NORME INTERNATIONALE

ISO 12807

Deuxième édition
2018-09

Sûreté des transports de matières radioactives — Contrôle de l'étanchéité des colis

Safe transport of radioactive materials — Leakage testing on packages

Numéro de référence
ISO 12807:2018(F)

© ISO 2018



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **v**
Introduction ..... **vi**
1 Domaine d'application **1**
2 Références normatives **1**
3 Termes et définitions **2**
4 Symboles et unités **4**
5 Exigences réglementaires **7**
5.1 Règlements applicables 7
5.2 Exigences réglementaires pour le confinement 7
6 Procédure permettant de satisfaire aux exigences du présent document **7**
6.1 Généralités 7
6.2 Système de management de la qualité 8
6.3 Procédure 8
6.3.1 Généralités 8
6.3.2 Détermination des taux de relâchement d'activité admissibles 9
6.3.3 Détermination des flux de fuite normalisés 10
6.3.4 Détermination des flux de fuite admissibles en essai à chaque étape de contrôle 10
6.3.5 Choix des procédures d'essai appropriées 10
6.3.6 Réalisation de l'essai et rédaction d'un rapport d'essai 10
7 Détermination des taux de relâchement d'activité admissibles **10**
7.1 Étape 1: Inventaire du contenu radioactif, A_i *10*
7.2 Étape 2: Détermination de l'activité totale susceptible d'être relâchée, RI_T 10
7.3 Étape 3: Détermination des taux de relâchement d'activité maximaux admissibles, R *11*
8 Détermination des flux de fuite normalisés **11**
8.1 Généralités 11
8.2 Étape 4: Détermination du taux de relâchement d'activité dû à la perméation, RP *12*
8.3 Étape 5: Détermination du taux de relâchement d'activité maximal admissible dû à une fuite, RG *12*
8.4 Étape 6: Détermination de l'activité volumique du fluide porteur dans l'enveloppe de confinement, C *12*
8.5 Étape 7: Détermination du débit-volume de fuite maximal admissible du fluide porteur, L *12*
8.6 Étape 8: Détermination du diamètre maximal admissible d'un capillaire équivalent, D *13*
8.7 Étape 9: Détermination du flux de fuite normalisé admissible, Q_{SLR} 13
9 Exigences pour le contrôle de l'enveloppe de confinement **14**
9.1 Étapes du contrôle de l'enveloppe de confinement 14
9.1.1 Généralités 14
9.1.2 Contrôles à la conception 14
9.1.3 Contrôles en cours de fabrication 14
9.1.4 Contrôles avant expédition 15
9.1.5 Contrôles périodiques 15
9.1.6 Contrôles de maintenance 15
9.2 Exigences pour les contrôles 16
9.2.1 Généralités 16
9.2.2 Étape 10: Détermination du flux de fuite admissible en essai pour chaque étape de contrôle, Q_{TDA}, Q_{TDN}, Q_{TF}, Q_{TS}, Q_{TP} et Q_{TM} 16
9.2.3 Étape 11: Choix des procédures d'essai appropriées 16
10 Exigences relatives aux procédures de contrôle d'étanchéité **16**
10.1 Généralités 16

© ISO 2018 – Tous droits réservés

10.2 Étape 12: Réalisation des essais et rédaction d'un rapport d'essai 16
10.3 Sensibilité des essais 16
10.4 Exigences relatives aux procédures d'essai 17
10.4.1 Généralités 17
10.4.2 Essais 17
Annexe A (informative) **Procédures d'essai d'étanchéité recommandées** **18**
Annexe B (informative) **Méthodes de calcul** **33**
Annexe C (informative) **Tableaux de conversion** **38**
Annexe D (informative) **Exemples traités** **39**
Annexe E (informative) **Justification** **76**
Bibliographie **91**

 © ISO 2018 – Tous droits réservés

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire, technologies nucléaires, et radioprotection*, sous-comité SC 5, *Installations nucléaires, procédés et technologies*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 12807:1996), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Dans le présent document, les formes verbales «doit (doivent)» et «il convient» sont respectivement utilisées pour exprimer une prescription et une recommandation. L'emploi de la forme verbale «peut (peuvent)» est réservé à l'expression d'une autorisation. Les affirmations impératives traduisent également des exigences. Pour être conformes au présent document, toutes les opérations doivent être effectuées selon les exigences qui y sont données et non pas nécessairement selon les recommandations qui y sont formulées.

