IEC 63453

Edition 1.0 2025-01

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Railway applications - Current collection systems - Validation of simulation of the dynamic interaction between pantograph and overhead contact line

Applications ferroviaires - Systèmes de captage du courant - Validation des simulations de l'interaction dynamique entre le pantographe et la caténaire

ICS 45.060.01

ISBN 978-2-8327-0809-5

IEC 63453:2025-01(en-fr)



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2025 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC
The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications
The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform
The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, …). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc
If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch
Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org
The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC
La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC
Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform
La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, …). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc
Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch
Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org
Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD 6
1 Scope 8
2 Normative references 8
3 Terms and definitions 9
4 Symbols and abbreviated terms 13
5 General 14
5.1 Overview of the validation process 14
5.2 Typical application 17
6 Modelling of the pantograph 17
6.1 General requirements 17
6.2 Input data requirements 17
6.2.1 General 17
6.2.2 Mass – spring – damper models (lumped parameter models) 18
6.2.3 Multi-body models 18
6.2.4 Transfer function models 18
6.2.5 Hardware in the loop 18
6.3 Validation of pantograph models 18
7 Modelling of the overhead contact line 20
7.1 General requirements 20
7.2 Data requirements 20
7.3 Static check of overhead contact line model 21
8 Parameters of simulation 21
9 Output 22
9.1 General 22
9.2 Contact force 22
9.3 Contact wire displacement 23
9.4 Pantograph displacement 23
10 Validation with measured values 23
10.1 General 23
10.2 Comparison values 24
10.3 Limits of validation 25
10.3.1 Application of simulation tool to other conditions 25
10.3.2 Permissible changes of pantograph characteristics 25
10.3.3 Permissible changes of overhead contact line parameters 25
10.3.4 Permissible changes of the simulation parameters 25
11 Reference model 26
11.1 Purpose of reference model 26
11.2 Reference model data 26
11.3 Parameters of simulation 26
11.4 Reference model results 27
Annex A (normative) Reference model specification 28
A.1 General 28
A.2 Overhead contact line data 28
A.2.1 General data 28
A.2.2 Special data for the overhead contact line reference model – AC – Simple 30

A.2.3 Special data for the reference model of overhead contact line AC – Stitched 31
A.2.4 Special data for the reference model of overhead contact line DC – Simple 32
A.3 Pantograph data 33
A.4 Results of simulations for reference models 34
Annex B (normative) Model specifications and measurement results for validation 37
B.1 Measurement results of simple AC high speed overhead contact line 37
B.1.1 Simulation data for overhead contact line model 37
B.1.2 Pantograph model 47
B.1.3 Measured data of dynamic interaction for validation 47
B.2 Measurement results of a stitched AC high speed overhead contact line 48
B.2.1 General 48
B.2.2 Simulation data for overhead contact line model 48
B.2.3 Pantograph data 59
B.2.4 Calculated and measured data of OCL-rest position for validation 60
B.2.5 Measuring data of dynamic interaction for validation 60
B.3 Measurement results of simple DC high speed overhead contact line 61
B.3.1 General 61
B.3.2 Simulation data for overhead contact line model 61
B.3.3 Pantograph data 75
B.3.4 Measured data of dynamic interaction for validation 75
Annex C (informative) Assessment process example for dynamic interaction between "new" OCL design or "new" pantograph design for interoperability purpose 77
Annex D (informative) National annex for Japan – Permissible changes of the simulation parameters 81
Bibliography 82

Figure 1 – Evaluation process 16
Figure A.1 – AC – Simple – Overhead contact line model 30
Figure A.2 – AC – Stitched catenary overhead contact line model 31
Figure A.3 – DC – Simple catenary overhead contact line model 32
Figure A.4 – Pantograph model 33
Figure B.1 – Cantilever model elements in Table B.2, Table B.42 and Table B.49 38
Figure B.2 – Basic dropper arrangement span type ST1 54
Figure B.3 – Basic dropper arrangement span type ST2 54
Figure B.4 – Basic dropper arrangement span type ST3 54
Figure B.5 – Basic dropper arrangement span type ST4 55
Figure B.6 – Basic dropper arrangement span type ST5 55
Figure B.7 – Basic dropper arrangement span type ST6 55
Figure B.8 – Basic dropper arrangement span type ST7 56
Figure B.9 – Basic support arrangement Mast Type MT1 (pull-off) 58
Figure B.10 – Basic support arrangement Mast Type MT2 (push-off) 59
Figure B.11 – Basic support arrangement mast type MT3 (tube steady arm) 59
Figure C.1 – Method of OCL assessment 79
Figure C.2 – Method of pantograph assessment 80

