

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC REPORT

Publication 826-3

Première édition — First edition
1985

Charges appliquées aux supports de lignes aériennes

Troisième partie: Charges spéciales

Overhead line support loadings

Part 3: Special loadings



© CEI 1985

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
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**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), 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 VEI peuvent être obtenus sur demande.

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

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision of this publication

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

Information 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**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), 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 IEV will be supplied on request.

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

Graphical and letter symbols

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

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

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

IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover which lists IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC REPORT

Publication 826-3

Première édition — First edition

1985

Charges appliquées aux supports de lignes aériennes

Troisième partie: Charges spéciales

Overhead line support loadings

Part 3: Special loadings



© CEI 1985

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms sans l'accord écrit de l'éditeur

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Charges apparaissant pendant la construction ou l'entretien	6
4. Charges consécutives à des ruptures	12

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60826-3:1985

Without 2M

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Construction and maintenance loads	7
4. Loads deriving from failures	13

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CHARGES APPLIQUÉES AUX SUPPORTS DE LIGNES AÉRIENNES

Troisième partie: Charges spéciales

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 l'unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

Le présent rapport a été établi par le Comité d'Etudes n° 11 de la C E I: Recommandations pour les lignes aériennes.

Le texte de ce rapport est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
11(BC)15	11(BC)19

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

Le présent rapport constitue la troisième partie de la Publication 826 de la C E I: Charges appliquées aux supports de lignes aériennes, qui comprendra:

Première partie: Généralités (Publication 826-1).

Deuxième partie: Charges dues au vent et à la température (Publication 826-2).

Troisième partie: Charges spéciales (Publication 826-3).

Quatrième partie: Charges dues au givre (Publication 826-4).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OVERHEAD LINE SUPPORT LOADINGS**Part 3: Special loadings**

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 international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the I E C recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the I E C recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This report has been prepared by I E C Technical Committee No. 11: Recommendations for Overhead Lines.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
11(CO)15	11(CO)19

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

This report forms Part 3 of I E C Publication 826: Overhead Line Support Loadings, which will include in its final form:

Part 1: General (Publication 826-1).

Part 2: Wind and Temperature Loadings (Publication 826-2).

Part 3: Special Loadings (Publication 826-3).

Part 4: Ice Loadings (Publication 826-4).

CHARGES APPLIQUÉES AUX SUPPORTS DE LIGNES AÉRIENNES

Troisième partie: Charges spéciales

1. Domaine d'application

Le présent rapport est applicable aux supports de lignes aériennes de tension nominale supérieure à 45 kV.

2. Objet

Le présent rapport a pour objet de définir les charges appliquées aux supports de lignes aériennes:

- a) pendant la construction ou l'entretien de la ligne,
- b) consécutives à des ruptures de certains éléments de la ligne.

3. Charges apparaissant pendant la construction ou l'entretien

3.1 Remarques générales

Il est nécessaire d'être particulièrement attentif pendant les travaux de construction et d'entretien car ce sont des occasions où toute défaillance d'un élément de ligne est le plus susceptible de provoquer blessures ou mort d'homme.

Etant donné que le risque d'accident mortel ne peut pas être relié à la fiabilité de la ligne, il n'est pas question de classe de sécurité. Les règles de construction et de maintenance devront être établies de manière à éliminer les efforts inutiles et temporaires qui, sinon, nécessiteraient un renforcement coûteux des supports.

Les supports conçus pour tenir des surcharges de givre et pour limiter les ruptures seront, dans de nombreux cas, suffisamment résistants pour supporter les surcharges apparaissant lors des opérations normales de construction ou de maintenance.

Par contre, les supports calculés pour des régions sans givre peuvent être soumis aux charges les plus contraignantes pendant la construction ou l'entretien.

Les vents qui peuvent être tolérés pendant ces opérations auront un effet négligeable sur les structures et de telles charges de vent pourront être négligées étant donné qu'elles compliquent inutilement les calculs et les essais.

La résistance des supports doit être vérifiée par des essais (voir Publication 652 de la CEI: Essais mécaniques des pylônes de lignes aériennes) ou par le calcul, pour les cas de charges, indiqués ci-après, correspondant à la construction et à l'entretien.