Les formes verbales «il est possible de», «être susceptible de» expriment une possibilité, ou une éventualité, plutôt qu'une permission.

Dans la version française du présent document, un verbe conjugué au futur exprime une exigence.

© ISO 2018 – Tous droits réservés

Introduction

Le *Règlement de transport des matières radioactives* de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) spécifie les relâchements d'activité admis en conditions normales et en conditions accidentelles de transport, en termes d'activité par unité de temps pour les emballages de type B(U), B(M) et C destinés au transport des matières radioactives. En règle générale, il n'est pas possible de mesurer directement le relâchement d'activité. La méthode usuelle consiste à relier ce relâchement à une fuite de fluide non radioactif, pour laquelle plusieurs procédures d'essai sont disponibles. La procédure employée dépendra de la sensibilité qu'elle présente et du colis spécifique auquel elle sera appliquée.

Le règlement spécifie le relâchement d'activité admissible en conditions normales et en conditions accidentelles de transport. Ces limites de relâchement d'activité peuvent être exprimées en taux de relâchement d'activité maximaux admissibles pour les matières radioactives transportées dans une enveloppe de confinement.

D'une façon générale, il n'est pas possible de démontrer que ces limites de relâchement d'activité ne sont pas dépassées en mesurant directement un relâchement d'activité. En pratique, la méthode la plus courante, pour démontrer qu'une enveloppe de confinement assure le confinement nécessaire, consiste à effectuer un contrôle équivalent du flux de fuite avec un gaz.

© ISO 2018 – Tous droits réservés

Sûreté des transports de matières radioactives — Contrôle de l'étanchéité des colis

1 Domaine d'application

Le présent document donne les critères applicables aux essais d'étanchéité au gaz et les méthodes de contrôle permettant de vérifier que les colis utilisés pour transporter les matières radioactives sont conformes aux exigences pour le confinement définies dans le *Règlement de transport des matières radioactives* de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), du point de vue des:

— contrôles à la conception;

— contrôles en cours de fabrication;

— contrôles avant expédition;

— contrôles périodiques;

— contrôles de maintenance.

Le présent document décrit une méthodologie qui permet d'établir une relation entre le relâchement d'activité admissible du contenu radioactif transporté dans une enveloppe de confinement et les flux de fuite équivalents d'un gaz, dans des conditions d'essai données. II s'agit de la méthodologie de contrôle d'étanchéité au gaz. Cependant, le présent document admet que d'autres méthodologies puissent être suivies, avec l'accord de l'autorité compétente, à condition qu'elles démontrent que toute perte de contenu radioactif n'excédera pas les exigences réglementaires.

Le présent document fournit des lignes directrices à la fois générales et détaillées sur les relations complexes entre un essai de flux de fuite équivalent et le taux admissible de relâchement d'activité. Étant donné que les lignes directrices générales sont reconnues universellement, l'utilisation des lignes directrices détaillées doit faire l'objet d'un accord avec l'autorité compétente lors de la certification des colis de type B(U), B(M) ou C.

II convient de noter que la démonstration de la conformité d'un colis donné n'est pas limitée à la mise en œuvre d'une seule méthodologie.