Table 1 – Required accuracy of simulated static values 21
Table 2 – Required accuracy of simulated dynamic values 24
Table 3 – Combinations of OCL and pantograph reference models 26
Table A.1 – Data for reference overhead contact lines 29
Table A.2 – AC – Simple – Overhead contact line model – Geometry and elasticity of droppers 31
Table A.3 – AC – Stitched catenary overhead contact line model – Geometry and elasticity of droppers 32
Table A.4 – DC – Simple catenary overhead contact line model – Geometry and elasticity of overhead contact line 33
Table A.5 – Pantograph model parameters 34
Table A.6 – Ranges of results from reference model AC simple 35
Table A.7 – Ranges of results from reference model AC stitched 35
Table A.8 – Ranges of results from reference model DC simple 36
Table B.1 – Mechanical values of wires 37
Table B.2 – Mechanical values of clamps and other OCL-components 37
Table B.3 – Pre-sag information in open route and overlap 38
Table B.4 – Cantilever information in open route and overlap: steady arm geometry 38
Table B.5 – Span definition of tension length 1 39
Table B.6 – Span definition of tension length 2 39
Table B.7 – Span definition of tension length 3 39
Table B.8 – Support definition of tension length 1 40
Table B.9 – Support definition of tension length 2 41
Table B.10 – Support definition of tension length 3 42
Table B.11 – Span length = 44,7 m 42
Table B.12 – Span length = 45,3 m 43
Table B.13 – Span length = 45,5 m 43
Table B.14 – Span length = 45 m 43
Table B.15 – Span length = 49,5 m 43
Table B.16 – Span length = 50 m 43
Table B.17 – Span length = 49,8 m 43
Table B.18 – Span length = 49,2 m 43
Table B.19 – Span length = 49,2 m 44
Table B.20 – Span length = 49,8 m 44
Table B.21 – Span length = 50 m 44
Table B.22 – Span length = 48,5 m 44
Table B.23 – Span length = 49,5 m 44
Table B.24 – Span length = 54 m 44
Table B.25 – Span length = 50 m 45
Table B.26 – Span length = 49,8 m 45
Table B.27 – Span length = 49,2 m 45
Table B.28 – Span length = 49,2 m 45
Table B.29 – Span length = 49,8 m 45
Table B.30 – Span length = 41 m 45

Table B.31 – Span length = 38 m 46
Table B.32 – Span length = 45 m 46
Table B.33 – Span length = 40 m 46
Table B.34 – Span length = 47,5 m 46
Table B.35 – Span length = 49,5 m 46
Table B.36 – Span length = 54 m 46
Table B.37 – Span length = 49,8 m 46
Table B.38 – Span length = 49,2 m 47
Table B.39 – Pantograph model parameters 47
Table B.40 – Measurement result from line test 47
Table B.41 – Mechanical values of wires and tubes 48
Table B.42 – Mechanical values of clamps and other OCL-components 49
Table B.43 – Position of droppers and CW-height at dropper 50
Table B.44 – Data of supports 56
Table B.45 – Pantograph model parameters 60
Table B.46 – Dropper length and system elasticity 60
Table B.47 – Measurement result from line test 61
Table B.48 – Mechanical values of wires 62
Table B.49 – Mechanical values of clamps and other OCL-components 62
Table B.50 – Position of droppers and CW-height at dropper 63
Table B.51 – Data of supports 73
Table B.52 – Pantograph model parameters 75
Table B.53 – Measurement result from line test 76

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

RAILWAY APPLICATIONS – CURRENT COLLECTION SYSTEMS – VALIDATION OF SIMULATION OF THE DYNAMIC INTERACTION BETWEEN PANTOGRAPH AND OVERHEAD CONTACT LINE

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 63453 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways. It is an International Standard.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
9/3145/FDIS	9/3163/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

RAILWAY APPLICATIONS – CURRENT COLLECTION SYSTEMS – VALIDATION OF SIMULATION OF THE DYNAMIC INTERACTION BETWEEN PANTOGRAPH AND OVERHEAD CONTACT LINE

1 Scope

Simulation techniques are used to assess the dynamic interaction between overhead contact lines and pantographs, as part of the prediction of current collection quality. This document specifies functional requirements for the validation of such simulation tools to ensure confidence in, and mutual acceptance of the results of the simulations.

This document deals with:

– input and output parameters of the simulation;
– comparison with line test measurements, and the characteristics of those line tests;
– validation of pantograph models;
– comparison between different simulation tools;
– limits of application of validated methods to assessments of pantographs and overhead contact lines.

