

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC

61264

Deuxième édition  
Second edition  
1998-10

---

---

**Enveloppes isolantes sous pression en matière  
céramique pour l'appareillage haute tension**

**Ceramic pressurized hollow insulators for  
high-voltage switchgear and controlgear**

(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

IEC 61264:1998

<https://standards.iteh.ai/en/standards/iec/31a22dae-912e-4542-af2c-ddc416c681c7/iec-61264-1998>



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61264: 1998

## Numéros des publications

Depuis le 1er 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 (IEV)*.

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.

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC

61264

Deuxième édition  
Second edition  
1998-10

---

---

**Enveloppes isolantes sous pression en matière  
céramique pour l'appareillage haute tension**

**Ceramic pressurized hollow insulators for  
high-voltage switchgear and controlgear**

(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

IEC 61264:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/31a22dae-912e-4542-af2c-ddc416c681c7/iec-61264-1998>

© IEC 1998 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.

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

S

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
INTRODUCTION .....	6
Articles	
1 Domaine d'application et objet.....	8
2 Références normatives.....	8
3 Définitions.....	10
4 Recommandations générales pour la conception et la construction .....	14
4.1 Objet.....	14
4.2 Règles de conception.....	14
5 Prescriptions générales d'essais .....	20
5.1 Classification des essais .....	20
5.2 Prescriptions générales pour les essais de pression.....	22
5.3 Prescriptions générales pour les essais de flexion.....	22
6 Essais de type.....	24
6.1 Généralités .....	24
6.2 Essai de pression.....	24
6.3 Essai de flexion.....	24
7 Essais sur prélèvements .....	26
7.1 Sélection et nombre des pièces prélevées .....	26
7.2 Essais.....	26
7.3 Procédure de contre-épreuve .....	26
7.4 Vérification des dimensions.....	26
7.5 Contrôle de la rugosité des parties meulées .....	26
7.6 Essai de robustesse mécanique (pour les enveloppes isolantes munies de leurs armatures métalliques) .....	28
8 Essais individuels.....	28
8.1 Généralités .....	28
8.2 Essais individuels de robustesse mécanique .....	28
8.3 Autres essais .....	30
9 Documentation .....	30
9.1 Marquage.....	30
9.2 Certificats .....	30
Annexes	
A (informative) Tolérances de forme et de position .....	32
B (informative) Moment fléchissant équivalent à la pression de calcul.....	42
C (informative) Bibliographie .....	44

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
INTRODUCTION .....	7
Clause	
1 Scope and object .....	9
2 Normative references .....	9
3 Definitions .....	11
4 General recommendations for design and construction .....	15
4.1 Purpose .....	15
4.2 Rules for design .....	15
5 General requirements for tests .....	21
5.1 Classification of tests .....	21
5.2 General requirements for pressure tests .....	23
5.3 General requirements for bending tests .....	23
6 Type tests .....	25
6.1 General .....	25
6.2 Pressure test .....	25
6.3 Bending test .....	25
7 Sample tests .....	27
7.1 Selection and number of test pieces .....	27
7.2 Tests .....	27
7.3 Re-test procedure .....	27
7.4 Verification of dimensions .....	27
7.5 Control of the roughness of ground parts .....	27
7.6 Mechanical test (for assembled hollow insulators) .....	29
8 Routine tests .....	29
8.1 General .....	29
8.2 Mechanical tests .....	29
8.3 Other tests .....	31
9 Documentation .....	31
9.1 Marking .....	31
9.2 Certificates .....	31
Annexes	
A (informative) Tolerances of form and position .....	33
B (informative) Bending moment equivalent to the design pressure .....	43
C (informative) Bibliography .....	45

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

# ENVELOPPES ISOLANTES SOUS PRESSION EN MATIÈRE CÉRAMIQUE POUR L'APPAREILLAGE HAUTE TENSION

### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61264 a été établie par le sous-comité 36C: Isolateurs pour sous-stations, du comité d'études 36 de la CEI: Isolateurs. Elle est basée sur la publication CENELEC EN 50062.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1994 et constitue une révision technique.

La présente norme complète et modifie, si nécessaire, la CEI 60233 qui s'applique aux enveloppes isolantes non pressurisées.

Cette version bilingue (1999-01) remplace la version monolingue anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 36C/94/FDIS et 36C/101/RVD.

Le rapport de vote 36C/101/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

Les annexes A, B et C sont données uniquement à titre d'information.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## CERAMIC PRESSURIZED HOLLOW INSULATORS FOR HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR

### FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61264 has been prepared by subcommittee 36C: Insulators for substations, of IEC technical committee 36: Insulators. It is based on CENELEC publication EN 50062.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1994 and constitutes a technical revision.

This standard supplements and modifies, if necessary, IEC 60233, which applies to unpressurized hollow insulators.

This bilingual version (1999-01) replaces the English version.

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

FDIS	Report on voting
36C/94/FDIS	36C/101/RVD

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

Annexes A, B and C are for information only.

The french version of this standard has not been voted upon.

