



Norme
internationale

ISO 16659-2

**Systèmes de ventilation pour les
installations nucléaires — Méthodes
d'essai in situ de l'efficacité des
pièges à iode à sorbant solide —**

**Partie 2:
Méthode au CH₃I radioactif**

*Ventilation systems for nuclear facilities — In-situ efficiency test
methods for iodine traps with solid sorbent —*

Part 2: Radioactive CH₃I method

**Première édition
2026-06**

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2026

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
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 Méthode | 2 |
| 4.1 Généralités | 2 |
| 4.2 Principe de la méthode | 3 |
| 4.3 Paramètres ayant une influence sur l'épuration de l'iode | 3 |
| 4.3.1 Généralités | 3 |
| 4.3.2 Effet lié au sorbant | 3 |
| 4.3.3 Effets liés aux conditions de fonctionnement | 4 |
| 4.4 Autres spécificités de la méthode | 6 |
| 4.4.1 Utilisation du traceur $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ | 6 |
| 4.4.2 Toxicité | 7 |
| 4.4.3 Échantillonnage | 7 |
| 5 Équipements d'essai | 8 |
| 5.1 Dispositifs de génération et d'injection | 8 |
| 5.2 Dispositif d'échantillonnage | 9 |
| 5.2.1 Généralités | 9 |
| 5.2.2 Buse de prélèvement | 11 |
| 5.2.3 Filtre THE | 11 |
| 5.2.4 Cartouches de charbon actif | 11 |
| 5.2.5 Mesurage du débit d'air | 12 |
| 5.2.6 Rejet dans le conduit de ventilation | 12 |
| 5.3 Dispositif de mesure | 13 |
| 5.3.1 Radioactivité (spectromètre γ) | 13 |
| 5.3.2 Humidité relative (hygromètre) et température (thermomètre) | 13 |
| 5.3.3 Débit de ventilation, d'injection et d'échantillonnage | 13 |
| 6 Sûreté des travailleurs, du public et de l'environnement | 13 |
| 6.1 Principales dispositions de sûreté des travailleurs | 13 |
| 6.1.1 Considérations relatives à la radioactivité | 13 |
| 6.1.2 Considérations biologiques | 14 |
| 6.2 Principales dispositions pour assurer la sûreté du public et de l'environnement | 14 |
| 6.3 Gestion des sources radioactives et des déchets radioactifs | 14 |
| 7 Requis sur l'installation | 15 |
| 8 Mode opératoire de l'essai | 15 |
| 8.1 Préparation de l'essai | 15 |
| 8.1.1 Étalonnages/vérifications périodiques | 15 |
| 8.1.2 Préparation de la source de Na^{131}I et calcul de l'activité minimale | 15 |
| 8.1.3 Requis sur l'installation | 17 |
| 8.1.4 Ligne d'échantillonnage | 17 |
| 8.1.5 Raccordements | 18 |
| 8.2 Réalisation de l'essai | 18 |
| 8.3 Fin de l'essai | 18 |
| 8.3.1 Démontage | 18 |
| 8.3.2 Contrôles radiologiques | 18 |
| 8.3.3 Comptage des échantillons | 18 |
| 9 Établissement du résultat | 20 |
| 9.1 Présentation du résultat | 20 |
| 9.2 Exactitude du résultat | 21 |

| | | |
|----------------------|--|-----------|
| 9.2.1 | Formule générale des incertitudes..... | 21 |
| 9.2.2 | Paramètres relatifs au système de ventilation et aux conditions d'essai | 21 |
| 9.2.3 | Paramètres relatifs à l'équipement..... | 22 |
| 9.2.4 | Paramètres relatifs à la méthode | 23 |
| 9.3 | Évaluation et rapport d'essai | 24 |
| Annexe A | (normative) Méthode d'essai "Méthode de génération in situ" | 26 |
| Annexe B | (normative) Méthode d'essai "Méthode de génération en laboratoire" | 30 |
| Annexe C | (informative) Exemples de corrélations | 35 |
| Annexe D | (informative) Exemples d'activité en iode 131 injecté pour soumettre à essai un piège à iode..... | 37 |
| Annexe E | (informative) Exemple de rapport d'essai type pour la méthode au CH₃¹³¹I..... | 38 |
| Bibliographie | | 40 |

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevet.

