



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**IRSN**

INSTITUT DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

# **SPECIFICATION TECHNIQUE CTHEN 93-030 : 2020**

**CONCERNANT LES FILTRES A TRES HAUTE  
EFFICACITE (THE) EQUIPANT LE DERNIER NIVEAU  
DE FILTRATION DES INSTALLATIONS NUCLEAIRES**

**Auteurs : Jonathan ALENGRY, Nicolas FEHERVARI**

Rapport n°IRSN/2020-00842

**Pôle sûreté des installations et des systèmes nucléaires**

Recherche en sûreté

Service du confinement et de l'aérodispersion des polluants

Laboratoire d'expérimentations et de modélisation en aérodispersion et confinement

Bâtiment 383 - BP 68 - 91192 Gif-sur-Yvette Cedex

MEMBRE DE

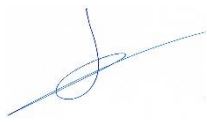
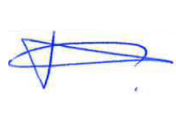
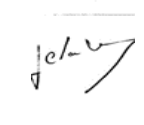

**ETSON**

**FICHE DESCRIPTIVE**  
**DESCRIPTION SHEET**

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Title</b>               | <b>SPECIFICATION TECHNIQUE CTHEN 93-030 : 2020</b>  |
| <b>Subtitle</b>            | <b>CONCERNANT LES FILTRES A TRES HAUTE EFFICACITE (THE) EQUIPANT LE DERNIER NIVEAU DE FILTRATION DES INSTALLATIONS NUCLEAIRES</b> |
| <b>Auteur(s)/Author(s)</b> | Jonathan ALENGRY, Nicolas FEHERVARI   |
| <b>Élément DPPA</b>        | 001/12/01/05  |

**HISTORIQUE DES MODIFICATIONS**  
**CHANGE HISTORY**

| Indice de révision<br><i>Revision</i> | Date | Rédacteur<br><i>Author</i> | Pages ou paragraphes modifiés<br><i>Pages or paragraphs changed</i> | Nature des modifications<br><i>Nature of the changes</i> |
|---------------------------------------|------|----------------------------|---|--|
| 1                                     |      | J. ALENGRY,<br>N.FEHERVARI | -   | Diffusion initiale                                       |
|                                       |      |                            |   |  |
|                                       |      |                            |   |  |
|                                       |      |                            |   |  |
|                                       |      |                            |   |  |

| Nom/Name | Approbation ( <i>approval</i> )   |   |   |  |   |
|----------|---|---|---|--|---|
|          | Rédacteur(s)<br><i>Author(s)</i>  | Vérificateur(s)<br><i>Reviewer(s)</i>   | Chef de service<br><i>Head of department</i>  | Chargé de mission<br><i>Program leader</i>   | Directeur<br><i>Director</i>  |
|          | J. ALENGRY,<br>N.FEHERVARI  | J. RICHARD  | L. BOUILLOUX  | J.C. LABORDE   | P. GORDANO,<br>p.o. T. ALBIOL   |
| Date     | 06/11/2020  | 13/11/2020  | 20/11/2020  | 25/11/2020   | 30/11/2020  |
| Visa     |  |  |  |  |  |

## RÉSUMÉ

La présente spécification définit, d'une part l'ensemble des caractéristiques et des performances techniques que doivent satisfaire des filtres à très haute efficacité appelés « filtres THE » pour bénéficier de l'homologation CTHEN 93-030 : 2020<sup>1</sup>, d'autre part les vérifications et les essais mis en œuvre pour attester du respect de ces caractéristiques et de ces performances.

Ce document est une mise à jour du cahier des charges fonctionnel CTHEN 93-030 initialement paru en janvier 1994.