This document applies to the current collection from an overhead contact line by pantographs mounted on railway vehicles. It does not apply to trolley bus systems.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60494-1:2013, *Railway applications – Rolling stock – Pantographs – Characteristics and tests – Part 1: Pantographs for main line vehicles*

IEC 60913:2024, *Railway applications – Fixed installations – Electric traction overhead contact line systems*

IEC 62846:2016, *Railway applications – Current collection systems – Requirements for and validation of measurements of the dynamic interaction between pantograph and overhead contact line*

IEC 62486:2017, *Railway applications – Current collection systems – Technical criteria for the interaction between pantograph and overhead contactline (to achieve free access)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 89
1 Domaine d’application 91
2 Références normatives 91
3 Termes et définitions 92
4 Symboles et abréviations 96
5 Généralités 97
5.1 Présentation du processus de validation 97
5.2 Application type 100
6 Modélisation du pantographe 100
6.1 Exigences générales 100
6.2 Exigences relatives aux données d'entrée 100
6.2.1 Généralités 100
6.2.2 Modèles masse-ressort-amortisseur (modèles à paramètres concentrés) 101
6.2.3 Modèles multicorps 101
6.2.4 Modèles de fonction de transfert 101
6.2.5 Simulation HIL 101
6.3 Validation des modèles de pantographes 101
7 Modélisation de la caténaire 103
7.1 Exigences générales 103
7.2 Exigences relatives aux données 103
7.3 Contrôle statique du modèle de caténaire 104
8 Paramètres de simulation 105
9 Résultats 105
9.1 Généralités 105
9.2 Force de contact 106
9.3 Déplacement du fil de contact 106
9.4 Déplacement du pantographe 106
10 Validation avec les valeurs mesurées 106
10.1 Généralités 106
10.2 Valeurs de comparaison 107
10.3 Limites de la validation 108
10.3.1 Application de l'outil de simulation à d'autres conditions 108
10.3.2 Modifications autorisées des caractéristiques des pantographes 108
10.3.3 Modifications autorisées des caractéristiques des caténaires 108
10.3.4 Modifications autorisées des paramètres de simulation 109
11 Modèle de référence 109
11.1 Objet du modèle de référence 109
11.2 Données du modèle de référence 109
11.3 Paramètres de simulation 109
11.4 Résultats du modèle de référence 110
Annexe A (normative) Spécification du modèle de référence 111
A.1 Généralités 111

A.2 Données de la caténaire 111
A.2.1 Données générales 111
A.2.2 Données particulières pour le modèle de référence de caténaire CA simple 113
A.2.3 Données particulières pour le modèle de référence de caténaire CA avec suspension Y 114
A.2.4 Données particulières pour le modèle de référence de caténaire CC simple 115
A.3 Données du pantographe 116
A.4 Résultats des simulations pour les modèles de référence 117
Annexe B (normative) Spécifications de modèle et résultats de mesure pour validation 120
B.1 Résultats de mesure d'une caténaire à grande vitesse CA simple 120
B.1.1 Données de simulation du modèle de caténaire 120
B.1.1.1 Généralités 120
B.1.1.2 Paramètres de simulation 120
B.1.1.3 Paramètres du modèle et caractéristiques mécaniques de la caténaire 120
B.1.1.4 Données géométriques de la caténaire 122
B.1.1.5 Définition des portées 122
B.1.1.6 Définition des supports 123
B.1.1.7 Pendules 125
B.1.2 Modèle de pantographe 130
B.1.3 Données d'interaction dynamique mesurées pour validation 130
B.2 Résultats de mesure d'une caténaire à grande vitesse CA avec suspension Y 131
B.2.1 Généralités 131
B.2.2 Données de simulation du modèle de caténaire 131
B.2.2.1 Paramètres de simulation 131
B.2.2.2 Paramètres du modèle et caractéristiques mécaniques de la caténaire 131
B.2.2.3 Données géométriques de la caténaire 132
B.2.2.4 Données de support 139
B.2.3 Données du pantographe 142
B.2.4 Données de position calculées et mesurées de la caténaire au repos pour validation 143
B.2.5 Mesure des données d'interaction dynamique pour validation 144
B.3 Résultats de mesure d'une caténaire à grande vitesse CC simple 144
B.3.1 Généralités 144
B.3.2 Données de simulation du modèle de caténaire 144
B.3.2.1 Paramètres de simulation 144
B.3.2.2 Paramètres du modèle et caractéristiques mécaniques de la caténaire 145
B.3.2.3 Données géométriques de la caténaire 145
B.3.2.4 Données de support 158
B.3.3 Données du pantographe 160
B.3.4 Données d'interaction dynamique mesurées pour validation 161
Annexe C (informative) Exemple de processus d'évaluation de l'interaction dynamique entre une « nouvelle » conception de caténaire ou une « nouvelle » conception de pantographe dans le cadre de l'interopérabilité 162
Annexe D (informative) Annexe nationale pour le Japon – Modifications autorisées des paramètres de simulation 166
Bibliographie 167