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 www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire, technologies nucléaires, et radioprotection*, sous-comité SC 2, *Radioprotection*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 16659 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Dans les installations nucléaires, des pièges à iode sont généralement présents dans les systèmes de ventilation pour limiter les rejets d'iode gazeux radioactif dans l'environnement ou pour empêcher le transfert d'iode radioactif dans les zones protégées (telles qu'une salle de commande par exemple) conformément aux principes de l'ISO 17873^[1] et l'ISO 26802^[2] ou d'autres documents applicables (voir Références [3], [4], [5], [6] et [7]). L'aptitude de ces dispositifs à piéger l'iode radioactif gazeux est primordiale, surtout lorsqu'ils sont valorisés dans la démonstration de sûreté. À l'alinéa 4.127 du Guide de sûreté spécifique n° 53 (SSG-53)^[8], l'AIEA recommande de démontrer l'efficacité du matériau adsorbant des pièges à iode et de soumettre à essai périodiquement les pièges à iode in situ.

La série ISO 16659 fournit différentes méthodes d'essai in situ qui permettent de déterminer l'efficacité des pièges à iode radioactif dans les systèmes de ventilation des installations nucléaires. Cette série concerne les pièges à iode à sorbant solide, principalement du charbon actif imprégné, les sorbants solides les plus communément utilisés dans les systèmes de ventilation des installations nucléaires, ainsi que d'autres sorbants soumis à des conditions particulières (par exemple les zéolites dopées à l'argent en cas de températures élevées).

L'ISO 16659-1 est la partie générale de cette série et décrit les dispositions communes générales applicables à toutes les méthodes.

Le présent document traite d'une méthode d'essai in situ pour mesurer l'efficacité des pièges à iode en utilisant de l'iodure de méthyle radioactif ($\text{CH}_3^{131}\text{I}$) en tant que traceur.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Systemes de ventilation pour les installations nucléaires — Méthodes d'essai in situ de l'efficacité des pièges à iode à sorbant solide —

Partie 2: Méthode au CH₃I radioactif

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode d'essai qui utilise de l'iodure de méthyle radioactif (CH₃¹³¹I) en tant que traceur afin de déterminer le facteur de décontamination in situ d'un piège à iode. Un essai in situ permet de déterminer l'efficacité globale du piège, caractérisée par l'efficacité du sorbant, mais aussi par la mise en œuvre du piège dans le conduit de ventilation, tandis que l'efficacité intrinsèque d'un charbon actif est caractérisée en laboratoire conformément à l'ISO 18417^[9] (ou à d'autres Normes nationales comme l'ASTM D3803^[10]).

Le présent document fournit les exigences générales et communes relatives à cette méthode d'évaluation de l'efficacité d'un piège à iode, mais aussi les exigences relatives aux équipements, la maîtrise des incertitudes, ainsi que les dispositions nécessaires pour assurer la protection des travailleurs, du public et de l'environnement au cours de l'essai.

Cette méthode reproductible peut servir de méthode de référence aux exploitants d'installations nucléaires pour comparer le facteur de décontamination évalué par cette méthode à des valeurs de référence (par exemple à des critères de sûreté, à la législation nationale, etc.).

Du fait de l'utilisation d'un traceur radioactif, il convient d'appliquer certaines précautions.

Tout d'abord, cette méthode est généralement utilisée pour les systèmes de ventilation avec surveillance des rejets d'iode gazeux dans l'environnement conformément aux réglementations nationales.

Deuxièmement, cette méthode n'est pas utilisée pour déterminer le facteur de décontamination des pièges à iode utilisés dans les systèmes de ventilation avec rejet d'air dans les locaux où la présence de travailleurs est possible (par exemple une salle de commande). Pour ces locaux, une méthode non radioactive est privilégiée.

Le présent document peut s'appliquer aux installations comportant de faibles quantités d'iode radioactif équipées de pièges à iode (par exemple les petits laboratoires). Dans ce cas, certaines dispositions peuvent être adaptées, mais toujours en conformité avec les réglementations nationales.

