

RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT

CEI
IEC
816

Première édition
First edition
1984

**Guide sur les méthodes de mesure des transitoires
de courte durée sur les lignes de puissance et de
contrôle basse tension**

**Guide on methods of measurement of short
duration transients on low voltage power and
signal lines**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 816: 1984

Dit document mag slechts op een stand-alone PC worden geïnstalleerd. Gebruik op een netwerk is alleen toestaan als een aanvullende licentieovereenkomst voor netwerkgebruik met NEN is afgesloten. This document may only be used on a stand-alone PC. Use in a network is only permitted when a supplementary license agreement for us in a network with NEN has been concluded.

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- Catalogue des publications de la CEI
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- Bulletin de la CEI
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- IEC web site*
- Catalogue of IEC publications
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- IEC Bulletin
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT

CEI
IEC
816

Première édition
First edition
1984

**Guide sur les méthodes de mesure des transitoires
de courte durée sur les lignes de puissance et de
contrôle basse tension**

**Guide on methods of measurement of short
duration transients on low voltage power and
signal lines**

© CEI 1984 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE.....	4
PRÉFACE.....	4
INTRODUCTION.....	6
Articles	
1. Domaine d'application.....	6
2. Caractéristiques des transitoires.....	8
2.1 Transitoires produits par l'environnement.....	8
2.2 Transitoires produits par des appareils électriques.....	8
2.3 Paramètres à mesurer.....	8
3. Caractéristiques des mécanismes de couplage entre les sources de transitoires et les systèmes potentiellement susceptibles.....	14
3.1 Modes de propagation.....	16
4. Susceptibilité/Immunité.....	18
4.1 Détériorations.....	18
4.2 Mauvais fonctionnement.....	20
5. Instrumentation.....	22
5.1 Obtention des données statistiques sur les paramètres des transitoires.....	22
5.2 Compteur de transitoires.....	24
5.3 Voltmètre de crête.....	24
5.4 Autres paramètres.....	26
5.5 Enregistrement et analyse de la forme d'onde.....	26
5.6 Mesure de l'énergie des transitoires.....	36
5.7 Mesures dans le domaine fréquentiel.....	38
5.8 Dispositifs de couplage modique.....	44
6. Techniques de mesure.....	44
6.1 Mesure des transitoires conduits.....	46
6.2 Mesure des transitoires rayonnés.....	60
FIGURES.....	62
ANNEXE A — Méthode permettant de mesurer les émissions conduites de transitoires.....	76
ANNEXE B — Impédance d'entrée de l'équipement.....	82
ANNEXE C — Exemple de sonde de mesure.....	88
Bibliographie et références.....	90

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1. Scope	7
2. Characteristics of transients	9
2.1 Environment-produced transients	9
2.2 Appliance-produced transients	9
2.3 Parameters to be measured	9
3. Characteristics of mechanisms of coupling between transient sources and potentially susceptible devices	15
3.1 Propagation modes	17
4. Susceptibility/Immunity	19
4.1 Damage effects	19
4.2 Malfunction effects	21
5. Instrumentation	23
5.1 Obtaining statistical data on parameters of transients	23
5.2 Transient counter	25
5.3 Peak voltmeter	25
5.4 Other parameters	27
5.5 Waveform recording and analysis	27
5.6 Transient energy measurements	37
5.7 Frequency domain measurement	39
5.8 Special inexpensive devices	45
6. Measurement techniques	45
6.1 Measurement of conducted transients	47
6.2 Measurement of radiated transients	61
FIGURES	62
APPENDIX A — Method for measuring transient conducted emissions	77
APPENDIX B — Equipment input impedance	83
APPENDIX C — Example of a monitoring probe	89
Bibliography and references	90

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**GUIDE SUR LES MÉTHODES DE MESURE DES TRANSITOIRES
DE COURTE DURÉE SUR LES LIGNES DE PUISSANCE
ET DE CONTRÔLE BASSE TENSION**

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

Le présent rapport a été établi par le Comité d'Etudes n° 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique entre les matériels électriques y compris les réseaux.