Figure 1 – Processus d'évaluation 99
Figure A.1 – Modèle de caténaire CA simple 113
Figure A.2 – Modèle de caténaire CA avec suspension Y 114
Figure A.3 – Modèle de caténaire CC simple 115
Figure A.4 – Modèle de pantographe 116
Figure B.1 – Éléments du modèle de console définis dans les Tableau B.2, Tableau B.42 et Tableau B.49 121
Figure B.2 – Configuration de base des pendules – Portée de type ST1 137
Figure B.3 – Configuration de base des pendules – Portée de type ST2 137
Figure B.4 – Configuration de base des pendules – Portée de type ST3 137
Figure B.5 – Configuration de base des pendules – Portée de type ST4 138
Figure B.6 – Configuration de base des pendules – Portée de type ST5 138
Figure B.7 – Configuration de base des pendules – Portée de type ST6 138
Figure B.8 – Configuration de base des pendules – Portée de type ST7 139
Figure B.9 – Configuration de base des supports – Armement de type MT1 (antibalançant en traction) 141
Figure B.10 – Configuration de base des supports – Armement de type MT2 (antibalançant en compression) 142
Figure B.11 – Configuration de base des supports – Armement de type MT3 (tube de bras de rappel) 142
Figure C.1 – Processus d'évaluation d'une caténaire 164
Figure C.2 – Processus d'évaluation d'un pantographe 165

Tableau 1 – Précision exigée pour les valeurs statiques simulées 104
Tableau 2 – Précision exigée pour les valeurs dynamiques simulées 108
Tableau 3 – Combinaisons de modèles de référence de caténaires et de pantographes 110
Tableau A.1 – Données relatives aux caténaires de référence 112
Tableau A.2 – Modèle de caténaire CA simple – Géométrie et élasticité des pendules 114
Tableau A.3 – Modèle de caténaire CA avec suspension Y – Géométrie et élasticité des pendules 115
Tableau A.4 – Modèle de caténaire CC simple – Géométrie et élasticité de la caténaire 116
Tableau A.5 – Paramètres du modèle de pantographe 117
Tableau A.6 – Plages de résultats issus du modèle de référence CA simple 118
Tableau A.7 – Plages des résultats issus du modèle de référence CA avec suspension Y 118
Tableau A.8 – Plages des résultats issus du modèle de référence CC simple 119
Tableau B.1 – Caractéristiques mécaniques des conducteurs 120
Tableau B.2 – Caractéristiques mécaniques des griffes et autres composants de la caténaire 121
Tableau B.3 – Caractéristiques de la flèche initiale en plein canton et sectionnement 121
Tableau B.4 – Caractéristiques de la console en plein canton et sectionnement – Géométrie du bras de rappel 122
Tableau B.5 – Définition des portées du canton 1 122
Tableau B.6 – Définition des portées du canton 2 122
Tableau B.7 – Définition des portées du canton 3 123
Tableau B.8 – Définition des supports du canton 1 123