Enfin, le présent document concerne principalement les pièges à iode utilisant du charbon actif imprégné. Toutefois, cette méthode peut être utilisée, moyennant quelques adaptations, pour d'autres sorbants solides tels que les sorbants inorganiques [par exemple la zéolite (base d'aluminium et de silice généralement dopée au nitrate d'argent) ou les supports catalytiques imprégnés ^{[11][12]}].

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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).

ISO 2889, *Échantillonnage de substances radioactives en suspension dans l'air dans les émissaires de rejet et les conduits des installations nucléaires*

ISO 16659-1:2022, *Systèmes de ventilation pour les installations nucléaires — Méthodes d'essai in-situ de l'efficacité des pièges à iode à sorbant solide — Partie 1: Exigences générales*

ISO 20042, *Mesurage de la radioactivité — Radionucléides émetteurs gamma — Méthode d'essai générique par spectrométrie gamma*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 16659-1 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/>

4 Méthode

4.1 Généralités

Cette méthode utilisant de l'iode radioactif embrasse tous les phénomènes physiques associés à la rétention de l'iode pendant l'essai (adsorption physique, adsorption chimique, échange isotopique et désorption à court terme). Cette méthode est pertinente pour déterminer le facteur de décontamination d'un piège à iode à très haute efficacité (un facteur de décontamination supérieur à plusieurs milliers est typiquement réalisable pour un sorbant neuf).

Concernant la forme d'iodure de méthyle (CH_3I) de l'iode radioactif utilisé comme traceur dans cette méthode, il est important de noter qu'il ne s'agit généralement pas de la forme d'iode gazeux la plus présente dans les installations nucléaires, en particulier dans les réacteurs où la forme moléculaire (I_2) est plus commune. Mais l'intérêt d'utiliser un tel traceur est que l'iodure de méthyle est la forme la plus pénétrante pour un piège à iode.

Ainsi, étant donné que tous les phénomènes physiques sont testés et que l'utilisation de l'iodure de méthyle comme traceur donne des facteurs de décontamination conservatifs, cette méthode est utile pour aider les exploitants d'installations nucléaires à comparer le facteur de décontamination aux valeurs de référence au CH_3I , mais aussi à l' I_2 (par exemple les critères de sûreté). Cette méthode est largement utilisée dans les réacteurs à eau pressurisée, même si différentes espèces iodées sont présentes.

De plus, du fait de ses propriétés chimiques différentes de l' I_2 , cette méthode au CH_3I est plus facile à mettre en œuvre dans les installations [moins de contamination des équipements d'essai, moins de dommages aux équipements (corrosion), facilité de transport des équipements d'essai, utilisation de matériaux moins fragiles (acier inoxydable au lieu du verre)] et elle entraîne moins de contamination des travailleurs.

En ce qui concerne les conditions d'essai (conditions ambiantes) qui peuvent être différentes de celles rencontrées lors d'incidents ou d'accidents (température élevée, humidité relative élevée, etc.), il est important de noter que le facteur de décontamination déterminé avec cette méthode ne peut pas être directement transposé comme valeur de référence pour l'estimation des conséquences radiologiques pour la population. Néanmoins, le présent document fournit une méthode reproductible permettant d'évaluer précisément le facteur de décontamination d'un piège à iode et de révéler ainsi sa pleine capacité à piéger l'iode gazeux lorsque des facteurs de décontamination élevés sont atteints ou son éventuelle dégradation dans le temps en raison de phénomènes de vieillissement.

