

NORME  
INTERNATIONALE

**ISO**  
**12807**

Première édition  
1996-09-15

---

---

**Sûreté des transports de matières  
radioactives — Contrôle d'étanchéité  
des colis**

**iTeh STANDARD PREVIEW**

*Safe transport of radioactive materials — Leakage testing on packages*  
(standard.itih.ai)

ISO 12807:1996

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/sist/fe3413bf-526f-4339-9c34-5b2b69713499/iso-12807-1996>



Numéro de référence  
ISO 12807:1996(F)

## Sommaire

	Page
<b>1</b> Domaine d'application .....	<b>1</b>
<b>2</b> Définitions, symboles et unités .....	<b>1</b>
<b>2.1</b> Définitions .....	<b>1</b>
<b>2.2</b> Symboles et unités .....	<b>3</b>
<b>3</b> Prescriptions réglementaires .....	<b>6</b>
<b>3.1</b> Généralités .....	<b>6</b>
<b>3.2</b> Règlements applicables .....	<b>6</b>
<b>3.3</b> Prescriptions réglementaires pour le confinement .....	<b>6</b>
<b>4</b> Procédure permettant de satisfaire aux prescriptions de la présente Norme internationale .....	<b>7</b>
<b>4.1</b> Généralités .....	<b>7</b>
<b>4.2</b> Procédure .....	<b>7</b>
<b>5</b> Détermination des taux de relâchement d'activité admissibles .....	<b>9</b>
<b>5.1</b> Étape 1: Inventaire du contenu radioactif, $I_i$ .....	<b>9</b>
<b>5.2</b> Étape 2: Détermination de l'activité totale susceptible d'être relâchée, $RI_T$ .....	<b>9</b>
<b>5.3</b> Étape 3: Détermination des taux de relâchement d'activité maximaux admissibles, $R$ .....	<b>10</b>
<b>6</b> Détermination des flux de fuite normalisés .....	<b>10</b>
<b>6.1</b> Généralités .....	<b>10</b>
<b>6.2</b> Étape 4: Détermination du taux de relâchement d'activité dû à la perméation, $RP$ .....	<b>10</b>
<b>6.3</b> Étape 5: Détermination du taux de relâchement d'activité maximal admissible dû à une fuite, $RG$ .....	<b>10</b>

© ISO 1996

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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.

Organisation internationale de normalisation  
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

<b>6.4</b>	Étape 6: Détermination de l'activité volumique du fluide porteur dans l'enveloppe de confinement, $C$ .....	<b>11</b>
<b>6.5</b>	Étape 7: Détermination du débit-volume de fuite maximal admissible du fluide porteur, $L$ .....	<b>11</b>
<b>6.6</b>	Étape 8: Détermination du diamètre maximal admissible d'un capillaire équivalent, $D$ .....	<b>11</b>
<b>6.7</b>	Étape 9: Détermination du flux de fuite admissible, $Q_{SLR}$ ...	<b>12</b>
<b>7</b>	Prescriptions pour le contrôle de l'enveloppe de confinement .....	<b>12</b>
<b>7.1</b>	Étapes du contrôle de l'enveloppe de confinement .....	<b>12</b>
<b>7.2</b>	Prescriptions pour les contrôles .....	<b>14</b>
<b>8</b>	Prescriptions relatives aux procédures de contrôle d'étanchéité .....	<b>14</b>
<b>8.1</b>	Généralités .....	<b>14</b>
<b>8.2</b>	Étape 12: Réalisation des essais et rédaction d'un rapport d'essai .....	<b>14</b>
<b>8.3</b>	Sensibilité des essais .....	<b>14</b>
<b>8.4</b>	Prescriptions relatives aux méthodes d'essai .....	<b>15</b>
<b>Annexes</b>		
<b>A</b>	Méthodes d'essai d'étanchéité recommandées .....	<b>16</b>
<b>B</b>	Méthodes de calcul .....	<b>30</b>
<b>C</b>	Tableaux de conversion .....	<b>36</b>
<b>D</b>	Exemples traités .....	<b>37</b>
<b>E</b>	Notes explicatives .....	<b>66</b>
<b>F</b>	Bibliographie .....	<b>77</b>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3bf526f4-3339-9c34-5b2b69713499/iso-12807-1996>

## 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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 12807 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire*, sous-comité SC 5, *Technologie du combustible nucléaire*.

