

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RAPPORT DE LA C.E.I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I.E.C. REPORT

Publication 165

Première édition — First edition

1963

**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

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RAPPORT DE LA C.E.I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I.E.C. REPORT

Publication 165

Première édition — First edition

1963

**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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
CHAPITRE I — GÉNÉRALITÉS	
1. Domaine d'application des règles	6
2. Catégories d'essais à exécuter	6
3. Modalités d'exécution des essais	6
CHAPITRE II — ESSAIS DE TYPE	
SECTION UN — ESSAIS GÉNÉRAUX ET ESSAIS MÉCANIQUES	
4. Vérification du gabarit du véhicule	10
5. Essai de pesage	10
6. Essais de freinage	12
7. Essais d'étanchéité globale des installations d'air comprimé	16
8. Essais d'étanchéité de la caisse	16
9. Essais concernant la prévention contre les accidents	18
10. Essais d'inscription en courbe et de passage sur bosse	18
11. Vérification des conditions de confort et de commodité de travail	18
12. Essais des installations de sécurité	20
13. Essais de stabilité en marche	20
14. Essais des appareils de prise de courant	22
15. Essais de résistance au mouvement	22
SECTION DEUX — ESSAIS ÉLECTRIQUES	
16. Essais de robustesse de l'équipement monté	22
17. Essais de rigidité diélectrique	22
18. Vérification du bon état du circuit de retour	24
19. Essais de capacité de traction	24
20. Essais de démarrage et d'accélération	24
21. Essais de fonctionnement des machines auxiliaires	26
22. Essais de variation brusque de la tension	26
23. Essais de court-circuit en ligne	28
24. Essais de court-circuit et de surcharge sur le véhicule	28
25. Vérification des dispositifs de charge de la batterie	32
26. Essais de fonctionnement de l'appareillage	32
27. Essais de freinage électrique	32
28. Essais de consommation d'énergie	34
29. Essais de vérification de l'horaire-type	36
CHAPITRE III — ESSAIS DE SÉRIE	
30. Essais de série	38
TABEAU — Récapitulation des essais	40

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

CHAPTER I — GENERAL

1. Scope of rules	7
2. Classes of tests to be carried out	7
3. Methods for carrying out the tests	7

CHAPTER II — TYPE TESTS

SECTION ONE — GENERAL AND MECHANICAL TESTS

4. Gauge test	11
5. Weighing test	11
6. Brake tests	13
7. Tests for overall air tightness for compressed air equipment	17
8. Test for sealing of body	17
9. Tests for the prevention of accidents	19
10. Running test on curved track and over shunting humps	19
11. Checks on working conditions and amenities	19
12. Test on safety equipment	21
13. Test for steadiness of running	21
14. Current collector tests	23
15. Tests for resistance to motion	23

SECTION TWO — ELECTRICAL TESTS

16. Tests for mechanical strength on the installed equipment	23
17. Dielectric tests	23
18. Continuity check on return circuit	25
19. Tractive capacity tests	25
20. Starting and acceleration tests	25
21. Running tests on auxiliary machines	27
22. Voltage jump tests	27
23. Line short-circuit tests	29
24. Short-circuit and overload tests on the vehicle	29
25. Check of the battery charging arrangements	33
26. Switchgear operating tests	33
27. Electrical braking tests	33
28. Energy consumption tests	35
29. Checks on typical running schedule	37

CHAPTER III — ROUTINE TESTS

30. Routine tests	39
TABLE — Summary of tests	41

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 C.E.I. 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 cette unification internationale, la C.E.I. exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C.E.I. dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

Le rapport faisant l'objet de la présente publication est l'aboutissement du projet présenté en 1955 par l'Union Internationale des Chemins de fer et auquel différentes modifications furent successivement apportées, notamment au cours des sessions de : Madrid (8 juillet 1959), Interlaken (29 juin 1961).