Bien que le présent document n'impose pas de méthode spécifique d'essai d'étanchéité au gaz, il indique des exigences minimales pour toute méthode susceptible d'être utilisée. II incombe au concepteur, ou à l'expéditeur du colis, d'estimer ou de déterminer, le taux de relâchement maximal admissible de matière radioactive dans l'environnement et de choisir des procédures d'essai d'étanchéité appropriées qui présentent la sensibilité requise.

Le présent document s'applique tout particulièrement aux colis de type B(U), B(M) ou C pour lesquels les exigences réglementaires pour le confinement sont spécifiées explicitement.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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).

Règlement de transport des matières radioactives de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA)

© ISO 2018 – Tous droits réservés

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans le *Règlement de transport des matières radioactives* de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), ainsi que les suivants, s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse https://www.electropedia.org/

3.1
taux de relâchement d'activité
perte de contenu radioactif par unité de temps à travers les conduits de fuite ou les parois perméables d'une enveloppe de confinement

3.2
phénomène de blocage
mécanisme de rétention des matières radioactives dans une enveloppe de confinement résultant de l'obturation des chemins de fuite potentiels par un liquide ou par un solide

3.3
autorité compétente
toute autorité, nationale ou internationale, désignée ou reconnue comme telle à toute fin visée par le *Règlement de transport des matières radioactives* de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et autres règlements applicables

3.4
enveloppe de confinement
assemblage des composants de l'emballage qui visent à assurer le confinement des matières radioactives pendant le transport

3.5
méthodologie de contrôle d'étanchéité au gaz
méthode de contrôle du flux de fuite d'un gaz qui permet d'établir une relation entre les taux de relâchement d'activité admissibles du contenu radioactif transporté dans une enveloppe de confinement et les flux de fuite équivalents de gaz dans des conditions d'essai spécifiées

3.6
conduit de fuite
ouverture indésirable au travers d'une enveloppe de confinement, quelle qu'elle soit, susceptible de permettre au contenu de s'échapper

3.7
fuite
transport de matière à partir de l'enveloppe de confinement, vers l'environnement, à travers un ou plusieurs conduits de fuite

Note 1 à l'article: Voir également *perméation* (3.14).

3.8
débit de fuite
flux de fuite
quantité de particules solides, liquides ou gazeuses, passant à travers des conduits de fuite par unité de temps

Note 1 à l'article: Le terme de débit de fuite peut s'appliquer à une matière radioactive (sous forme gazeuse, liquide ou solide ou tout mélange de ces formes) ou à un fluide d'essai.

© ISO 2018 – Tous droits réservés

Note 2 à l'article: Le débit de fuite d'un solide a les dimensions d'une masse divisée par un temps. Le débit de fuite d'un liquide peut avoir les dimensions d'une masse divisée par un temps ou celles d'un volume divisé par un temps. Le débit de fuite d'un gaz a les dimensions du produit de la pression par le volume (qui est assimilable à une unité de masse) divisé par le temps, pour une température donnée.

3.9
étanche
terme général qualifiant une enveloppe de confinement respectant le niveau requis de confinement pour un contenu donné

Note 1 à l'article: Voir Article 8 dans l'Annexe E.

3.10
fluide porteur
tout fluide, radioactif ou non, susceptible de transporter une matière radioactive à travers un ou des conduits de fuite

3.11
écoulement moléculaire
écoulement de gaz à travers un conduit de fuite dans des conditions telles que le libre parcours moyen soit très grand par rapport à la plus grande dimension de la section transversale de ce conduit

Note 1 à l'article: Le débit de l'écoulement moléculaire dépend de la différence des pressions partielles.

3.12
colis
emballage avec son contenu radioactif, tel qu'il est présenté pour le transport

3.13
emballage
assemblage des composants nécessaires pour enfermer complètement le contenu radioactif

3.14
perméation
passage d'un fluide à travers une barrière solide perméable (même en l'absence de conduit de fuite) par l'intermédiaire de mécanismes d'adsorption, de diffusion et de désorption

Note 1 à l'article: Excepté lorsque le fluide est lui-même radioactif, il convient de ne pas considérer la perméation comme un relâchement d'activité. Dans le présent document, la perméation ne s'applique qu'aux gaz.