Les annexes A à F de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

**ITeH STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fe3413bf-526f-4339-9c34-5b2b69713499/iso-12807-1996>

## Introduction

Le Règlement de transport des matières radioactives de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), Collection sécurité, n° 6 (réf. [1] de l'annexe F), 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 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. Or, il existe plusieurs méthodes d'essai d'étanchéité pour les fuites de fluides non radioactifs; la procédure employée dépendra de la sensibilité qu'elle présente et du colis spécifique auquel elle sera appliquée.

La présente Norme internationale 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 prescriptions pour le confinement définies dans la réf. [1] de l'annexe F du point de vue des:

- contrôles à la conception,
- contrôles en cours de fabrication,
- contrôles avant expédition,
- contrôles périodiques.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f3413bf-526f-4339-9c34-5b2b69713499/iso-12807-1996>

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 assure le confinement nécessaire, consiste à effectuer un contrôle équivalent du flux de fuite avec un gaz.

Page blanche

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 12807:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fe3413bf-526f-4339-9c34-5b2b69713499/iso-12807-1996>

# Sûreté des transports de matières radioactives — Contrôle d'étanchéité des colis

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit une méthodologie qui permet d'établir une relation entre les taux admissibles de relâchement d'activité du contenu radioactif transporté dans une enveloppe de confinement et les flux de fuite équivalents d'un gaz, dans des conditions d'essai données. Il s'agit de la méthodologie de contrôle d'étanchéité au gaz. Cependant, la présente Norme internationale admet que d'autres méthodologies puissent être suivies.

Si d'autres méthodologies sont employées, on doit démontrer que celle qui est retenue garantit que toute perte de contenu radioactif n'excédera pas les prescriptions réglementaires. Dans ce cas, l'utilisation de toute autre méthodologie doit être soumise à l'accord de l'autorité compétente.

La présente Norme internationale 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 du type B.

Il 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 la présente Norme internationale ne prescrive pas de méthode spécifique d'essai d'étanchéité au gaz, elle indique des prescriptions minimales pour toute méthode susceptible d'être utilisée. Il 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 méthodes d'essai d'étanchéité appropriées qui présentent la sensibilité requise.

La présente Norme internationale s'applique tout particulièrement aux colis de type B pour lesquels les prescriptions réglementaires pour le confinement sont spécifiées explicitement.

## 2 Définitions, symboles et unités

### 2.1 Définitions

Les termes définis dans la présente Norme internationale ont le même sens que ceux qui figurent dans les textes réglementaires mentionnés dans l'article 3. Néanmoins, pour les besoins de la présente Norme internationale, certaines de ces définitions ont été adaptées et il se peut qu'elles ne correspondent pas à celles qui figurent dans d'autres publications.

**2.1.1 conditions accidentelles de transport:** Conditions définies dans les textes réglementaires mentionnés dans l'article 3.

**2.1.2 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.

**2.1.3  $A_2$ :** Quantité (activité) de matières radioactives, autres que celles sous forme spéciale, définie dans les textes réglementaires mentionnés dans l'article 3.

**2.1.4 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.

**2.1.5 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) (réf. [1] de l'annexe F).

**2.1.6 enveloppe de confinement:** Assemblage des composants de l'emballage qui visent à assurer le confinement des matières radioactives pendant le transport.

**2.1.7 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.

**2.1.8 conduit de fuite:** Ouverture indésirable au travers d'une enveloppe de confinement, quelle qu'elle soit, susceptible de permettre au contenu de s'échapper.

STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

**2.1.9 fuite:** Transport de matière à partir de l'enveloppe de confinement, vers l'environnement, à travers un ou plusieurs conduits de fuite. Voir également **perméation** (2.1.17).