## INTRODUCTION

La présente Norme internationale a été améliorée sur le plan technique dans les domaines suivants:

- les directives pour les combinaisons de charges stipulent clairement que d'autres combinaisons peuvent exister et qu'il convient de tenir compte, le cas échéant, des charges d'exploitation;
- pendant les essais, il convient de procéder à la collecte d'informations sur la résistance mécanique pour voir s'il est possible d'effectuer une évaluation statistique;
- tolérances géométriques.

Withholding

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

IEC 61264:1998  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/31a22dae-912e-4542-af2c-ddc416c681c7/iec-61264-1998>



## INTRODUCTION

Technical improvements to this International Standard have been made in the following areas:

- guidance for load combinations: it is made clear that other combinations might exist and that operating loads, if existent, should be considered;
- information on mechanical strength: this should be collected during testing for a possibility of statistical evaluation;
- geometrical tolerances.

Withdrawing

iTeh Standards  
(<https://standards.itih.ai>)  
Document Preview

IEC 61264:1998  
<https://standards.itih.ai/standards/iec/61264-912e-4542-af2c-ddc416c681c7/iec-61264-1998>

# ENVELOPPES ISOLANTES SOUS PRESSION EN MATIÈRE CÉRAMIQUE POUR L'APPAREILLAGE HAUTE TENSION

## 1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique aux isolateurs en matière céramique creux, avec leurs dispositifs de fixation, destinés à être utilisés avec une **pression de gaz permanente** supérieure à 50 kPa et ayant un volume interne égal ou supérieur à 1 l (1 000 cm<sup>3</sup>). Ils sont destinés à être utilisés dans des appareils électriques fonctionnant en courant alternatif avec une tension nominale supérieure à 1 000 V et une fréquence de 100 Hz au maximum, ou dans des appareils à courant continu avec une tension nominale supérieure à 1 500 V.

NOTE 1 – Le gaz peut être: de l'air sec, des gaz inertes, par exemple de l'hexafluorure de soufre ou de l'azote ou un mélange de ces gaz.

NOTE 2 – Les isolateurs creux sont destinés à être utilisés dans des appareils électriques avec une pression de gaz permanente, notamment

- des disjoncteurs,
- des interrupteurs-sectionneur,
- des sectionneurs,
- des sectionneurs de terre,
- des transformateurs de mesure,
- des parafoudres,
- des traversées,
- des extrémités de câble.

L'objet de cette norme est de

- définir les termes utilisés;
- prescrire des règles de conception;
- prescrire des procédures et des valeurs d'essai concernant la pression et les contraintes de flexion pour les isolateurs creux.

La présente norme n'a pas pour objet de prescrire des essais diélectriques car les tensions de tenue ne sont pas caractéristiques de l'isolateur creux lui-même mais de l'appareil dont, en fin de compte, il fait partie.

## 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(471):1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 471: Isolateurs*

CEI 60056:1987, *Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension*

# CERAMIC PRESSURIZED HOLLOW INSULATORS FOR HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR

## 1 Scope and object

This International Standard applies to hollow insulators made of ceramic material, with their fixing devices, intended for use with a **permanent gas pressure** greater than 50 kPa gauge having an internal volume equal to or greater than 1 l (1 000 cm<sup>3</sup>). They are intended for use in electrical equipment operating on alternating current with a rated voltage greater than 1 000 V and a frequency not greater than 100 Hz or for use in direct current equipment with a rated voltage greater than 1 500 V.

NOTE 1 – The gas can be: dry air, inert gases, e.g. sulphur hexafluoride or nitrogen or a mixture of such gases.

NOTE 2 – Hollow insulators are intended for use in electrical equipment with a permanent gas pressure, for example

- circuit-breakers,
- switch-disconnectors,
- disconnectors,
- earthing switches,
- instrument transformers,
- surge arresters,
- bushings,
- cable sealing ends.

The object of this standard is

- to define terms used;
- to prescribe design rules;
- to prescribe test procedures and test values

regarding pressure and bending stresses for hollow insulators.

It is not the object of this standard to prescribe dielectric tests, because the withstand voltages are not characteristics of the hollow insulator itself, but of the apparatus of which it ultimately forms a part.

## 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEV 60050(471):1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 471: Insulators*

IEC 60056:1987, *High-voltage alternating-current circuit-breakers*

CEI 60168:1994, *Essais des supports isolants d'intérieur et d'extérieur, en matière céramique ou en verre, destinés à des installations de tension nominale supérieure à 1 000 V*

CEI 60233:1974, *Essais des enveloppes isolantes destinées à des appareils électriques*

CEI 60672-3:1997, *Matériaux isolants à base de céramique ou de verre – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers*

CEI 60694:1996, *Spécifications communes aux normes de l'appareillage à haute tension*

CEI 60865-1:1993, *Courants de court-circuit – Calcul des effets – Partie 1: Définitions et méthodes de calcul*

CEI 61166:1993, *Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension – Guide pour la qualification sismique des disjoncteurs à courant alternatif à haute tension*

ISO 4287:1997, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Etat de surface: Méthode du profil – Termes, définitions et paramètres d'état de surface*

ISO 4287-2:1984, *Rugosité de surface – Terminologie – Partie 2: Mesurage des paramètres de la rugosité de surface*

CENELEC EN 50062:1991, *Enveloppes isolantes sous pression en matière céramique pour l'appareillage à haute tension*

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent. Les définitions données ci-dessous sont celles qui soit n'apparaissent pas, soit différent de celles données dans la CEI 60050(471).