Le texte de ce rapport est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
77(BC)20	77(BC)21

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

GUIDE ON METHODS OF MEASUREMENT OF SHORT DURATION TRANSIENTS ON LOW VOLTAGE POWER AND SIGNAL LINES

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 recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This report has been prepared by IEC Technical Committee No. 77: Electromagnetic Compatibility between Electrical Equipment including Networks.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
77(CO)20	77(CO)21

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

GUIDE SUR LES MÉTHODES DE MESURE DES TRANSITOIRES DE COURTE DURÉE SUR LES LIGNES DE PUISSANCE ET DE CONTRÔLE BASSE TENSION

INTRODUCTION

Les transitoires apparaissant sur les lignes de puissance et de contrôle peuvent produire divers effets, allant de dégradations mineures du fonctionnement des matériels à une rupture catastrophique de l'isolant. Ils ont une grande variété de formes d'ondes qui dépendent du mécanisme de leur formation. En outre, ceux qui sont dus à l'ouverture et à la fermeture d'un circuit alternatif auront une forme qui dépend du moment exact dans le cycle où la commutation a lieu, mais ils peuvent avoir, de plus, des caractéristiques de formes d'ondes microscopiques (détaillées) et macroscopiques (globales) très compliquées.

Du fait qu'ils se produisent de façon aléatoire, il est très difficile de bien mesurer les transitoires. La découverte de nouvelles techniques pour la conception et la fabrication de systèmes a accru la volonté d'identifier avec plus de précision les effets des transitoires.

En particulier, un dispositif semi-conducteur peut être sensible à une surtension d'une durée très courte (nanosecondes). Du fait des variations des formes d'ondes, il faut mesurer un grand nombre de paramètres pour avoir une mesure précise d'un transitoire donné. Même si l'on mesure la forme d'onde exacte d'un transitoire, pour le maîtriser, il faut décrire ce transitoire à l'aide d'un nombre déterminé de paramètres.

Le choix de ces paramètres et leur plage de valeurs est encore matière à spéculations. La méthode de mesure appropriée est encore considérée par certains comme une question ouverte. Les équipements de test modernes permettent des mesures encore inexistantes dans un passé récent, mais ils doivent être utilisés avec une attention particulière.

Il est, par conséquent, nécessaire de disposer de méthodes bien définies et reconnues pour mesurer les transitoires, afin que:

- a) les mesures effectuées par différents laboratoires puissent être comparées;
- b) des limites cohérentes soient fixées aux transitoires produits par des types particuliers de matériels, ainsi qu'à la susceptibilité de certains matériels aux transitoires.

Ce guide a donc été préparé pour aider à satisfaire ces exigences. Il est à noter que ce guide ne traite que des phénomènes transitoires qui ne se rapportent pas à la fréquence du réseau et durent 40 ms au maximum. Il ne traite pas non plus de variations ni de fluctuations de tension prolongées.

1. Domaine d'application

Le présent rapport est destiné à servir de guide en ce qui concerne les méthodes de mesure des transitoires de courte durée sur les lignes de puissance et de contrôle basse tension.

GUIDE ON METHODS OF MEASUREMENT OF SHORT DURATION TRANSIENTS ON LOW VOLTAGE POWER AND SIGNAL LINES

INTRODUCTION

Transients appearing on power and signal lines are capable of producing a variety of effects ranging from minor equipment performance degradation to catastrophic insulation breakdown. They have a wide variety of waveforms, which depend upon the mechanism of generation. Furthermore, those that originate from switching a.c. power on and off will have a form that depends upon the exact moment in the power cycle at which switching takes place, but in addition can have very complicated micro (detailed) and macro (overall) waveform characteristics.

Because of this variety and the frequently random time of occurrence, there is considerable difficulty in making a suitable measurement of a transient. The advent of new technologies in device design and manufacture has increased concern for identifying more precisely the effects of transients.