Mots clés : Installations nucléaires, filtres à Très Haute Efficacité, dernier niveau de filtration

## SUMMARY

Key-words :

<sup>1</sup> Centre Technique d'Homologation des Equipements Nucléaires

# TABLE DES MATIÈRES

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCTION.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>1.1. Objectifs et domaine d'application .....</b>                                       | <b>7</b>  |
| <b>1.2. Définitions .....</b>  | <b>7</b>  |
| 1.2.1. Dernier niveau de filtration (DNF) .....  | 7         |
| 1.2.2. Filtre et filtre THE.....   | 8         |
| 1.2.3. Coefficient d'épuration.....  | 8         |
| 1.2.4. Résistance mécanique .....  | 8         |
| 1.2.5. Débit nominal .....   | 8         |
| <b>1.3. Élaboration de la spécification technique .....</b>                                | <b>8</b>  |
| <b>2. REFERENCES NORMATIVES UTILISEES DANS CE DOCUMENT.....</b>                            | <b>9</b>  |
| <b>3. PERFORMANCES ET CARACTERISTIQUES EXIGES ET VERIFICATIONS / ESSAIS ASSOCIES .....</b> | <b>10</b> |
| <b>3.1. Aptitude au transport et conditionnement préalable des échantillons .....</b>      | <b>10</b> |
| 3.1.1. Performance ou caractéristique requise .....  | 10        |
| 3.1.2. Vérification ou essai associé .....   | 10        |
| <b>3.2. Emballages.....</b>  | <b>10</b> |
| 3.2.1. Performance ou caractéristique requise .....  | 10        |
| 3.2.2. Vérification ou essai associé .....   | 10        |
| <b>3.3. Marquage du filtre .....</b>   | <b>11</b> |
| 3.3.1. Performance ou caractéristique requise .....  | 11        |
| 3.3.2. Vérification ou essai associé .....   | 11        |
| <b>3.4. Dimensions géométriques et débits nominaux .....</b>                               | <b>11</b> |
| 3.4.1. Performance ou caractéristique requise .....  | 11        |
| 3.4.2. Vérification ou essai associé .....   | 12        |
| <b>3.5. Planéité et parallélisme .....</b>   | <b>12</b> |
| 3.5.1. Performance ou caractéristique requise .....  | 12        |
| 3.5.2. Vérification ou essai associé .....   | 12        |
| <b>3.6. État de finition des surfaces extérieures.....</b>                                 | <b>13</b> |
| 3.6.1. Performance ou caractéristique requise .....  | 13        |
| 3.6.2. Vérification ou essai associé .....   | 13        |
| <b>3.7. Joint d'étanchéité.....</b>  | <b>13</b> |
| 3.7.1. Performance ou caractéristique requise .....  | 13        |
| 3.7.2. Vérification ou essai associé .....   | 13        |
| <b>3.8. Accessoires .....</b>  | <b>13</b> |
| 3.8.1. Performance ou caractéristique requise .....  | 13        |
| 3.8.2. Vérification ou essai associé .....   | 13        |
| <b>3.9. Perte de charge au débit nominal .....</b>   | <b>13</b> |
| 3.9.1. Performance ou caractéristique requise .....  | 13        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.9.2. Vérification ou essai associé .....                                | 13        |
| <b>3.10. Coefficient d'épuration.....</b>                                 | <b>14</b> |
| 3.10.1. Performance ou caractéristique requise .....                      | 14        |
| 3.10.2. Vérification ou essai associé .....                               | 14        |
| <b>3.11. Classement selon la réaction au feu des matériaux .....</b>      | <b>14</b> |
| 3.11.1. Performance ou caractéristique requise .....                      | 14        |
| 3.11.2. Vérification ou essai associé .....                               | 15        |
| <b>3.12. Résistance mécanique .....</b>                                   | <b>15</b> |
| 3.12.1. Performance ou caractéristique requise .....                      | 15        |
| 3.12.2. Vérification ou essai associé .....                               | 15        |
| <b>3.13. Résistance à l'humidité.....</b>                                 | <b>15</b> |
| 3.13.1. Performance ou caractéristique requise .....                      | 15        |
| 3.13.2. Vérification ou essai associé .....                               | 15        |
| <b>3.14. Résistance thermique dynamique .....</b>                         | <b>16</b> |
| 3.14.1. Performance ou caractéristique requise .....                      | 16        |
| 3.14.2. Vérification ou essai associé .....                               | 16        |
| <b>3.15. Documentation technique .....</b>                                | <b>17</b> |
| 3.15.1. Éléments constitutifs d'un dossier de demande d'homologation..... | 17        |
| 3.15.2. Notice d'utilisation d'un filtre homologué .....                  | 18        |
| 3.15.3. Exigences pour le système de management du fabricant .....        | 18        |
| 3.15.4. Principe de vérification .....                                    | 18        |
| <b>3.16. Durée de vie qualifiée.....</b>                                  | <b>19</b> |
| <b>4. DELIVRANCE ET CONDITIONS DE MAINTIEN DE L'HOMOLOGATION .....</b>    | <b>20</b> |
| 4.1. Délivrance de l'homologation .....                                   | 20        |
| 4.2. Renouvellement de l'homologation .....                               | 20        |
| 4.3. Extension de l'homologation .....                                    | 20        |
| 4.4. Possibilité de réclamation de la part des utilisateurs .....         | 20        |
| 4.5. Contenu du certificat d'homologation.....                            | 21        |
| <b>ANNEXES .....</b>  | <b>22</b> |