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fe3413bf-526f-4339-9c34-5b2b69713499/iso-12807-1996>

**2.1.10 débit de fuite; flux de fuite:** Quantité de particules solides, liquides ou gazeuses, passant à travers des conduits de fuite par unité de temps.

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.

Le débit de fuite d'un solide a les dimensions d'une masse divisée par un temps. Le débit de fuite d'un liquide a 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. Il est appelé **flux de fuite**. (L'usage commun retient souvent le terme **taux de fuite**.)

**2.1.11 étanche:** Terme général qualifiant une enveloppe de confinement respectant le niveau requis de confinement pour un contenu donné. Voir aussi article E.6.

**2.1.12 fluide porteur:** Tout fluide, radioactif ou non, susceptible de transporter une matière radioactive à travers un ou des conduits de fuite.

**2.1.13 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. Le débit de l'écoulement moléculaire dépend de la différence des pressions partielles.

**2.1.14 conditions normales de transport:** Conditions de transport définies dans les textes réglementaires mentionnés dans l'article 3.



**2.1.15 colis:** Emballage avec son contenu radioactif, tel qu'il est présenté pour le transport.

**2.1.16 emballage:** Assemblage des composants nécessaires pour enfermer complètement le contenu radioactif.

**2.1.17 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'absorption, de diffusion et de désorption. Excepté lorsque le fluide est lui-même radioactif, il convient de ne pas considérer la perméation comme un relâchement d'activité. Dans la présente Norme internationale, la perméation ne s'applique qu'aux gaz.

**2.1.18 flux de perméation:** Quantité de gaz passant à travers des parois perméables par unité de temps. Le flux de perméation dépend de la différence des pressions partielles.

**2.1.19 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.

**2.1.20 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.

### 2.1.21 sensibilité

**2.1.21.1 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.

**2.1.21.2 sensibilité d'une méthode de contrôle d'étanchéité:** Flux de fuite minimal détectable pouvant être décelé par la méthode de contrôle.

**2.1.22 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 Pa, à une température de 298 K (25 °C). Le flux de fuite normalisé est exprimé en  $\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  SLR.

**2.1.23 flux de fuite normalisé d'hélium (SHeLR):** Flux de fuite, 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 Pa, à une température de 298 K (25 °C). Le flux de fuite normalisé est exprimé en  $\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  SHeLR.

**2.1.24 gaz d'essai ou gaz traceur:** Gaz utilisé pour détecter une fuite ou pour mesurer un flux de fuite.

**2.1.25 colis de type B:** Colis conçu pour satisfaire les critères définis dans les textes réglementaires mentionnés dans l'article 3.

**2.1.26 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. Cet écoulement peut être soit laminaire, soit turbulent. Le débit de l'écoulement visqueux dépend de la différence des pressions totales.

## 2.2 Symboles et unités

Les symboles et unités utilisés dans la présente Norme internationale sont les suivants (voir aussi article B.2 en annexe B).

