre l'exploitant et le constructeur.

## 26. Vérification des dispositifs de charge de la batterie

Quels que soient les dispositifs de charge utilisés, il est nécessaire de s'assurer qu'ils permettent une charge suffisante mais non excessive de la batterie.

La grande diversité des dispositifs et circuits de charge, ainsi que les différences entre les conditions à satisfaire en service rendent impossible l'établissement de règles précises couvrant tous les cas.

En conséquence, les modalités d'essai devront faire l'objet d'un accord entre l'exploitant et le constructeur.

Toutefois, dans tous les cas où cela est possible, il est recommandé d'effectuer les essais ci-après :

- 26.1 La batterie sera d'abord complètement déchargée; les dispositifs de charge seront ensuite mis en action pendant une période maximale de 10 heures, les circuits d'utilisation étant disposés de façon à absorber un courant égal au courant moyen équivalent en service.
- Les dispositifs de charge seront alors déconnectés et on fera débiter la batterie dans des conditions et durant un temps convenus entre l'exploitant et le constructeur. A la fin de cet essai, la tension de la batterie en décharge ne devra pas être inférieure à la valeur minimale spécifiée.
- 26.2 On procédera, alors, à la décharge complète de la batterie, puis les dispositifs de charge seront remis en action, les circuits d'utilisation absorbant le courant minimal. On vérifiera que le courant de charge ne dépasse à aucun moment la limite admissible pour la batterie et pour les dispositifs de charge.
- 26.3 Les circuits d'utilisation étant à nouveau disposés de façon à absorber le courant moyen équivalent en service, la charge sera poursuivie jusqu'à ce que la batterie soit complètement chargée et que le courant de charge tombe à une valeur minimale stable.
- 26.4 La charge sera continuée pendant 3 heures, les circuits d'utilisation étant disposés pour le courant minimal; on vérifiera que le dégagement gazeux de l'électrolyte ne présente pas un caractère anormal.
- 26.5 Si certains circuits alimentés par la batterie comportent un dispositif de régulation de la tension, il sera vérifié, pour tous les régimes de fonctionnement, que les variations de la tension de sortie n'excèdent pas la valeur garantie ou spécifiée.

*Note.* — Lors des essais ci-dessus, les critères de définition des états «batterie complètement chargée» et «complètement déchargée» seront ceux fixés par le constructeur.

## 27. Essais de fonctionnement de l'appareillage

On vérifiera le fonctionnement correct, dans les limites normales de pression d'air et de tension d'alimentation, de tout l'appareillage du circuit de traction et des divers circuits auxiliaires (compresseurs, ventilateurs, éclairage, chauffage, fermeture des portes, etc.).

En particulier, il sera vérifié que le fonctionnement de l'appareillage pneumatique n'est pas entravé par des sections trop faibles de leurs conduites d'alimentation.

**25. Impulse voltage withstand test**

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

The conditions for carrying out this test shall be defined by agreement between the user and manufacturer.

**26. Check of the battery charging arrangements**

Whatever kind of charging equipment is used, it is necessary to ensure that it is capable of giving a sufficient but not excessive charge to the battery.

The large variety of devices and circuits for charging batteries and the differences in service requirements preclude the possibility of establishing precise rules to cover all systems.

In consequence, the exact form of test must be the subject of agreement between user and manufacturer.

However, it is recommended that the following tests be applied wherever practicable:

- 26.1 The battery shall first be fully discharged and shall then be charged for a maximum period of 10 hours with average service equivalent load on the system.

The charging equipment shall then be disconnected and the battery shall be loaded to a degree and over a period to be agreed between user and manufacturer. At the end of this period, the battery voltage measured on load shall not be less than that specified.

- 26.2 Steps shall then be taken to discharge the battery fully and the charging equipment shall be switched in with minimum load on the system. A check shall be made that the charging current does not at any time exceed the value admissible for the battery and for the charging equipment.

- 26.3 The charge shall be continued with the average service equivalent load on the system until the battery is fully charged and the charging current has reached a stable minimum value.

- 26.4 This charging condition shall be continued for 3 hours with load reduced to a minimum and a check shall be made that no abnormal gassing of the electrolyte is occurring.

- 26.5 If certain circuits supplied from the battery include a voltage regulating device, a check shall be made that under all conditions of operation the variations of output voltage do not exceed the guaranteed or specified value.

*Note.* — In the above tests, the condition of “fully charged” and “fully discharged” shall be those defined by the manufacturer.

**27. Switchgear operating tests**

A check shall be made of the correct operation, within the normal limits of air pressure and supply voltage, of the complete switchgear equipment of the traction circuit and of the various auxiliary circuits (compressors, blowers, lighting, heating, door closing, etc.).

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