A l'issue de cette dernière réunion, la question se posa de déterminer la meilleure façon de mettre le projet de règles en application à titre expérimental. Le Comité Mixte International du Matériel de Traction Electrique décida de diffuser le document en tant que Rapport de la C.E.I. afin d'en souligner le caractère provisoire.

Le projet, soumis à l'approbation des Comité nationaux de la C.E.I. et de l'Union Internationale des Chemins de fer suivant la Règle des Six Mois, en novembre 1961, a reçu l'accord explicite des Comités nationaux des pays suivants :

Allemagne
Belgique
Danemark
Etats-Unis
Finlande
France
Italie
Pays-Bas

Pologne
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Tchécoslovaquie
Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Yougoslavie

ainsi que de l'Union Internationale des Chemins de Fer.

Les règles faisant l'objet du présent rapport ne constituent pas une recommandation. Elles ne pourront être publiées sous cette dernière forme que lorsque les Administrations de Chemins de fer et les Comités nationaux de la C.E.I. auront pu, après une période d'expérimentation suffisante, recueillir les informations nécessaires à la mise au point d'un document définitif.

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 I.E.C. 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 this international unification, the I.E.C. expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I.E.C. recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

The Report contained in the present publication represents the completion of the draft submitted in 1955 by the International Union of Railways and to which different amendments have been successively made, more especially at the sessions held in Madrid (8th July 1959) and at Interlaken (29th June 1961).

At the close of this latter meeting, the question arose as to the best way of putting the draft rules into effect on a trial basis. The International Mixed Committee on Electric Traction Equipment decided that the document should be published as an I.E.C. Report in order to emphasize its provisional nature.

The draft which was submitted to the National Committees of the I.E.C. and to the International Union of Railways for approval under the Six Months' Rule in November 1961 received the explicit approval of the following countries :

Belgium
Czechoslovakia
Denmark
Finland
France
Germany
Italy
Netherlands

Poland
Sweden
Switzerland
Union of Soviet Socialist Republics
United Kingdom
United States of America
Yugoslavia

and also of the International Union of Railways.

The rules contained in the present Report are not recommendations. It will not be possible to publish them in that form until after the Railway Administrations and the I.E.C. National Committees have acquired the knowledge, after a sufficient period of trial, to enable a final document to be drafted.

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 règles faisant l'objet de ce fascicule 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 à exécuter

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,
- éventuellement, les essais d'investigation.

3. Modalités d'exécution des essais

3.1 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'Administration. Dans ce but, le constructeur peut être autorisé, sur sa demande, à effectuer sur les lignes de l'Administration 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'Administration, de nature à compromettre la sécurité ou la régularité de l'exploitation.

Le parcours total maximal des courses d'essais 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 5 000 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

The rules in this document 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 tramcars 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 multisystem or convertor vehicles depend, of course, upon the nature of their equipment and may appear in either column.

2. Classes of tests to be carried out

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 a single unit of a given design,
 - routine tests, to which must be subjected the remaining units of the same design,
- if required, investigation tests.

3. Methods for carrying out the tests

3.1 *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 purchasing Administration. For this purpose, the manufacturer may be authorized, at his request, to make trial runs on the Administration's lines with the vehicle either loaded or light, unless the characteristics of the vehicle, as offered, shall be considered by the purchasing Administration as being of such a kind as to have an adverse effect on safety or reliability of operation.

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 5 000 km shall be adopted for vehicles which are to be subjected to the type tests.

3.2 *Essais de réception*

3.2.1 *Essais de type*

Les essais de type font l'objet des articles 4 à 29 des présentes règles. A moins de convention particulière entre le constructeur et l'Administration, ils doivent être exécutés dans un délai maximal de 6 semaines après que le constructeur aura fait connaître à l'Administration que le véhicule est prêt à subir les essais de réception.

3.2.2 *Essais de série*

Les essais de série sont limités aux essais énumérés à l'article 30 des présentes règles.

Ils sont normalement effectués dans un délai maximal de 3 à 6 semaines et suivant le mode opératoire décrit aux articles 4 à 29 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'Administration et le constructeur.