## TABLE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

### Figures

Figure 1 : schéma du filtre présentant les surfaces palpées pour la mesure de planéité et de parallélisme .....12

Figure 2 : évolution de la température du flux d'air .....17

### Tableaux

Tableau 1 : dimensions nominales des filtres et débits nominaux requis .....11

Tableau 2 : requis de classement M pour chaque composant du filtre THE..... 14

# 1. INTRODUCTION

## 1.1. Objectifs et domaine d'application

La présente spécification définit, d'une part l'ensemble des caractéristiques et des performances techniques que doivent satisfaire des filtres à très haute efficacité appelés « filtres THE » pour bénéficier de l'homologation CTHEN 93-030<sup>2</sup>: 2020, d'autre part les vérifications et les essais mis en œuvre pour attester du respect de ces caractéristiques et de ces performances.

Avertissement :

*L'homologation CTHEN d'un filtre THE ne vaut pas qualification du filtre telle qu'elle peut être requise au regard de la sûreté de l'installation dans laquelle il est implanté. Tout ou partie des résultats d'essais et vérifications obtenus dans le cadre de l'homologation CTHEN peuvent toutefois être utilisés, moyennant des justifications appropriées, au titre des éléments à fournir le cas échéant en vue de la qualification d'un filtre.*

Les conditions auxquelles est considéré être soumis un filtre THE lors du fonctionnement normal de l'installation dans laquelle il est utilisé, appelées « conditions normales » dans le cadre du présent document, sont caractérisées par :

- un niveau d'irradiation faible (cf. § 3.14.2) ;
- une température des gaz inférieure à 70°C ;
- une pression égale ou proche de la pression atmosphérique ;
- une atmosphère à épurer composée en majorité d'air (notamment une humidité relative inférieure à 80 %) ;
- un niveau de concentration particulaire variable selon les utilisations mais relativement faible.

Les conditions auxquelles est considéré être soumis un filtre THE en dehors du fonctionnement normal de l'installation sont caractérisées, dans le cadre du présent document, par :

- un niveau de concentration particulaire dans l'air significativement plus élevé que celui correspondant aux conditions normales de fonctionnement ;
- de possibles élévations de température de l'air et de la perte de charge du filtre avec les variations de débits associées (liées à une situation d'incendie, par exemple) ;
- une possible élévation du taux d'humidité relative au-delà de la valeur de 80 %.

La présente spécification technique ne prend pas en considération la résistance des filtres à la corrosion chimique et aux sollicitations sismiques, ni à des niveaux d'irradiation élevés susceptibles d'être atteints par exemple lors de situations accidentelles ayant eu lieu dans l'installation.

## 1.2. Définitions

Les définitions suivantes sont extraites du « Guide de ventilation des installations nucléaires » – 2<sup>nd</sup>e édition (1987) et de la norme NF ISO 17873 « Critères pour la conception et l'exploitation des systèmes de ventilation des installations nucléaires autres que les réacteurs nucléaires » (2006) ou établies pour le présent document.

### 1.2.1. Dernier niveau de filtration (DNF)

Le dernier niveau de filtration (DNF) est le dispositif ultime de filtration des aérosols mis en place sur un circuit de ventilation en amont d'un émissaire de rejets à l'environnement.