In particular, a solid-state device can be susceptible even to an overvoltage of very short (nanosecond) time duration. Furthermore, because of variations in the waveforms, to have a precise measurement of any given transient would require the measurement of a large number of parameters. Even if one measures the exact waveform of a transient, for control purposes, one must then describe the transient with a finite number of parameter values.

The choice of these parameters and their expected range of values is still a matter of some speculation, and the proper method of measurement is still considered by some to be an open question. Modern types of test equipment provide measurement capabilities not available previously, but they must be used with particular care.

Accordingly, there is a need for well-defined and accepted methods of measuring transients for two major reasons, namely so that:

- a) measurements made by different laboratories may be compared;
- b) meaningful limits may be placed on transients generated by particular types of equipment and on the susceptibility of particular equipment to transients.

This guide has been prepared to assist in meeting these requirements. Note that in this guide the concern is with transient phenomena which are not line-frequency related and are of duration no greater than 40 ms. It is also not concerned with sustained voltage changes or fluctuations.

1. Scope

This report is intended to give guidance on methods of measurement of short duration transients on low voltage power and signal lines.

2. Caractéristiques des transitoires

Les transitoires peuvent être classés de la façon suivante, en fonction de leur origine:

- a) transitoires produits par l'environnement, c'est-à-dire par la foudre;
- b) transitoires produits par l'ouverture et la fermeture d'un circuit ou par des défauts;
- c) transitoires produits au sein des circuits de matériels particuliers.

2.1 Transitoires produits par l'environnement

Ces transitoires sont dus à la foudre et sont particulièrement graves sur les sections de câbles aériens et non blindés. Au point le plus proche de l'endroit où le transitoire est produit, le temps de montée peut être bref et l'amplitude élevée. Les temps de montée et de descente peuvent être considérablement rallongés et l'amplitude réduite, au fur et à mesure que le transitoire se propage le long du réseau. Généralement, ces transitoires ont des temps de montée de l'ordre de la microseconde et des temps de descente compris entre 50 μ s et 50 ms, et ils peuvent être oscillatoires. Les effets produits sur les conducteurs internes sont amoindris si les câbles sont blindés ou enterrés dans des zones où la résistivité de la terre est faible.

2.2 Transitoires produits par des appareils électriques

Les transitoires produits par des appareils sont principalement dus aux trois causes suivantes:

- a) la commande d'un interrupteur mécanique ou à semi-conducteur;
- b) les courants d'appel associés aux caractéristiques de saturation d'un transformateur à noyau de fer ou les courants de démarrage dans les moteurs;
- c) des défauts dans l'équipement.

Les transitoires produits par une commutation ou un défaut peuvent aller d'une simple surintensité ou d'un creux de tension à une forme d'onde très complexe causée par l'amorçage répété d'un arc, quand les contacts d'un interrupteur mécanique sont séparés. Les transitoires les plus graves apparaissent en général à la suite de l'ouverture d'un circuit inductif, par exemple la fusion d'un fusible. Dans de nombreux cas, des techniques spéciales, comme placer des condensateurs en parallèle sur les contacts, réduisent l'ampleur des transitoires et, dans d'autres cas, il est possible d'éliminer les transitoires en utilisant des systèmes semi-conducteurs. Les transitoires peuvent avoir des temps de montée de l'ordre de quelques nanosecondes à proximité immédiate de l'interrupteur, c'est-à-dire à moins d'un mètre; à des distances de plusieurs mètres, le temps de montée sera considérablement accru du fait de l'atténuation par la ligne des composantes de fréquence élevées. Les courants d'appel d'un transformateur produisent des transitoires qui peuvent faire plusieurs fois la tension de crête de la ligne, mais qui ont des temps de montée égaux à des dizaines de microsecondes.

2.3 Paramètres à mesurer

En raison de la complexité et de la non-reproductibilité des transitoires, il est difficile de déterminer les paramètres à mesurer. Aussi peut-on examiner les caractéristiques de susceptibilité des matériels considérés et les diviser en plusieurs catégories, pour déterminer les paramètres à mesurer (voir article 4):

- a) les appareils qui sont sensibles à une plage de fréquences limitée, comme les récepteurs radiofréquences ou les récepteurs à fréquences porteuses;

2. Characteristics of transients

Transients may be classified according to their origin as follows:

- a) those produced by the environment, that is to say, by lightning;
- b) those produced by electrical switching or faults;
- c) those produced internally within the circuits of particular equipment.