3.2 Levage des supports

Les méthodes de levage imposent fréquemment des efforts dynamiques et dissymétriques. La résistance mécanique de tous les points de levage et de tous les éléments du support devra être vérifiée pour au moins deux fois les efforts statiques produits par la méthode de levage proposée.

Un facteur de 1,5 peut être utilisé si les opérations de levage sont parfaitement contrôlées.

OVERHEAD LINE SUPPORT LOADINGS

Part 3: Special loadings

1. Scope

This report applies to supports of overhead lines of nominal voltage above 45 kV.

2. Object

This report defines the loads applied to the supports of overhead lines:

- a) during the construction or the maintenance of the line,
- b) resulting from failures of some elements of the line.

3. Construction and maintenance loads

3.1 General comments

Special care is required during construction and maintenance operations as they are the occasions when failure of a line component is most likely to cause injury or loss of life.

There is no question of Security Class because the risk of loss of life cannot be related to the reliability of the line. Construction and maintenance practices should be regulated to eliminate unnecessary and temporary loads which would otherwise demand expensive reinforcing of the supports.

Supports designed for icing conditions and failure containment will, in many cases, be strong enough to withstand normal construction and maintenance overloads.

Supports for ice-free areas may be subjected to some of their most severe loads during construction and maintenance.

The winds that can be tolerated during construction and maintenance operations will have negligible effect on the structures and such minor wind loads should be omitted as unnecessary complications in analysis and testing.

The strength of the supports corresponding to the following construction and maintenance loads should be verified either by testing (see IEC Publication 652: Loading Tests on Overhead Line Towers) or by calculation.

3.2 Erection of supports

Erection procedures frequently impose dynamic and unbalanced loads. The strength of all lifting points and of all components should be verified for at least twice the static loads produced by the proposed erection method.

A factor of 1.5 may be used if the operations are carefully controlled.

3.3 *Déroulage et réglage*

3.3.1 *Tension des câbles*

Les opérations normales de déroulage et de réglage des conducteurs et des câbles de garde peuvent produire des tensions dans les câbles et par conséquent des charges dans les supports pouvant dépasser celles qui étaient prévues pour le réglage.

L'opération de déroulage crée des à-coups de tension momentanés, par exemple lorsque les manchons ou les palonniers de traction des conducteurs s'accrochent dans les poulies de déroulage ou bien lorsque la dérouleuse ou la freineuse ne fonctionne pas d'une façon uniforme.

Lorsque le câble est sur poulies, la tension sera plus élevée au sommet d'un long tronçon incliné en cours de déroulage. De plus, la technique normale de réglage d'un tronçon de plusieurs kilomètres entraîne une succession de paliers de surcharge et de détente.

De manière à garantir une résistance convenable, il est recommandé d'utiliser, dans le calcul des charges appliquées aux structures, des tensions de câbles égales au moins à deux fois les tensions de réglage pour les câbles en cours de déroulage et 1,5 fois pour les câbles en place.

Les tensions seront calculées à la température minimale pour laquelle le déroulage et le réglage sont permis.

Dans ce qui suit, on donne des exemples de charges simulant les efforts se produisant pendant le déroulage et le réglage.

3.3.2 *Efforts verticaux*

Toute augmentation de la tension des conducteurs fera croître au niveau d'un support la composante verticale de la charge (créée par l'angle du conducteur dans un plan vertical). Cela peut concerner particulièrement les pylônes situés au sommet d'un canton de déroulage long et incliné.

Cet angle dans le plan vertical sera également d'autant plus élevé que l'emplacement du matériel de traction ou des ancrages provisoires du conducteur sera plus près de la structure.

La charge supplémentaire appliquée aux supports peut être calculée à partir des angles verticaux et des tensions de câbles données au paragraphe 3.3.1 dans toutes les combinaisons, avec charge et sans charge sur les différents points d'accrochage, représentant la séquence de déroulage des câbles.

3.3.3 *Efforts horizontaux*

Les supports d'angle devront prouver qu'ils sont capables de supporter les efforts horizontaux produits par les tensions des câbles données au paragraphe 3.3.1.

3.3.4 *Efforts longitudinaux sur les supports d'ancrage provisoire*

Les structures utilisées comme supports d'ancrage pendant le déroulage et le réglage doivent prouver qu'elles sont capables de résister aux efforts longitudinaux résultant des tensions de réglage données au paragraphe 3.3.1, dans les combinaisons: avec effort — sans effort, sur les différents points d'accrochage représentant les séquences de déroulage des câbles. De tels supports peuvent être renforcés par des haubans provisoires pour obtenir la résistance longitudinale nécessaire.