3.15
flux de perméation
quantité de gaz passant à travers des parois perméables par unité de temps

Note 1 à l'article: Le flux de perméation dépend de la différence des pressions partielles.

3.16
qualitatif
qualifie les méthodes de contrôle d'étanchéité qui permettent de détecter l'existence d'une fuite, mais qui ne mesurent ni le flux de fuite, ni la perte cumulée

3.17
quantitatif
qualifie les méthodes de contrôle d'étanchéité qui permettent de mesurer le flux de fuite de tout ou partie d'une enveloppe de confinement

3.18 Sensibilité

3.18.1
sensibilité d'un détecteur de fuites
réponse utile minimale du détecteur à une fuite de fluide traceur, c'est-à-dire flux de fuite qui produira une modification reproductible de la lecture du détecteur

© ISO 2018 – Tous droits réservés

3.18.2
sensibilité d'une méthode de contrôle d'étanchéité
flux de fuite minimal détectable pouvant être décelé par la méthode de contrôle

3.19
flux de fuite normalisé
SLR
flux de fuite, évalué dans des conditions connues, représenté par un écoulement d'air sec dans les conditions de référence, à savoir une pression amont de $1{,}013 \times 10^5$ Pa et une pression aval de 0,0 Pa, à une température de 298 K (25 °C)

Note 1 à l'article: Le flux de fuite normalisé est exprimé en $Pa \cdot m^3 \cdot s^{-1}$ SLR.

3.20
flux de fuite normalisé d'hélium
SHeLR
flux de fuite d'hélium, évalué dans des conditions connues, représenté par un écoulement d'hélium sec dans les conditions de référence, à savoir une pression amont de $1{,}013 \times 10^5$ Pa et une pression aval de 0,0 Pa, à une température de 298 K (25 °C)

Note 1 à l'article: Le flux de fuite normalisé d'hélium est exprimé en $Pa \cdot m^3 \cdot s^{-1}$ (SHeLR).

3.21
gaz d'essai ou gaz traceur
gaz utilisé pour détecter une fuite ou pour mesurer un flux de fuite

3.22
écoulement visqueux
écoulement continu de gaz à travers un conduit de fuite dans des conditions telles que le libre parcours moyen soit très petit par rapport à la plus petite dimension de la section transversale de ce conduit de fuite

Note 1 à l'article: Cet écoulement peut être soit laminaire, soit turbulent. Le débit de l'écoulement visqueux dépend de la différence des pressions totales.

4 Symboles et unités

Les symboles et unités suivants sont utilisés dans le présent document:

Symbole	Définition	Unité
A_i	Activité du radionucléide *i*	Bq
A_2	Quantité (activité) de matières radioactives, autres que celles sous forme spéciale, définie dans les textes réglementaires mentionnés dans le *Règlement de transport des matières radioactives* de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA)	Bq
A_{2i}	Valeur A_2 du radionucléide *i*	Bq
a	Longueur du capillaire/longueur du conduit de fuite	m
C	Activité volumique moyenne; le symbole est utilisé pour simplifier la Figure 1, correspondant à C_A ou à C_N	$Bq \cdot m^{-3}$
C_A	Activité volumique moyenne du fluide porteur susceptible de s'échapper de l'enveloppe de confinement en conditions accidentelles de transport	$Bq \cdot m^{-3}$
C_N	Activité volumique moyenne du fluide porteur susceptible de s'échapper de l'enveloppe de confinement en conditions normales de transport	$Bq \cdot m^{-3}$
D	Diamètre du capillaire/diamètre du conduit de fuite	m
D	Diamètre maximal admissible; le symbole est utilisé pour simplifier la Figure 1, correspondant à D_A ou à D_N	m

© ISO 2018 – Tous droits réservés