---

<sup>2</sup> Centre Technique d'Homologation des Equipements Nucléaires

### 1.2.2. Filtre et filtre THE

Un filtre, au sens de la présente spécification technique, est un dispositif d'épuration des aérosols constitué d'un médium filtrant, assemblé de manière étanche dans une armature rigide dénommée « cadre ». Le filtre est positionné dans le circuit de ventilation de façon à ce que les aérosols transportés dans le circuit de ventilation soient contraints de traverser le médium filtrant.

Les filtres THE sont caractérisés par un coefficient d'épuration (ou facteur de décontamination, cf. § 1.2.3) des aérosols supérieur à 5 000 (pour un filtre neuf), quand la mesure de l'efficacité du filtre est réalisée au débit nominal (cf. § 1.2.5) selon l'annexe C de la norme NF ISO 16170 (2016).

### 1.2.3. Coefficient d'épuration

Le coefficient d'épuration, également appelé facteur de décontamination, noté CE dans la suite de ce document, est une grandeur permettant de quantifier la capacité d'un filtre à épurer l'air circulant dans un circuit de ventilation des aérosols qu'il transporte. Il est défini, pour une valeur constante de débit de ventilation, comme le rapport des concentrations en aérosols dans l'air en amont ( $C_{Am}$ ) et en aval ( $C_{Av}$ ) du filtre :

$$CE = \frac{C_{Am}}{C_{Av}}$$

### 1.2.4. Résistance mécanique

La résistance mécanique d'un filtre est la différence de pression aux bornes du filtre (exprimée en Pascal) à partir de laquelle se produit une baisse irréversible du coefficient d'épuration du filtre consécutivement à un accroissement du débit d'air qui le traverse ou à un colmatage excessif de son médium filtrant.

### 1.2.5. Débit nominal

Le débit d'air nominal est le débit volumique d'air maximal traversant le filtre pour lequel le fabricant garantit les performances du filtre dans les conditions normales définies au § 1.1.

Remarque : le débit d'air traversant le filtre lors du fonctionnement normal de l'installation doit donc être inférieur ou égal au débit d'air nominal.

## 1.3. Élaboration de la spécification technique

La présente version de la spécification technique a été élaborée à partir de sa version d'origine dans le cadre d'un groupe de travail animé par le Laboratoire d'expérimentations et de modélisation en aérodispersion et confinement (LEMAC<sup>3</sup>) auquel ont participé différentes entités d'expertise et de recherche de l'IRSN concernées par les thématiques techniques abordées dans la spécification. Elle a ensuite fait l'objet d'une consultation des principaux fabricants de filtres et exploitants d'installations nucléaires français.

---

<sup>3</sup> Le LEMAC est un laboratoire de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) appartenant au Service du confinement et de l'aérodispersion des polluants (SCA) du Pôle en sûreté des installations et des systèmes nucléaires (PSN), hébergeant les activités de type CTHEN (Centre Technique d'Homologation des Équipements Nucléaires).



## 2. REFERENCES NORMATIVES UTILISEES DANS CE DOCUMENT

NF ISO 17873 (Avril 2006) Critères pour la conception et l'exploitation des systèmes de ventilation des installations nucléaires autres que les réacteurs nucléaires.

NF EN ISO 16170 (Novembre 2016) Méthodes d'essai in situ pour les systèmes filtrants à haute efficacité dans les installations nucléaires.

NF P92-507 (Février 2004) Sécurité contre l'incendie - Bâtiment - Matériaux d'aménagement - Classement selon leur réaction au feu.

NF EN 13501-1 + A1 (février 2013) Classement au feu des produits et éléments de construction- Partie 1 : Classement à partir des données d'essais de réaction au feu.

## 3. PERFORMANCES ET CARACTERISTIQUES EXIGÉES ET VERIFICATIONS / ESSAIS ASSOCIÉS

### 3.1. Aptitude au transport et conditionnement préalable des échantillons

#### 3.1.1. Performance ou caractéristique requise

Les filtres doivent être aptes à supporter le transport depuis le lieu de leur fabrication jusqu'à leur lieu d'implantation sans dégradation de leurs performances.

Dans ce but, l'ensemble des essais listés dans les paragraphes suivants est réalisé sur la base d'échantillons ayant subi un conditionnement préalable sur table vibrante visant à simuler les chocs et vibrations subis lors du transport.