Les haubans augmenteront alors les efforts verticaux aux points d'accrochage. S'ils sont utilisés sur un support rigide, il pourra être nécessaire de leur donner une tension mécanique préalable. Il faudra donc contrôler la tension dans les haubans et prendre en compte les surcharges verticales ainsi appliquées aux points d'accrochage.

3.3 *Construction stringing and sagging*

3.3.1 *Conductor tensions*

The normal operations of stringing and sagging the conductors and shield wires can produce wire tensions and consequently loads in the structure that may exceed those of the intended sagging tensions.

The stringing operation is subject to momentary surges of tension as joints or running boards can catch in the stringing sheaves, or the tensioning pullers or brakes can behave erratically.

While the wire is in the sheaves, the tension will be higher at the top of a long inclined stringing section. In addition, the usual technique of sagging a section of several kilometres requires a sequence of steps of overstressing and relaxing.

In order to ensure adequate strength, it is recommended that in the calculation of loads on the structures, wire tensions of at least twice the sagging tensions be used for wires being moved and 1.5 times for all wires in place.

The tensions will be calculated at the minimum temperature allowed for stringing and sagging operations.

The following are examples of loads simulating the loads produced during stringing and sagging.

3.3.2 *Vertical loads*

Any increase in conductor tension will increase the vertical component of the load produced by the angle in a vertical plane of the conductor at a structure. This may be of particular concern at those towers located at the top of a long inclined stringing section.

The setting of tensioning equipment or temporary conductor anchors close to a structure will increase the vertical angle.

The extra load applied to the structures may be calculated from the vertical angles, with the wire tensions given in Sub-clause 3.3.1 in any combination of load and no load at the several support points that represent the wire stringing sequence.

3.3.3 *Transverse loads*

Angle structures should demonstrate a capacity of resisting the transverse loads produced by the wire tensions given in Sub-clause 3.3.1.

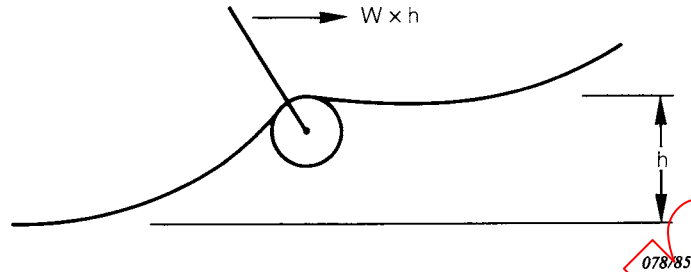
3.3.4 *Longitudinal loads on temporary dead-end supports*

Supports used as dead-ends during stringing and sagging shall demonstrate a capacity of resisting longitudinal loads resulting from the sagging tensions given in Sub-clause 3.3.1 in any combination of load and no load at the several support points that represent the wire stringing sequences. Such structures may be reinforced by temporary guys to obtain the required longitudinal strength.

These guys will increase the vertical loads at the attachment points and should be pre-stressed if attached to a rigid tower. It will therefore be necessary to check the tension in the guys and take account of the vertical loads applied to the attachment points.

3.3.5 Efforts longitudinaux sur les supports de suspension

Tant que le conducteur est sur poulies de déroulage, un effort longitudinal est appliqué aux supports. Cet effort a une valeur égale au poids unitaire du câble W , ou du faisceau, multiplié par la différence de hauteur h entre les points bas des portées adjacentes.



Cet effort sera négligeable et très inférieur aux efforts considérés pour limiter les ruptures, donnés aux paragraphes 4.2.1 et 4.2.2, sauf pour des portées exceptionnelles.

Dans ce cas on vérifiera que le support peut supporter au moins deux fois cet effort.

Le frottement dans les poulies impose des efforts longitudinaux mais ceux-ci seront négligeables comparés aux efforts nécessaires à la limitation des ruptures (voir paragraphes 4.2.1 et 4.2.2).