Tableau B.9 - Définition des supports du canton 2 124
Tableau B.10 – Définition des supports du canton 3 125
Tableau B.11 – Longueur de portée = 44,7 m 125
Tableau B.12 – Longueur de portée = 45,3 m 126
Tableau B.13 – Longueur de portée = 45,5 m 126
Tableau B.14 – Longueur de portée = 45 m 126
Tableau B.15 – Longueur de portée = 49,5 m 126
Tableau B.16 – Longueur de portée = 50 m 126
Tableau B.17 – Longueur de portée = 49,8 m 126
Tableau B.18 – Longueur de portée = 49,2 m 126
Tableau B.19 – Longueur de portée = 49,2 m 127
Tableau B.20 – Longueur de portée = 49,8 m 127
Tableau B.21 – Longueur de portée = 50 m 127
Tableau B.22 – Longueur de portée = 48,5 m 127
Tableau B.23 – Longueur de portée = 49,5 m 127
Tableau B.24 – Longueur de portée = 54 m 127
Tableau B.25 – Longueur de portée = 50 m 128
Tableau B.26 – Longueur de portée = 49,8 m 128
Tableau B.27 – Longueur de portée = 49,2 m 128
Tableau B.28 – Longueur de portée = 49,2 m 128
Tableau B.29 – Longueur de portée = 49,8 m 128
Tableau B.30 – Longueur de portée = 41 m 128
Tableau B.31 – Longueur de portée = 38 m 129
Tableau B.32 – Longueur de portée = 45 m 129
Tableau B.33 – Longueur de portée = 40 m 129
Tableau B.34 – Longueur de portée = 47,5 m 129
Tableau B.35 – Longueur de portée = 49,5 m 129
Tableau B.36 – Longueur de portée = 54 m 129
Tableau B.37 – Longueur de portée = 49,8 m 129
Tableau B.38 – Longueur de portée = 49,2 m 130
Tableau B.39 –Paramètres du modèle de pantographe 130
Tableau B.40 – Résultats de mesure des essais en ligne 130
Tableau B.41 – Caractéristiques mécaniques des conducteurs et des tubes 131
Tableau B.42 – Caractéristiques mécaniques des griffes et autres composants de la caténaire 132
Tableau B.43 – Position des pendules et hauteur du fil de contact au niveau de chaque pendule 133
Tableau B.44 – Données relatives aux supports 139
Tableau B.45 –Paramètres du modèle de pantographe 143
Tableau B.46 – Longueur des pendules et élasticité du système 143
Tableau B.47 – Résultats de mesure des essais en ligne 144
Tableau B.48 – Caractéristiques mécaniques des conducteurs 145
Tableau B.49 – Caractéristiques mécaniques des griffes et autres composants de la caténaire 145

Tableau B.50 – Position des pendules et hauteur du fil de contact au niveau de chaque pendule 146
Tableau B.51 – Données relatives aux supports 158
Tableau B.52 –Paramètres du modèle de pantographe 160
Tableau B.53 – Résultats de mesure des essais en ligne 161

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

APPLICATIONS FERROVIAIRES – SYSTÈMES DE CAPTAGE DU COURANT – VALIDATION DES SIMULATIONS DE L'INTERACTION DYNAMIQUE ENTRE LE PANTOGRAPHE ET LA CATÉNAIRE

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés « Publication(s) de l'IEC »). Leur préparation est confiée à des comités techniques; tout comité national de l'IEC intéressé par le sujet traité peut participer à ces travaux préparatoires. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation internationale de normalisation (ISO) selon des conditions déterminées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est pas responsable des services fournis par des organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'IEC 63453 a été établie par le comité d'études 9 de l'IEC : Matériels et systèmes électriques ferroviaires. Il s'agit d'une Norme internationale.

La présente version bilingue (2025-11) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2025-01.

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

La langue utilisée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, et élaboré selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et aux Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles à l'adresse suivante : www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents élaborés par l'IEC sont décrits plus en détail sur le site internet : www.iec.ch/publications.

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

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

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

APPLICATIONS FERROVIAIRES – SYSTÈMES DE CAPTAGE DU COURANT – VALIDATION DES SIMULATIONS DE L'INTERACTION DYNAMIQUE ENTRE LE PANTOGRAPHE ET LA CATÉNAIRE

1 Domaine d’application

Des techniques de simulation sont appliquées pour évaluer l'interaction dynamique entre les caténaires et les pantographes dans le cadre de la détermination de la qualité du captage de courant. Le présent document spécifie les exigences fonctionnelles relatives à la validation de ces outils de simulation afin de garantir la fiabilité et l'acceptation mutuelle des résultats de ces simulations.

Le présent document porte sur :

– les paramètres d'entrée et de sortie de la simulation ;
– la comparaison des résultats de simulation par rapport aux données mesurées lors des essais en ligne et les caractéristiques de ces essais ;
– la validation des modèles de pantographes ;
– la comparaison entre les différents outils de simulation existants ;
– les limites d'application relatives aux méthodes validées pour l'évaluation des pantographes et des caténaires.

Le présent document s'applique au captage du courant d'une caténaire par les pantographes des véhicules ferroviaires. Il ne s'applique pas aux trolleybus.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60494-1:2013, *Applications ferroviaires — Matériel roulant — Pantographes — Caractéristiques et essais — Partie 1 : Pantographes pour véhicules grandes lignes*

IEC 60913:2024, *Applications ferroviaires — Installations fixes — Lignes aériennes de contact pour la traction électrique*

IEC 62846:2016, *Applications ferroviaires — Systèmes de captage de courant — Exigences et validation des mesures de l'interaction dynamique entre le pantographe et la caténaire*

IEC 62486:2017, *Applications ferroviaires — Systèmes de captage de courant — Critères techniques d'interaction entre le pantographe et la ligne aérienne de contact (réalisation du libre accès)*