Symbole	Définition	Unité
$A_2$	Quantité (activité) de matières radioactives, autres que celles sous forme spéciale, définie dans les textes réglementaires mentionnés dans l'article 3	Bq
$C$	Activité volumique moyenne; le symbole est utilisé pour simplifier la figure 1, correspondant à $C_A$ ou à $C_N$	$\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$
$C_A$	Activité volumique moyenne du fluide porteur susceptible de s'échapper de l'enveloppe de confinement en conditions accidentelles de transport	$\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$
$C_N$	Activité volumique moyenne du fluide porteur susceptible de s'échapper de l'enveloppe de confinement en conditions normales de transport	$\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$
$D$	Diamètre maximal admissible; le symbole est utilisé pour simplifier la figure 1, correspondant à $D_A$ ou à $D_N$	m
$D_A$	Diamètre maximal admissible d'un capillaire équivalent en conditions accidentelles de transport	m
$D_N$	Diamètre maximal admissible d'un capillaire équivalent en conditions normales de transport	m
$FC_{iA}$	Fraction du radionucléide $i$ rejetée depuis le contenu radioactif dans l'enveloppe de confinement en conditions accidentelles de transport	—
$FC_{iN}$	Fraction du radionucléide $i$ rejetée depuis le contenu radioactif dans l'enveloppe de confinement en conditions normales de transport	—
$FE_{iA}$	Fraction du radionucléide $i$ susceptible d'être rejetée depuis l'enveloppe de confinement dans l'environnement en conditions accidentelles de transport	—
$FE_{iN}$	Fraction du radionucléide $i$ susceptible d'être rejetée depuis l'enveloppe de confinement dans l'environnement en conditions normales de transport	—
$I_i$	Activité du radionucléide $i$	Bq
$L$	Débit-volume de fuite maximal admissible; le symbole est utilisé pour simplifier la figure 1, correspond à $L_A$ ou à $L_N$	$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
$L_A$	Débit-volume de fuite maximal admissible du fluide porteur à la pression $p_A$ , en conditions accidentelles de transport	$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
$L_N$	Débit-volume de fuite maximal admissible du fluide porteur à la pression $p_N$ , en conditions normales de transport	$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
$p_A$	Pression dans l'enveloppe de confinement en conditions accidentelles de transport	Pa
$p_N$	Pression dans l'enveloppe de confinement en conditions normales de transport	Pa
$Q_{\text{SLR}}$	Flux de fuite normalisé; le symbole est utilisé pour simplifier la figure 1, correspondant à $Q_{A(\text{SLR})}$ ou à $Q_{N(\text{SLR})}$	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
$Q_A$	Flux de fuite admissible du fluide porteur en conditions accidentelles de transport, calculé à partir de $L_A$	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
$Q_{A(\text{SLR})}$	Flux de fuite normalisé (SLR) admissible en conditions accidentelles de transport	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
$Q_N$	Flux de fuite admissible du fluide porteur en conditions normales de transport, calculé à partir de $L_N$	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
$Q_{N(\text{SLR})}$	Flux de fuite normalisé (SLR) admissible en conditions normales de transport	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$

Symbole	Définition	Unité
$Q_{TDA}$	Flux de fuite admissible du gaz traceur ou d'essai, en conditions accidentelles de transport, lors des contrôles à la conception, déterminé à partir de $Q_{A(SLR)}$	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
$Q_{TDN}$	Flux de fuite admissible du gaz traceur ou d'essai, en conditions normales de transport, lors des contrôles à la conception, déterminé à partir de $Q_{N(SLR)}$	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
$Q_{TF}$	Flux de fuite admissible du gaz traceur lors des contrôles en cours de fabrication	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
$Q_{TS}$	Flux de fuite admissible du gaz traceur lors des contrôles avant expédition	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
$Q_{TP}$	Flux de fuite admissible du gaz traceur lors des contrôles périodiques	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
$R$	Taux de relâchement d'activité maximal admissible; le symbole est utilisé pour simplifier la figure 1, correspond à $R_A$ ou à $R_N$	$\text{Bq}\cdot\text{s}^{-1}$
$R_A$	Taux de relâchement d'activité maximal admissible du contenu en conditions accidentelles de transport	$\text{Bq}\cdot\text{s}^{-1}$
$R_N$	Taux de relâchement d'activité maximal admissible du contenu en conditions normales de transport	$\text{Bq}\cdot\text{s}^{-1}$
$RG$	Taux de relâchement d'activité maximal admissible du contenu gazeux; le symbole est utilisé pour simplifier la figure 1, correspond à $RG_A$ ou à $RG_N$	$\text{Bq}\cdot\text{s}^{-1}$
$RG_A$	Taux de relâchement d'activité maximal admissible du contenu gazeux, en conditions accidentelles de transport, compte tenu de la perméation	$\text{Bq}\cdot\text{s}^{-1}$
$RG_N$	Taux de relâchement d'activité maximal admissible du contenu gazeux, en conditions normales de transport, compte tenu de la perméation	$\text{Bq}\cdot\text{s}^{-1}$
$RI_{iA}$	Activité d'un radionucléide $i$ susceptible d'être relâchée en conditions accidentelles de transport	Bq
$RI_{iN}$	Activité d'un radionucléide $i$ susceptible d'être relâchée en conditions normales de transport	Bq
$RI_T$	Activité totale susceptible d'être relâchée par tous les radionucléides; le symbole est utilisé pour simplifier la figure 1, correspond à $RI_{TA}$ ou à $RI_{TN}$	Bq
$RI_{TA}$	Activité totale susceptible d'être relâchée par tous les radionucléides en conditions accidentelles de transport	Bq
$RI_{TN}$	Activité totale susceptible d'être relâchée par tous les radionucléides en conditions normales de transport	Bq
$RP$	Taux de relâchement d'activité dû à la perméation; le symbole est utilisé pour simplifier la figure 1, correspond à $RP_A$ ou à $RP_N$	$\text{Bq}\cdot\text{s}^{-1}$
$RP_A$	Taux de relâchement d'activité dû à la perméation en conditions accidentelles de transport	$\text{Bq}\cdot\text{s}^{-1}$
$RP_N$	Taux de relâchement d'activité dû à la perméation en conditions normales de transport	$\text{Bq}\cdot\text{s}^{-1}$
SHelR	Flux de fuite normalisé d'hélium	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ SHelR
SLR	Flux de fuite normalisé	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ SLR
$V_A$	Volume de fluide porteur en conditions accidentelles de transport	$\text{m}^3$
$V_N$	Volume de fluide porteur en conditions normales de transport	$\text{m}^3$