2.1 *Environment-produced transients*

These transients arise from lightning and are most severe on overhead and unscreened cable sections. At the point closest to the point at which the transient is generated, the rise time can be short and the amplitude high. The rise time and fall time can be considerably lengthened and the amplitude reduced as the transient propagates along the network. Typically, such transients have rise times of the order of microseconds and fall times from 50 μ s to 50 ms and may be oscillatory. The effects on inner conductors are reduced in the case of screened cables and cables buried in areas of low ground resistivity.

2.2 *Appliance-produced transients*

Transients produced by appliances arise from three basic causes:

- a) the operation of a mechanical or semiconductor switch;
- b) turn-on currents associated with the saturation properties of an iron-core transformer or starting currents in motors;
- c) faults within equipment.

The transient produced by a switch or fault can range from a simple surge or dip (sag) to a very complex waveform caused by repeated "restricking" of an arc as the contacts of a mechanical switch separate. The most serious transients usually arise as a result of breaking an inductive circuit, for example, the blowing of a fuse. In many cases, special techniques, such as placing capacitors across the contacts, will reduce the magnitude of the transients generated, and in other cases suppression can be obtained by the use of semiconductor devices. The transients can have rise times of the order of a few nanoseconds in the immediate vicinity of the switch, that is to say, within a fraction of a metre; however, at distances of several metres from the switch, the rise time will be considerably increased due to attenuation of the line of the higher frequency components. Switching of transformers produces transients which may be of the order of several times the peak line voltage but will have rise times of the order of tens of microseconds.

2.3 *Parameters to be measured*

Because of the complex and variable nature of transients, it is difficult to specify which parameters should be measured. Under such circumstances, it is useful to examine the susceptibility characteristics of the equipment under consideration and to divide these into several categories in order to determine the parameters to be measured (see Clause 4):

- a) those which are susceptible to a restricted band of frequencies, such as radio or carrier frequency receivers;

b) les matériels qui sont sensibles à une large bande de fréquences dans le domaine des basses fréquences radio (par exemple un redresseur secteur). Pour ces systèmes, la tension de crête est en général le paramètre critique; mais l'énergie doit également être considérée comme étant un paramètre important;

c) les matériels qui sont sensibles à une large bande de fréquences, dans le domaine des hautes fréquences radio. La grandeur critique est, dans ce cas, la vitesse de montée de l'impulsion. Les équipements numériques sont souvent sensibles à ce paramètre, et la destruction de composants peut se produire.

Il peut être souhaitable de faire quelques mesures communes, mais alors il est possible que l'on ne puisse effectuer toutes ces mesures avec un seul instrument. Par commodité, ces paramètres peuvent être classés selon qu'ils fournissent des informations dans les domaines fréquentiel ou temporel.

La figure 1, page 62, illustre la complexité d'un transitoire caractéristique et indique quelques-uns des paramètres du domaine temporel qui peuvent servir à le décrire. En outre, la surface réelle de l'impulsion (tension \times temps) et sa quantité d'énergie ont leur importance.

L'amplitude du spectre est le paramètre du domaine fréquentiel le plus souvent utilisé pour décrire un transitoire. La caractéristique fréquence-phase est également importante, mais elle n'est habituellement pas mesurée, en raison de la difficulté de la mesure et de l'utilisation des données. Si la perturbation est de nature discontinue, il est possible d'appliquer des techniques de pondération temporelle, comme celle qui est utilisée avec l'instrument C.I.S.P.R. Dans tous les cas, la composante non pondérée est intéressante.

2.3.1 Relation entre les paramètres du domaine fréquentiel et les paramètres du domaine temporel

La figure 2a), page 63, montre une forme d'onde d'une perturbation transitoire produite au cours d'une mise hors circuit d'un conducteur auxiliaire de 220 V.