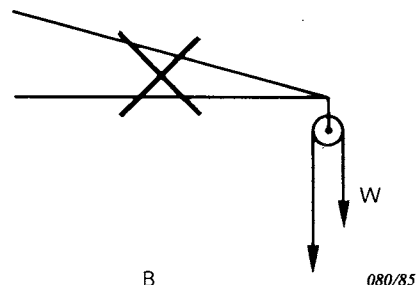
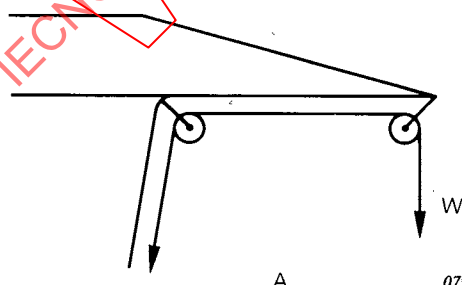
3.4 Efforts lors de l'entretien

La descente d'un conducteur au droit d'un support augmentant l'effort vertical sur les supports adjacents, tous les points d'accrochage des câbles devront démontrer qu'ils sont capables de supporter un effort vertical au moins égal à deux fois celui du câble nu correspondant à la tension de réglage.

Des points provisoires d'accrochage ou de traction voisins des points d'accrochage normaux des conducteurs ou des câbles de garde sont quelquefois utiles pour les travaux d'entretien ou les travaux sous tension. Ces points devront également montrer une capacité à supporter deux fois les efforts appliqués par le câble nu à la tension de réglage.

Le responsable de l'opération d'entretien doit spécifier les modalités de manutention, qui ne devront pas surcharger le support.

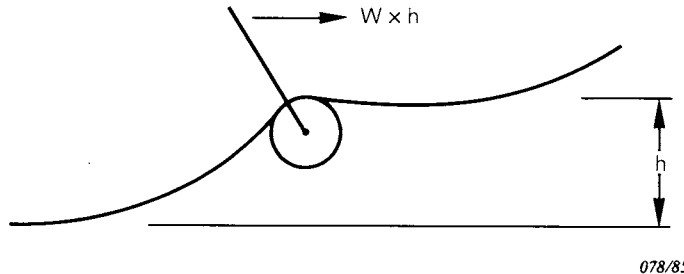
Un schéma tel que A peut être approprié. Ce que montre le schéma B doublera immédiatement l'effort vertical et est interdit à moins que le support ne démontre qu'il peut supporter au moins quatre fois l'effort vertical créé par le câble nu à la tension de réglage.



Toutes les parties du support qui peuvent supporter un monteur devront prouver, par le calcul, qu'elles sont capables de tenir un effort de 1500 N appliqué verticalement en leur point milieu, combiné conventionnellement avec les efforts appliqués par les câbles nus en hypothèse de basse température.

3.3.5 Longitudinal loads on suspension supports

While the conductor is in the stringing sheaves, a longitudinal load will be applied to the towers. This load is equal in value to the unit weight of the wire W , or phase, multiplied by the difference in elevation h of the low points of adjacent spans.



This load will be negligible and much less than the containment loads derived in Sub-clauses 4.2.1 and 4.2.2 except for unusual spans.

In this case it should be verified that the structure has a capacity of resisting at least twice this load.

Sheave friction will impose longitudinal loads but these should be negligible when compared to containment loads (see Sub-clauses 4.2.1 and 4.2.2).

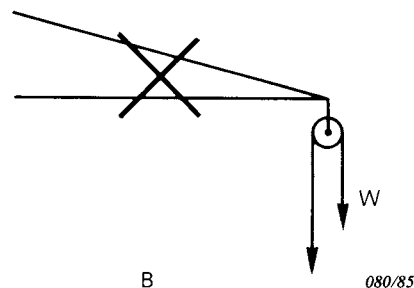
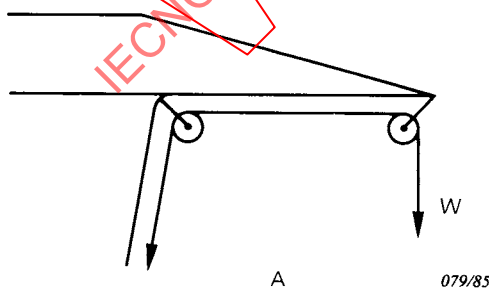
3.4 Maintenance loads

As the lowering of a conductor at one support increases the vertical load at adjacent supports, all wire support points should demonstrate a capability of resisting of at least twice the bare wire vertical loads at sagging tensions.