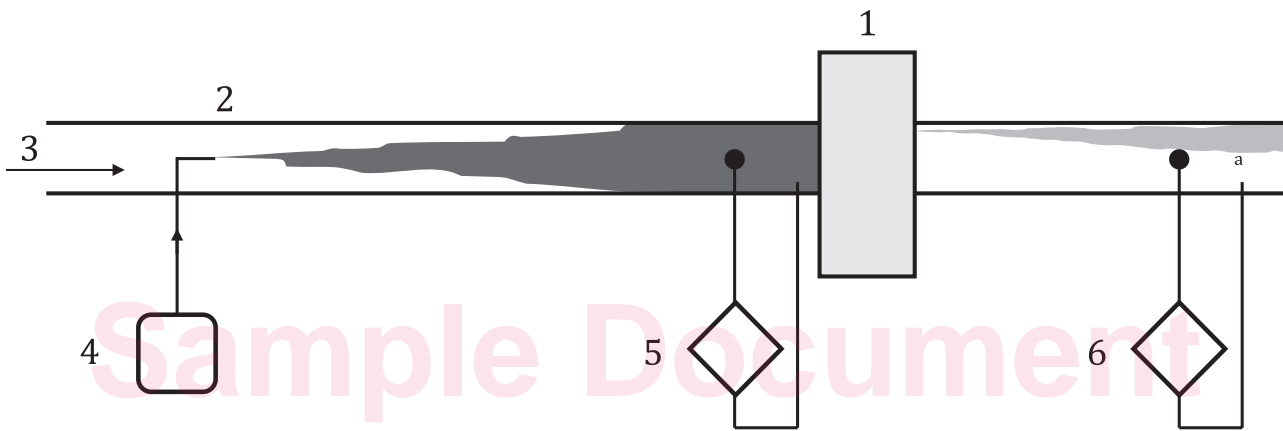
Enfin, cette méthode ne conduit pas à une saturation des pièges à iode par le traceur d'iode radioactif (la quantité injectée est extrêmement faible par rapport à la capacité de piégeage), elle est donc compatible avec la sûreté des installations nucléaires.

4.2 Principe de la méthode

Le principe de la méthode (voir [Figure 1](#)) est le suivant:

- injection d'iode 131 radioactif gazeux (sous forme CH_3I) dans le conduit de ventilation;
- mesurage des quantités de CH_3I présentes en amont et en aval du piège à iode (échantillonnage dans le conduit de ventilation, piégeage de l'iode radioactif dans les cartouches de charbon actif et comptage par spectrométrie gamma des cartouches de charbon actif);
- calcul du facteur de décontamination et comparaison avec une valeur de référence.

NOTE Le présent document, cohérent avec les études et recherches sur les pièges à iode, est basé sur l'utilisation de l'iode 131. L'utilisation d'autres isotopes radioactifs de l'iode (par exemple l'iode 123 ou l'iode 129) est en principe possible, car aucune barrière scientifique n'est actuellement identifiée, à condition que des données consolidées soient disponibles, notamment en ce qui concerne les phénomènes de piégeage (par exemple impact des différences entre les émissions de β^+/β^-). Certaines adaptations peuvent être exigées, par exemple en raison de la courte demi-vie de l'iode 123 (environ 13,2 h), ou en ce qui concerne la sécurité des travailleurs.



Légende

- piège à iode soumis à essai
- conduit de ventilation
- flux d'air
- injection de $\text{CH}_3^{131}\text{I}$
- ligne d'échantillonnage amont du $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ (avec des cartouches de charbon actif)
- ligne d'échantillonnage aval du $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ (avec des cartouches de charbon actif)
- ^a La forme gris clair en aval du piège est un exemple de concentration non homogène du traceur dans le conduit en cas de défaut du piège et révèle l'importance de la représentativité de l'échantillonnage aval en plus de l'échantillonnage amont.

Figure 1 — Principe général de la méthode d'essai de $\text{CH}_3^{131}\text{I}$

4.3 Paramètres ayant une influence sur l'épuration de l'iode

4.3.1 Généralités

La performance des pièges à iode dépend de nombreux paramètres qui peuvent être classés en deux catégories: les paramètres liés au sorbant et les paramètres liés aux conditions de fonctionnement. En plus de ceux mentionnés dans l'ISO 16659-1:2022, 4.4, les paramètres suivants doivent être pris en compte.

4.3.2 Effet lié au sorbant

La méthode de production du charbon actif (par exemple carbonisation, activation et modification ultérieure (par exemple sélection de la taille des grains)), ainsi que la nature des matières premières, jouent un rôle clé dans l'épuration de l'iode, car elles déterminent les propriétés physiques du charbon actif

(par exemple surface spécifique, distribution granulométrique des pores, volume des pores), ainsi que ses caractéristiques chimiques (par exemple groupes fonctionnels de surface: type, molécules et quantité). Et ces paramètres physiques et chimiques déterminent les performances d'adsorption d'iode (par exemple capacités d'adsorption et stabilité du piégeage).