#### 3.1.2. Vérification ou essai associé

Les filtres, placés sur une table vibrante dans leur position et emballages de transport d'usage (disposition sur palette de transport par exemple), sont soumis à une accélération verticale sinusoïdale, de fréquence 3,3 Hz et d'amplitude crête à crête de 20 mm, pendant 30 minutes.

Les filtres ainsi testés devront être accompagnés du justificatif de réalisation de cet essai (un rapport d'essais par exemple), avant de subir les autres essais de la présente spécification technique.

## 3.2. Emballages

### 3.2.1. Performance ou caractéristique requise

Chaque filtre doit être protégé par deux types d'emballage :

- un emballage individuel qui comprend au moins :
  - une protection contre les poussières, les rayures et l'humidité, assurée par un matériau étanche du type feuille de PVC, PE ou équivalent ;
  - un emballage de protection du type carton ondulé contre les chocs et ne devant pas être ouvert avec un objet tranchant ;
- un emballage de transport, assurant une protection complémentaire lors du transport depuis le site de fabrication ; cet emballage peut contenir plusieurs filtres de même type.

L'emballage individuel doit comporter, en partie externe, les indications lisibles suivantes :

- nom du fabricant ;
- type de filtre ;
- date de fabrication ;
- éventuellement d'autres références.

Les deux types d'emballage doivent également comporter notamment les mentions lisibles suivantes :

- mention « fragile » visible de tout côté et/ou le pictogramme « verre à pied » ;
- indications « Haut » et « Bas » et/ou le pictogramme « sens du colis » ;
- indications sur le gerbage autorisé.

### 3.2.2. Vérification ou essai associé

La vérification des caractéristiques susmentionnées est réalisée par contrôle visuel.

### 3.3. Marquage du filtre

#### 3.3.1. Performance ou caractéristique requise

Chaque filtre doit être marqué individuellement avec, au minimum, les indications suivantes :

- le nom du fabricant ;
- la référence du modèle ;
- la date de fabrication (jour, mois, année) ;
- le numéro de série ;
- le débit nominal ;
- l'indication de la conformité à la présente spécification technique CTHEN 93-030 : 2020 ;
- la perte de charge nominale initiale mesurée, au débit nominal, lors des contrôles de fabrication.

Ces indications doivent être inscrites de manière à rester constamment lisibles pendant la durée d'exploitation du filtre. Elles doivent en outre être visibles sur le cadre extérieur du filtre et sur la face comportant la poignée de préhension de l'équipement.

#### 3.3.2. Vérification ou essai associé

La vérification des caractéristiques susmentionnées est réalisée par contrôle visuel.

### 3.4. Dimensions géométriques et débits nominaux

#### 3.4.1. Performance ou caractéristique requise

Les filtres doivent avoir une forme parallélépipédique et des dimensions nominales (incertitudes comprises) conformes à l'une des lignes du Tableau 1 suivant (types 1 à 4) :

**Tableau 1 : dimensions nominales des filtres et débits nominaux requis**

| Type | Longueur*                   | Largeur*                    | Profondeur (sans joint)*    | Débits nominaux (m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> ) |
|------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|
| 1    | 610 mm + 0,5 mm<br>- 2,5 mm | 610 mm +0,5 mm<br>- 2,5 mm  | 292 mm + 0,5 mm<br>- 1,5 mm | 3 400  |
| 2    | 610 mm + 0,5 mm<br>- 2,5 mm | 305 mm + 0,5 mm<br>- 1,5 mm | 292 mm + 0,5 mm<br>- 1,5 mm | 1 500  |
| 3    | 600 mm + 0 mm<br>- 2mm      | 325 mm + 0 mm<br>- 1 mm     | 202 mm + 0,5 mm<br>- 1 mm   | 1 250  |
| 4    | 600 mm + 0 mm<br>- 2mm      | 130 mm + 0 mm<br>- 1 mm     | 202 mm + 0 mm<br>- 1 mm     | 450  |

\*Tolérances sur les dimensions mesurées « hors-tout », le joint et la poignée étant exclus.

Le Tableau 1 rappelle également les débits nominaux requis pour chaque type de filtres visant une homologation selon la présente spécification technique.

Pour tout autre format de filtre, l'homologation doit porter sur l'ensemble composé du (ou des) filtre(s) et du caisson dans lequel il(s) est (sont) implanté(s) (voir spécification technique CTHEN 14-07, 2014).