Temporary lift or tension points close to the normal attachment points of phase or ground wires are sometimes useful for maintenance or live line operations. These load points should demonstrate the same capacity of resisting of at least twice the bare wire loads at sagging tensions.

Those responsible for maintenance must specify lifting arrangements which will not overstress the structure.

A diagram, such as A, may be appropriate. That shown in B will immediately double the vertical load and is prohibited unless the structure has a verified capacity of resisting of at least four times the bare wire vertical load at sagging tension.



All structural members that may be required to support a linesman should demonstrate, by calculation, the capacity to support a 1500 N load, applied vertically at their mid-point, conventionally combined with the stresses derived from the low temperature bare wire assumption.

4. Charges consécutives à des ruptures

4.1 Types de ruptures

Il est prudent de prévoir qu'une ligne de transport puisse faire l'objet d'une quelconque rupture au cours de sa vie.

Cette défaillance peut être la conséquence d'un élément déficient, d'une surcharge exceptionnelle de givre ou de vent, d'un événement échappant complètement au contrôle du projeteur (chute d'un avion, sabotage, etc.).

En prévision de telles ruptures, le projeteur doit considérer deux types d'avaries qui peuvent conduire à certains cas de charges :

Rupture d'un seul élément : Les projeteurs savent qu'il est difficile d'empêcher tout dommage consécutif à la rupture d'un seul élément tel qu'une chaîne de suspension ou d'un sous-conducteur. Les phases peuvent tomber sur les consoles inférieures, des surcharges peuvent se produire sur les consoles des pylônes adjacents et la rupture d'une file d'une chaîne d'isolateurs en V peut conduire au balancement des phases allant jusqu'au contact avec les mâts ou avec le fût des pylônes.

Le projeteur doit évaluer les effets de tels incidents pouvant augmenter l'étendue des dégâts mais ne conduisant pas à une rupture en cascade si les charges indiquées au paragraphe 4.2 permettant de limiter les ruptures en cascade ont été considérées.

Si ces charges n'ont pas été considérées, les actions indiquées ci-dessus peuvent conduire à des charges qui doivent alors être prises en compte dans le calcul du pylône.

Ruptures importantes : Les ruptures d'une fondation, d'un pylône, d'une phase ou d'un câble de garde peuvent conduire à d'importantes surcharges sur les structures adjacentes, qui doivent les supporter en un point donné, afin d'empêcher une ruine en cascade.

La plupart des ruines en cascade ont été déclenchées par la défaillance transversale d'un support d'angle, phénomène qui crée de fortes décentes dans les câbles et produit d'importants déséquilibres longitudinaux sur tous les points d'accrochage des structures adjacentes.

Il est parfois raisonnable d'accepter que, dans certains modes de rupture, quelques dommages, voire même la rupture du premier ou du second pylône adjacent, puissent se produire.

L'énergie absorbée pendant l'affaissement de ces supports, plus le frottement des conducteurs sur le sol, garantiront, dans la majorité des cas, que les composantes des efforts dynamiques ou des chocs seront réduites à des valeurs acceptables sur les supports suivants.

Les différentes charges discrètes décrites au paragraphe 4.2 sont des simulations simplifiées qui garantiront une résistance minimale de la ligne pour contenir les ruptures dans les limites décrites ci-dessus. Ces charges ne sont pas obligatoires mais sont données à titre de suggestion. Actuellement, d'autres méthodes sont utilisées efficacement dans plusieurs pays.

Note. – Ces charges ne pourront pas éliminer toute ruine en cascade, par exemple celle qui peut se produire quand un élément de la ligne casse sous des charges proches des charges limites de dimensionnement (par exemple lors de conditions de surcharges de givre ou de vent très importantes).

Si la ligne fait partie d'un réseau d'alimentation à très haute sécurité, le projeteur de cette ligne peut alors avoir une justification pour augmenter la valeur de ces charges et/ou le nombre de points où ses charges sont appliquées en vue d'empêcher tout dommage aux supports adjacents pour tous les types de rupture initiale.

4.2 Charges permettant de protéger une ligne contre les ruptures en cascade

Dans ce qui suit, les deux simulations fondamentales de charges seront considérées comme des charges aux conditions limites et appliquées sans vent ni givre pour la vérification de la tenue de tous les pylônes d'une ligne.