Dans le contexte nucléaire, pour améliorer son efficacité de piégeage de l'iode, le charbon actif est généralement imprégné d'une combinaison d'iodure de potassium (KI, généralement à 1 %) et de triéthylènediamine (TEDA, généralement à 5 %). La quantité typique d'iode recueillie dans un piège est d'environ 1 milligramme d'iode par gramme de charbon actif.

Même s'il existe des variabilités des caractéristiques de l'adsorbant, cette méthode est tout à fait pertinente pour déterminer le facteur de décontamination d'un piège à iode, car elle prend en compte tous les phénomènes de piégeage.

4.3.3 Effets liés aux conditions de fonctionnement

4.3.3.1 Liminaire

En fonctionnement normal, les pièges à iode peuvent être utilisés de différentes manières (en dérivation, en service continu, avec débit d'air réduit, etc.) avec des conditions d'air variables (humidité relative et température), régulées ou non. Lors d'un accident (par exemple accident grave sur un réacteur), ces conditions peuvent être très différentes. Les conditions de l'essai d'efficacité peuvent donc être différentes de celles pour lesquelles les pièges à iode sont valorisés dans la démonstration de sûreté. Il est donc important de mesurer ces paramètres pour évaluer leur impact sur le facteur de décontamination.

De nombreuses études ont été menées pour déterminer la performance de piégeage de l'iodure de méthyle dans différentes conditions pour le charbon actif imprégné. Les facteurs les plus importants sont l'humidité relative, la température, la vitesse frontale (et le temps de contact), ainsi que les phénomènes de vieillissement.

Le présent document fournit des recommandations sur ces paramètres d'influence afin de s'assurer de la reproductibilité de l'essai dans des conditions contrôlées. Il est important de noter que, pour comparer les résultats d'essai aux valeurs de référence, les conditions d'essai doivent être aussi proches que possible des conditions d'un accident.

Les autres paramètres non développés ci-dessous sont considérés comme du second ordre dans l'influence sur le facteur de décontamination.

4.3.3.2 Humidité relative et température

L'humidité relative dans l'air a un effet négatif sur l'efficacité des pièges à iode pour collecter l'iodure de méthyle en raison de la réduction des sites d'adsorption disponibles du charbon actif. Les molécules d'eau à la surface du charbon actif créent des accumulations liées dans un réseau par des liaisons hydrogène, puis remplissent la structure poreuse du charbon actif, ce qui entraîne une diminution des sites disponibles pour les espèces iodées. Il existe donc une compétition entre les espèces iodées et la vapeur d'eau pour l'adsorption dans le charbon actif^[13]. Une manière simple de réduire l'humidité relative dans l'air et ses effets sur l'efficacité des pièges à iode est d'augmenter la température de l'air. Cependant, plus la température de l'air est élevée, plus l'adsorption physique est mauvaise (en raison du mouvement brownien plus important). D'autre part, plus la température de l'air est élevée, meilleures sont les réactions impliquées dans la chimisorption (imprégnation au TEDA) ou l'échange isotopique (imprégnation au KI).

Comme l'efficacité est une combinaison de tous ces phénomènes antagonistes, plus la température de l'air est élevée, meilleure est l'efficacité globale en ce qui concerne le facteur de décontamination d'un piège à iode (même si l'adsorption d'iode gazeux est inférieure, le gain global sur l'efficacité est meilleur en raison de la réduction de l'impact de l'humidité relative ^{[14][15][16]}). Ce comportement du charbon actif en fonction de l'humidité relative et de la température est bien établi avec les travaux multiparamétriques précédents de Shiomu ^[8].

Dans la pratique, des dispositifs de chauffage électriques sont couramment placés en amont des pièges à iode dans les installations nucléaires afin d'améliorer l'efficacité des pièges à iode. La température de service

des dispositifs de chauffage est généralement d'environ 70 °C, ce qui est suffisant pour réduire l'humidité relative en dessous de 40 %.