### 3 Prescriptions réglementaires

#### 3.1 Généralités

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 à la présente Norme internationale, toutes les opérations doivent être effectuées selon les prescriptions 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 de la présente Norme internationale, un verbe conjugué au futur exprime une prescription.

#### 3.2 Règlements applicables

Le principal document applicable est constitué par la Collection sécurité n° 6, Règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA, édition 1985 (revue en 1990) (réf. [1] de l'annexe F), dont les chapitres suivants sont les plus pertinents:

- 1) Chapitre I, paragraphes 110, 121, 132, 134, 135, 142 et 147.
- 2) Chapitre II, paragraphe 209.
- 3) Chapitre III, paragraphes 301 à 306 et 313.
- 4) Chapitre IV, paragraphes 401 et 402.
- 5) Chapitre V, paragraphes 543, 548 et 556.
- 6) Chapitre VI, paragraphes 601, 602, 614 à 624 et 626 à 629.

Des directives et des commentaires figurent dans et de la Collection sécurité n° 7 et n° 37 (réf. [2] et [3] de l'annexe F) (voir aussi annexe E).

Il convient de prendre en compte les autres règlements applicables, nationaux ou internationaux, afin de tenir compte de toute différence avec le Règlement de l'AIEA.

#### 3.3 Prescriptions réglementaires pour le confinement

Les prescriptions pour le confinement concernant les colis de type B sont indiquées dans le tableau 1 ci-dessous.

**Tableau 1 — Prescriptions pour le confinement concernant les colis de type B**

Conditions	Prescription
Conditions normales de transport	$A_2 \times 10^{-6}$ par heure
Conditions accidentelles de transport	10 $A_2$ en une semaine pour le $^{85}\text{Kr}$ $A_2$ en une semaine pour tous les autres radionucléides

Les valeurs de  $A_2$  sont soit prescrites dans le tableau I de la référence [1] de l'annexe F, soit déterminées conformément aux paragraphes 302 et 303, et au tableau II de la même référence [1], pour chacun des radionucléides, et aux paragraphes 304 et 548 pour les mélanges de radionucléides.

Pour le calcul du  $A_2$  des mélanges de radionucléides, les hypothèses concernant la matière radioactive susceptible de s'échapper doivent être acceptables par l'autorité compétente.