La figure 2b), page 63, représente l'amplitude du spectre de cette forme d'onde. La relation entre le tracé de l'amplitude du spectre et la forme d'onde temporelle est plus évidente si l'on utilise une impulsion trapézoïdale.

L'amplitude du spectre d'une impulsion trapézoïdale symétrique ayant une durée moyenne d'impulsion T est, pour la gamme de fréquences inférieure à $f = 1/\pi T$, indépendante de la fréquence (cette partie de la courbe de l'amplitude du spectre est parallèle à l'abscisse) et a une valeur égale à la surface amplitude-durée de l'impulsion. Pour une fréquence supérieure à $f = 1/\pi T$, l'enveloppe du spectre varie en fonction de $1/f$. L'impulsion trapézoïdale ayant des temps de montée et de descente égaux à t , l'enveloppe de l'amplitude du spectre au-dessus de la fréquence $1/\pi t$ varie en fonction de $1/f^2$.

Noter que sur la figure 2b), l'abscisse est en mégahertz sur une échelle logarithmique et l'ordonnée en décibels par rapport à 1 μ Vs. (1 μ Vs correspond à 10^6 μ V pour 1 MHz.) La représentation de l'amplitude du spectre peut être calculée à l'aide des techniques des intégrales de Fourier. Quand les impulsions sont répétées à des intervalles réguliers, on observe un spectre discontinu à la place d'un spectre continu. Il est possible, dans ce cas, d'utiliser une représentation correspondant à la figure 2b); cependant, cette courbe correspond à la courbe enveloppe de l'amplitude des composantes discrètes qui sont espacées sur l'échelle des fréquences d'une distance correspondant à la fréquence de répétition.

Bestelformulier

NEN

Stuur naar:

NEN Standards Products & Services
t.a.v. afdeling Klantenservice
Antwoordnummer 10214
2600 WB Delft

NEN Standards Products & Services

Postbus 5059
2600 GB Delft

Vlinderweg 6
2623 AX Delft

T (015) 2 690 390
F (015) 2 690 271

www.nen.nl/normshop

Ja, ik bestel

___ ex. IEC/TS 60816:1984 en;fr Guide on methods of measurement of short duration transients on low voltage power and signal lines. € 199.42

Wilt u deze norm in PDF-formaat? Deze bestelt u eenvoudig via www.nen.nl/normshop

Gratis e-mailnieuwsbrieven

Wilt u op de hoogte blijven van de laatste ontwikkelingen op het gebied van normen, normalisatie en regelgeving? Neem dan een gratis abonnement op een van onze e-mailnieuwsbrieven. www.nen.nl/nieuwsbrieven

Retourneren

Fax: (015) 2 690 271
E-mail: klantenservice@nen.nl
Post: NEN Standards Products & Services,
t.a.v. afdeling Klantenservice
Antwoordnummer 10214,
2600 WB Delft
(geen postzegel nodig).

Gegevens

Bedrijf / Instelling _____

T.a.v. _____ O M O V

E-mail _____

Klantnummer NEN _____

Uw ordernummer _____ BTW nummer _____

Postbus / Adres _____

Postcode _____ Plaats _____

Telefoon _____ Fax _____

Factuuradres (indien dit afwijkt van bovenstaand adres)

Postbus / Adres _____

Postcode _____ Plaats _____

Datum _____ Handtekening _____

Voorwaarden

- De prijzen zijn geldig tot 31 december 2016, tenzij anders aangegeven.
- Alle prijzen zijn excl. btw, verzend- en handelingskosten en onder voorbehoud bij o.m. ISO- en IEC-normen.
- Bestelt u via de normshop een pdf, dan betaalt u geen handeling en verzendkosten.
- Meer informatie: telefoon (015) 2 690 391, dagelijks van 8.30 tot 17.00 uur.
- Wijzigingen en typfouten in teksten en prijsinformatie voorbehouden.
- U kunt onze algemene voorwaarden terugvinden op: www.nen.nl/leveringsvoorwaarden.