NOTE 1 En dessous de 40 % d'humidité relative, un charbon actif adsorbe moins de molécules d'eau (le charbon actif est hydrophobe). Au-dessus de 40 %, l'adsorption de l'eau augmente significativement (voir isothermes d'adsorption de l'eau pour le charbon actif^[18]).

NOTE 2 La température de service peut être supérieure, mais toujours inférieure à une plage de 100 °C à 120 °C afin d'éviter une augmentation du phénomène de désorption ou une dégradation de l'imprégnation au TEDA qui peut entraîner le dégagement de l'iode collecté précédemment (noter qu'à des températures plus élevées, il faut s'attendre à l'inflammation d'un charbon actif neuf).

Comme cette méthode permet aux exploitants d'installations nucléaires de comparer un facteur de décontamination à des valeurs de référence (par exemple à des critères de sûreté, à des réglementations nationales), il est important de réaliser l'essai avec les dispositifs de chauffage en fonctionnement, lorsqu'ils sont présents, afin de reproduire le plus fidèlement possible les conditions d'utilisation. Ce sont les conditions dans lesquelles les pièges à iode sont valorisés dans le cadre de la démonstration de sûreté.

De plus, avec les dispositifs de chauffage en fonctionnement, les conditions hygrométriques et thermiques (température de service des dispositifs de chauffage et humidité relative inférieure à 40 %) sont maîtrisées, ce qui est favorable à la reproductibilité de l'essai.

En plus de la température et de l'humidité relative de l'air en amont du piège à iode, comme indiqué dans l'ISO 16659-1, il est important d'atteindre l'équilibre hygrométrique et thermique du piège à iode pour assurer une comparaison fiable d'un essai à l'autre. Cet équilibre est généralement atteint après une durée assez longue après la mise en service des dispositifs de chauffage (l'ISO 16659-1 indique 16 h). Cette durée peut être réduite si l'humidité relative de l'air pendant l'essai est très faible (par exemple air sec) ou si le volume de charbon actif dans le piège à iode est très faible, ou encore s'il existe des contraintes opérationnelles (par exemple impossibilité de mettre les dispositifs de chauffage en fonctionnement pendant une longue période avant l'essai). L'équilibre hygrométrique et thermique peut alors être considéré comme atteint, par exemple si la température de l'air en aval du piège est suffisamment éloignée de la température de rosée ou si la température et l'humidité relative de l'air en amont et en aval du piège à iode sont proches (par exemple $\Delta T < 5$ °C et $\Delta HR < 5$ % mesurées conformément aux Normes nationales comme indiqué dans les Références [19] ou [20]).

Pour les essais réalisés sans dispositif de chauffage, cette méthode reste valable et fournit le facteur de décontamination réel du piège à iode dans les conditions d'essai. Toutefois, les conditions d'essai peuvent être très différentes de celles rencontrées lors des scénarios d'accidents. Deuxièmement, les conditions d'essai peuvent être différentes d'un essai à l'autre et, par conséquent, l'établissement de courbes de tendance est plus délicat.

Certaines corrélations permettent de calculer le facteur de décontamination d'un piège à iode à la température ou à l'humidité relative spécifiées souhaitées à partir des résultats obtenus dans les conditions d'essai. Ces corrélations empiriques doivent être appliquées avec une prudence particulière quant à leur domaine de validité, notamment en ce qui concerne la nature du charbon actif ou de son imprégnation (voir [Annexe C](#)).

Enfin, en raison de l'importance de l'humidité relative et de la température sur l'efficacité des pièges à iode, ces paramètres doivent être mesurés et consignés dans le rapport d'essai (voir [Annexe E](#)).

4.3.3.3 Temps de contact entre l'air et l'adsorbant

Comme indiqué dans l'ISO 16659-1, le temps de contact (couplage de la vitesse de l'air et de l'épaisseur du lit de charbon) est un paramètre essentiel, car l'adsorption n'est pas un phénomène instantané. Si le modèle de pièges à iode mis en œuvre est toujours le même, le débit d'air devient le paramètre déterminant pour le temps de contact et doit être mesuré et consigné dans le rapport d'essai (voir [Annexe E](#)).