## 4 Procédure permettant de satisfaire aux prescriptions de la présente Norme internationale

### 4.1 Généralités

La conformité aux prescriptions pour le confinement des colis peut être démontrée soit par la mesure du taux de relâchement du contenu radioactif, soit par une autre méthode. La présente norme indique comment cette conformité peut être démontrée par un essai équivalent d'étanchéité au gaz. Tous les flux de fuite mesurés devront être corrélés avec le relâchement potentiel de la matière contenue, par l'exécution d'essais sur des prototypes ou des maquettes, par référence à des démonstrations antérieures, par le calcul ou par un raisonnement logique.

La présente Norme internationale est fondée sur les hypothèses suivantes:

- a) La matière radioactive susceptible de s'échapper du colis peut se présenter sous une ou plusieurs des formes suivantes:
- liquide,
  - gazeuse,
  - solide,
  - liquide contenant des solides en suspension,
  - particules solides dans un gaz (aérosol).

Le taux de relâchement d'activité maximal admissible peut être traduit par le diamètre maximal admissible d'un conduit de fuite si l'état physique et les propriétés du contenu radioactif sont pris en compte.

- b) Des méthodes d'essai d'étanchéité aux gaz peuvent être utilisées pour mesurer les débits de gaz. Il est possible de relier mathématiquement ces débits au diamètre d'un capillaire rectiligne unique jugé représentatif, selon des estimations conservatives, d'un ou de plusieurs conduits de fuite.
- c) Des méthodes d'essai d'étanchéité aux gaz peuvent être utilisées pour démontrer la conformité aux prescriptions réglementaires pour le confinement, lorsque le diamètre du capillaire rectiligne qui correspond à l'essai d'étanchéité décrit en 4.1 b) ci-dessus est égal ou plus petit que le diamètre du conduit maximal admissible mentionné en 4.1 a) ci-dessus.

Dans le cadre de la présente Norme internationale, il est admis que le relâchement d'activité, ou l'absence de relâchement d'activité, peut se produire d'une, ou de plusieurs, des façons suivantes:

- écoulement visqueux,
- écoulement moléculaire,
- perméation,
- blocage.

### 4.2 Procédure

La procédure ci-dessous doit être appliquée à l'aide du diagramme de la figure 1. Le texte figurant dans chaque cadre du diagramme indique le résultat de l'étape correspondante.

Les étapes 1 à 8 de la figure 1 concernent le confinement du contenu radioactif, tandis que les étapes 10 à 12 concernent la fuite d'un gaz d'essai. L'étape 9 est une étape intermédiaire qui permet d'établir un lien entre le confinement du contenu radioactif et la fuite d'un gaz d'essai.

Dans la mesure où la matière radioactive susceptible de s'échapper peut se présenter sous forme gazeuse, liquide, solide, ou un mélange de ces formes, il est nécessaire de suivre la partie de la procédure ci-dessous appropriée à la forme de la matière radioactive pour obtenir les flux de fuite normalisés admissibles.

La figure 1 traite le cas le plus général. Dans certains cas, lorsqu'un seul radionucléide est présent, sous forme liquide par exemple, il n'est pas nécessaire de suivre toutes les étapes. Dans d'autres cas, par exemple pour un mélange de matières radioactives sous différentes formes, il peut être nécessaire de répéter certaines étapes de façon itérative. Il sera toutefois nécessaire, dans tous les cas, de suivre les étapes adéquates de la figure 1, cela aussi bien pour les conditions normales que pour les conditions accidentelles de transport.