3.3 *Essais d'investigation*

Ces essais peuvent être organisés à la demande de l'Administration ou du constructeur.

Dans chaque cas particulier, l'Administration 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 par l'Administration.

Withdrawal

3.2 *Acceptance tests*

3.2.1 *Type tests*

Type tests are dealt with in Clauses 4 to 29 of these Rules.

If there is no special agreement between manufacturer and Administration. They shall be carried out within six weeks from the time that, according to the information from the manufacturer to the purchasing Administration, the vehicle is ready for the acceptance tests to be carried out.

3.2.2 *Routine tests*

Routine tests are limited to those tests listed in Clause 30 of these Rules.

They are normally carried out within a period of 3 to 6 weeks and in accordance with the operating method described in Clauses 4 to 30 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 the purchasing Administration and the manufacturer.

3.3 *Investigation tests*

These tests may be arranged at the request of the purchasing Administration or the manufacturer.

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

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

Withold@N

CHAPITRE II — ESSAIS DE TYPE

SECTION UN — ESSAIS GÉNÉRAUX ET ESSAIS MÉCANIQUES

4. 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.

5. Essai de pesage

On mesurera le poids du véhicule en ordre de marche ainsi que la charge verticale que chaque roue transmet à la voie.

On devra vérifier :

- que le poids en ordre de marche du véhicule ne dépasse pas de plus de 3 % pour les locomotives et de 5 % pour les automotrices le poids prévu dans l'étude et accepté par l'Administration;
- que, sauf indication contraire, le poids adhérent total n'est pas inférieur de plus de 1 % à la valeur prévue dans l'étude;
- que la charge afférente à chaque essieu moteur n'est pas supérieure de plus de 2 % à la valeur moyenne de la charge des essieux moteurs destinés à exercer le même effort de traction.
- que la charge maximale par 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'Administration au moment de la commande;
- que la charge afférente à une file de roues ne diffère pas de la charge afférente à l'autre file de roues de plus de $\pm 2,5\%$ du poids total en ordre de marche du véhicule.

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.

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 de poids acceptables (charges maximales par essieu — poids adhérent). Dans ce cas, elles doivent être considérées comme impératives. Dans les autres cas, après accord préalable entre constructeur et Administration, elles peuvent être modifiées si cette modification n'a pas d'inconvénient.

CHAPTER II — TYPE TESTS

SECTION ONE — GENERAL AND MECHANICAL TESTS

4. 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.

5. Weighing test

The weight of the vehicle in working order and the vertical load exerted by each wheel on the track shall be measured.

A check shall be made :

- that the weight of the vehicle in running order does not exceed by more than 3% for locomotives and 5% for motor coaches the weight estimated in the design stages and accepted by the purchasing Administration;
- that, unless otherwise indicated, the static adhesive weight shall not be more than 1% below the value indicated in the design stages;
- that the load on each driving axle shall not exceed by more than 2% the average value of the load on driving axles intended to exert the same tractive effort;
- that the 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 purchasing Administration at the time of ordering;
- that the load on a side row of wheels does not differ from the load on the other side row of wheels by more than $\pm 2.5\%$ of the total weight of the vehicle in running order.

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.

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 weight 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 purchasing Administration.

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

Des essais seront effectués pour 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, les réservoirs et les cylindres sont étanches à la pression maximale dans les conditions fixées à l'article 7 et que les organes d'alimentation sont bien réglés pour alimenter la conduite générale et les réservoirs à la pression normale.

Au moyen de dispositifs appropriés (fournis par l'Administration ou fournis par le constructeur et agréés par l'Administration) ne modifiant pas sensiblement le réglage des timoneries, on mesure (sans frapper la timonerie) l'effort total en tonnes 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'Administration 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 au contrat, 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'Administration 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.

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'Administration et le constructeur.

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

* Les essais des véhicules équipés de freins à vide devront être effectués dans des conditions analogues après accord entre l'Administration 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.