NOTE Le temps de contact pour les pièges à iode de l'industrie est généralement compris entre 0,2 s et 0,4 s.

De même, pour assurer la détermination d'un facteur de décontamination représentatif de celui rencontré en cas d'accident (représentativité de l'essai), cette méthode actuelle exige de réaliser l'essai au débit d'air le plus proche possible de celui rencontré en cas d'accident (et donc au temps de contact).

Si l'essai est réalisé à un débit d'air réduit (ce qui augmente le temps de contact et donc l'efficacité), il convient d'utiliser des corrélations adaptées pour déterminer le facteur de décontamination au débit d'air nominal.

Pour s'assurer de la reproductibilité des essais, il convient que le débit d'air soit équivalent d'un essai à l'autre (environ 10 % à 15 % en tenant compte des incertitudes). Si des essais d'efficacité périodiques sont effectués avec des débits d'air variables pour un piège à iode, il est plus complexe d'effectuer la comparaison d'un essai à l'autre et donc, l'établissement de courbes de tendance.

4.3.3.4 Phénomènes de vieillissement

Le piège à iode a une durée de vie relativement courte lorsqu'un facteur de décontamination élevé est attendu. Lorsqu'un traceur radioactif est utilisé, il faut être attentif si une grande quantité d'iode est injectée dans le cadre d'un essai d'un piège à iode en service depuis plus de quatre à six ans. Pour calculer l'activité de l'iode 131 à injecter (voir 8.1.2), la détermination du facteur de décontamination attendu du piège à iode soumis à essai doit prendre en compte les phénomènes de vieillissement. Le retour d'expérience d'exploitation peut fournir des éléments pour estimer la dégradation du facteur de décontamination. Il est également possible d'utiliser des corrélations comme celles développées par Taylor et Taylor^[21].

4.4 Autres spécificités de la méthode

4.4.1 Utilisation du traceur $\text{CH}_3^{131}\text{I}$

4.4.1.1 Avantages par rapport au traceur I_2

Les espèces d'iode gazeux radioactives impliquées dans les accidents graves de réacteurs sont souvent le I_2 et, dans une plus faible proportion, le CH_3I (d'autres molécules d'iodure gazeux existent, mais elles ne sont pas prises en compte en raison de leurs quantités négligeables). Une méthode employant du CH_3I plutôt que du I_2 est cependant plus pertinente en raison des propriétés de dépôt/adsorption nettement plus faibles de l'iodure de méthyle par rapport à l'iode moléculaire. En effet, le présent document exploite cette caractéristique:

- en évitant l'injection préalable d'iode non radioactif dans les conduits de ventilation qui entraîne un vieillissement artificiel des systèmes de ventilation, le I_2 étant corrosif (cette injection préalable est habituellement réalisée afin de distinguer l'iode collecté dans le piège à iode, donc le facteur de décontamination, de celui collecté par les équipements du système de ventilation [conduits, vannes, etc.]);
- en limitant l'activité de l'iode 131 injecté, car des facteurs de décontamination plus faibles sont attendus avec le CH_3I qu'avec le I_2 ;
- en limitant la contamination par l'iode radioactif des équipements d'essai, ce qui réduit ainsi le risque de contamination des travailleurs et facilite l'évacuation des équipements hors de la zone contrôlée de l'installation.

4.4.1.2 Pureté du $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ gazeux

Le $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ gazeux est habituellement généré par la réaction chimique du sulfate de diméthyle et de l'iodure de sodium radioactif,^{[22][23]} mais il peut également être généré par échange isotopique entre l'iodure de méthyle stable et l'iodure de sodium radioactif (voir 8.1.2).

Quelle que soit la réaction, si les paramètres ne sont pas bien contrôlés, la génération de $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ peut produire d'autres espèces d'iodures (autres formes organiques, radioactives ou non) ayant des propriétés physiques et chimiques différentes, ce qui peut conduire à un biais dans la détermination du facteur de décontamination ou libérer des réactifs indésirables, par exemple le sulfate de diméthyle pour les travailleurs.