#### 3.1

##### **corps d'enveloppe**

pièce isolante creuse ouverte de part en part, munie ou non d'ailettes, mais ne comprenant ni dispositif de fixation ni armature métallique

#### 3.2

##### **enveloppe isolante**

pièce isolante creuse ouverte de part en part, munie ou non d'ailettes, et comprenant des dispositifs de fixation ou des armatures métalliques. [VEI 471-01-17, modifié]

NOTE – Ce terme général couvre aussi les définitions 3.4, 3.5 et 3.6.

#### 3.3

##### **dispositif de fixation ou armature métallique**

dispositif faisant partie de l'enveloppe isolante, servant à fixer celle-ci à un support ou à un élément d'équipement ou à une autre enveloppe isolante

NOTE – Lorsque le dispositif de fixation est métallique, l'appellation «armature métallique» est aussi utilisée. [VEI 471-01-02, modifié]

IEC 60168:1994, *Tests on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1 000 V*

IEC 60233:1974, *Tests on hollow insulators for use in electrical equipment*

IEC 60672-3:1997, *Ceramic and glass insulating materials – Part 3: Specifications for individual materials*

IEC 60694:1996, *Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards*

IEC 60865-1:1993, *Short-circuit currents – Calculation of effects – Part 1: Definitions and calculation methods*

IEC 61166:1993, *High-voltage alternating current circuit-breakers – Guide for seismic qualification of high-voltage alternating current circuit-breakers*

ISO 4287:1997, *Geometrical Product Specification (GPS) – Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters*

ISO 4287-2:1984, *Surface roughness – Terminology – Part 2: Measurement of surface roughness parameters*

CENELEC EN 50062:1991, *Ceramic pressurized hollow insulators for high-voltage switchgear and controlgear*

### 3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply. The definitions given below are those which either do not appear or differ from those given in IEC 60050(471).

#### 3.1

##### **hollow insulator body**

a hollow insulating part body, which is open from end to end, with or without sheds, not including the fixing devices or end fittings

#### 3.2

##### **hollow insulator**

a hollow insulating part, which is open from end to end, with or without sheds, including the fixing devices or end fittings [IEV 471-01-17, modified]

NOTE – This is a general term which also covers the definitions 3.4, 3.5 and 3.6.

#### 3.3

##### **fixing device or end fitting**

a device forming part of a hollow insulator, intended to connect it to a supporting structure or to an item of equipment, or to another insulator

NOTE – Where the fixing device is metallic, the term "metal fitting" is also used. [IEV 471-01-02, modified]

### 3.4

#### **support isolant creux**

élément de support isolant creux unique ou assemblage d'éléments de support isolant creux servant à la fixation rigide d'une pièce sous tension, qui doit être isolée de la terre ou d'une autre pièce sous tension

### 3.5

#### **élément de support isolant creux**

assemblage permanent d'un corps d'enveloppe isolante avec des dispositifs de fixation, destiné à servir de support rigide

### 3.6

#### **chambre isolante**

enveloppe isolante utilisée comme contenant, par exemple: isolateur de la chambre d'extinction d'un disjoncteur

### 3.7

#### **traversée**

dispositif servant à faire passer un ou plusieurs conducteurs à travers une paroi, telle qu'une cloison ou une cuve, en isolant le ou les conducteurs de cette paroi. Les moyens de fixation (bride ou autre dispositif) sur la paroi font partie de la traversée. [VEI 471-02-01, modifié]

### 3.8

#### **pression de calcul**

pression au moins égale à la pression différentielle maximale entre l'intérieur et l'extérieur de l'enveloppe atteinte en service à la température de calcul

### 3.9

#### **température de calcul**

température maximale pouvant être atteinte, dans les conditions de service, à l'intérieur de l'enveloppe isolante. C'est généralement la température maximale de l'air ambiant augmentée de l'échauffement dû au passage du courant assigné en service continu et aux pertes diélectriques, s'il y a lieu

### 3.10

#### **moment fléchissant tenu d'essai de type**

moment fléchissant tenu au cours d'un essai de type selon 6.3. Le moment fléchissant tenu est déterminé d'après les cas de chargement de 4.2.3 pour une enveloppe isolante sous pression destinée à un appareil électrique

### 3.11

#### **charge de rupture mécanique**

charge maximale atteinte lorsque l'enveloppe isolante est essayée dans les conditions d'essai prescrites

### 3.12

#### **fabricant**

organisation qui produit l'enveloppe isolante

### 3.13

#### **fabricant de l'appareil**

personne ou organisation qui produit l'appareil électrique utilisant l'enveloppe isolante