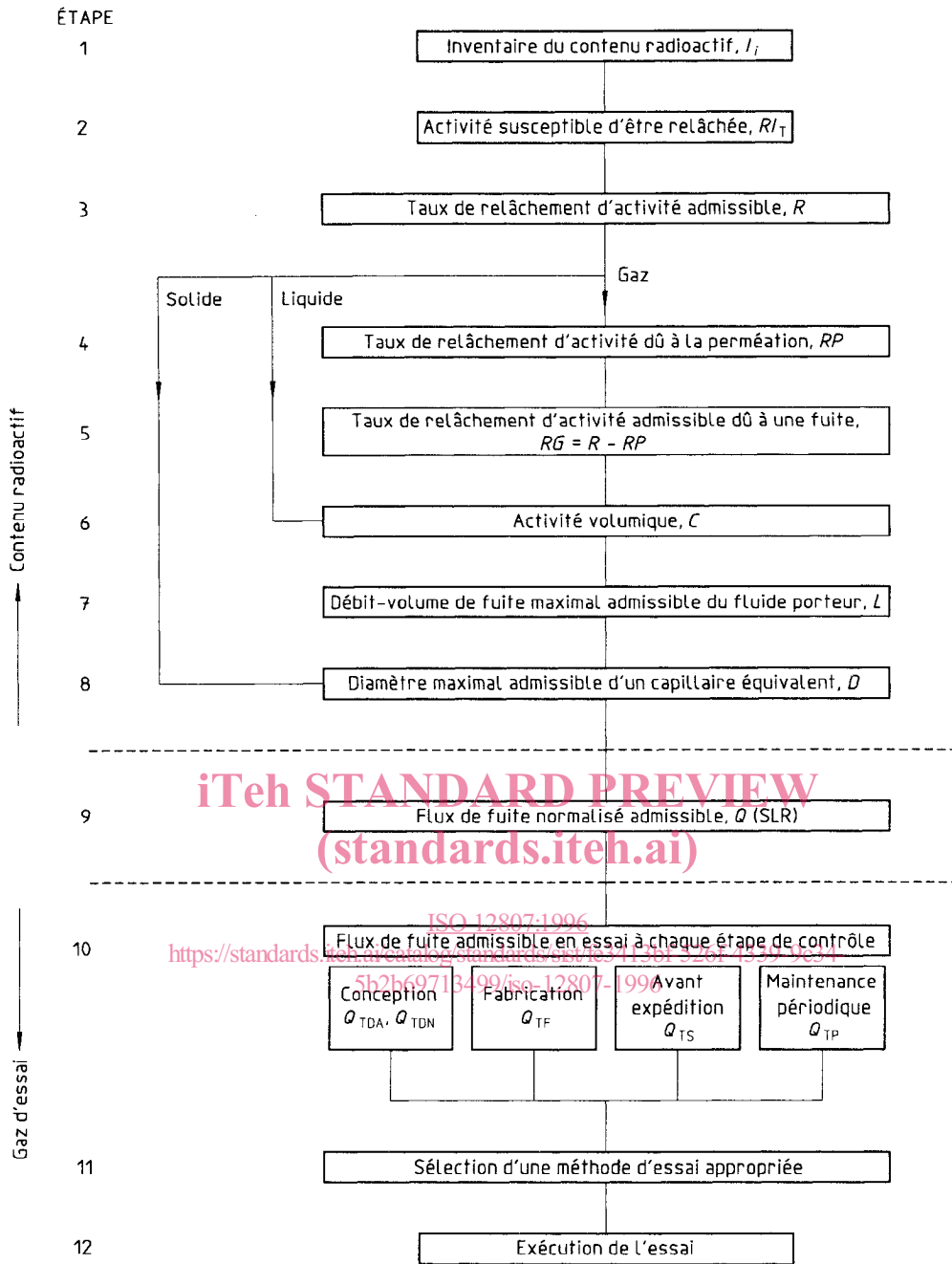


Figure 1 — Diagramme fonctionnel de la méthodologie de contrôle d'étanchéité aux gaz

#### 4.2.1 Détermination des taux de relâchement d'activité admissibles

L'inventaire du contenu radioactif susceptible de s'échapper devra être fait et le contenu relâchable devra être comparé aux prescriptions réglementaires pour le confinement. Voir étapes 1 à 3 de la figure 1 et article 5.

#### 4.2.2 Détermination des flux de fuite normalisés

Les taux de relâchement d'activité admissibles doivent être convertis en flux de fuite normalisés. Voir étapes 4 à 9 de la figure 1 et article 6.

#### 4.2.3 Détermination des flux de fuite admissibles en essai à chaque étape de contrôle

Les flux de fuite de gaz appropriés doivent être déterminés pour les étapes de contrôle à la conception, en cours de fabrication, avant expédition et lors de la maintenance périodique. Voir étape 10 de la figure 1 et 7.2.

#### 4.2.4 Choix des méthodes d'essai appropriées

Les méthodes appropriées d'essai d'étanchéité au gaz doivent être sélectionnées pour les étapes de contrôle à la conception, en cours de fabrication, avant expédition et lors de la maintenance périodique. Voir étape 11 de la figure 1 et 7.2.

#### 4.2.5 Réalisation des essais et rédaction d'un rapport d'essai

Les essais requis doivent être effectués et leurs résultats doivent être consignés dans un rapport d'essai. Voir étape 12 de la figure 1 et article 8.

### 5 Détermination des taux de relâchement d'activité admissibles

Les taux de relâchement d'activité admissibles doivent être déterminés en suivant les étapes 1 à 3, aussi bien pour les conditions normales que pour les conditions accidentelles de transport.

#### 5.1 Étape 1: Inventaire du contenu radioactif, $I_i$

Cela permet de dresser l'inventaire du contenu radioactif en précisant l'activité et les caractéristiques physiques de chaque radionucléide. Il peut s'avérer nécessaire de considérer les différentes phases du contenu (gaz, liquides et solides). Les aérosols pourront être assimilés à des gaz et les particules fines en solution à un liquide.

#### 5.2 Étape 2: Détermination de l'activité totale susceptible d'être relâchée, $RI_T$

Dans certains cas, le contenu radioactif peut être enfermé dans plusieurs conteneurs à l'intérieur de l'enveloppe de confinement. C'est le cas, par exemple, d'un assemblage de combustible irradié placé dans un emballage de transport. Dans ce cas, qu'il s'agisse de conditions normales ou accidentelles de transport, seule une fraction du contenu radioactif,  $FC_{iN}$  ou  $FC_A$ , pourra être rejetée depuis le confinement le plus interne dans l'enveloppe de confinement et, de nouveau, sur cette quantité, seule une fraction  $FE_{iN}$  ou  $FE_{iA}$  sera susceptible d'être rejetée depuis l'enveloppe de confinement dans l'environnement. La valeur numérique de toute fraction de relâchement dépendra du radionucléide considéré. Si le contenu radioactif est formé par un mélange de radionucléides, ces fractions auront des valeurs différentes. En outre, les valeurs des fractions de relâchement pourront être différentes en conditions normales et en conditions accidentelles de transport, même pour un même radionucléide.

Les fractions susceptibles d'être rejetées dépendent de facteurs tels que:

- 1) l'état physique et la forme chimique des matières à l'intérieur de l'enveloppe de confinement, en conditions normales et accidentelles de transport;
- 2) les modes de relâchement possibles (diffusion de gaz, aérosols ou particules), les réactions avec l'eau ou les autres matières présentes dans l'enveloppe, et la solubilité;
- 3) les valeurs maximales de la température, de la pression, des vibrations, des déformations ou des distorsions mécaniques, et autres, auxquelles la matière contenue est susceptible d'être soumise en conditions normales ou accidentelles de transport. Ces valeurs seront déterminées par la réalisation d'essais sur des prototypes ou des maquettes, par analogie à des démonstrations antérieures, par le calcul ou par un raisonnement logique.

Lorsqu'il n'est pas possible de quantifier une fraction de relâchement, on devra lui attribuer la valeur 1,0. Les valeurs des fractions de relâchement sont normalement soumises à l'accord de l'autorité compétente.

En conditions normales de transport, l'activité du radionucléide  $i$ ,  $RI_{iN}$ , en becquerels, susceptible d'être relâchée est:

$$RI_{iN} = FC_{iN} \times FE_{iN} \times I_i \quad \dots (1)$$

et pour la totalité du contenu:

$$RI_{TN} = \sum_i RI_{iN} \quad \dots (2)$$