### 3.4.2. Vérification ou essai associé

L'essai consiste à mesurer<sup>4</sup>, à température ambiante, les dimensions caractéristiques du filtre « hors tout », le joint et la poignée étant exclus : longueur, largeur et profondeur (sans joint). Les moyens et méthodes de mesure doivent permettre une précision minimale de 0,5 mm.

Pour chaque dimension, trois mesures au total sont à effectuer par au moins deux personnes différentes. La valeur moyenne obtenue à l'issue des trois mesures est alors à comparer aux critères précisés dans le Tableau 1 ci-dessus.

Les valeurs des débits nominaux des essais décrits dans les paragraphes suivants seront celles listées dans le Tableau 1.

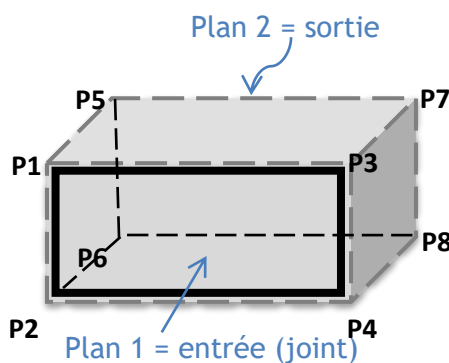
## 3.5. Planéité et parallélisme

### 3.5.1. Performance ou caractéristique requise

Les deux faces du filtre (entrée et sortie) doivent être planes et parallèles entre elles pour assurer un écrasement satisfaisant du joint. Les tolérances acceptables sur la planéité et le parallélisme des faces du filtre sont respectivement de 0,6 mm et 1,6 mm (toutes incertitudes comprises).

### 3.5.2. Vérification ou essai associé

La planéité et le parallélisme des faces d'entrée et de sortie du filtre sont calculés après palpéage mécanique des plans d'entrée et de sortie d'air, notés respectivement Plan 1 et Plan 2 comme indiqué dans la Figure 1, ci-après.



**Figure 1 : schéma du filtre présentant les surfaces palpées pour la mesure de planéité et de parallélisme**

Le défaut de planéité correspond à l'écart maximal mesuré par rapport au plan des moindres carrés (environ 30 points par plan).

Pour chaque plan, le défaut de parallélisme correspond à l'écart entre les distances minimale et maximale séparant le plan des moindres carrés considéré et les points représentant le plan opposé.

<sup>4</sup> au moyen d'un pied à coulisse par exemple.

## 3.6. État de finition des surfaces extérieures

### 3.6.1. Performance ou caractéristique requise

Les surfaces apparentes du filtre devront être exemptes d'aspérités susceptibles :

- d'entraîner des blessures lors des opérations d'installation et de remplacement des filtres ;
- de déchirer les sacs soudables utilisés lors des opérations de remplacement des filtres (maintien du confinement).

### 3.6.2. Vérification ou essai associé

La vérification des caractéristiques susmentionnées est réalisée par palpation et contrôle visuel.

## 3.7. Joint d'étanchéité

### 3.7.1. Performance ou caractéristique requise

Le joint doit pouvoir être comprimé avec les systèmes à cames équipant les caissons de filtration sur site.

Le filtre doit pouvoir être installé et retiré manuellement du caisson de filtration dans lequel il est positionné, y compris après avoir subi une situation de type incendie

Pour tout autre système de serrage, l'homologation doit porter sur l'ensemble composé du (ou des) filtre(s) et du caisson dans lequel il(s) est (sont) implanté(s) (voir spécification technique CTHEN 14-07, 2014).

### 3.7.2. Vérification ou essai associé

Après la phase d'irradiation de l'essai de résistance thermique dynamique (cf. § 3.14), le filtre doit pouvoir être installé manuellement dans le caisson d'essai au moyen d'un système à cames.

Après la sollicitation en température de l'essai de résistance thermique dynamique (cf. § 3.14), il doit pouvoir également être retiré manuellement.

## 3.8. Accessoires

### 3.8.1. Performance ou caractéristique requise

Les filtres doivent être pourvus d'une poignée de préhension ou d'un dispositif équivalent afin de pouvoir être retirés et mis en place dans un caisson avec leur sac plastique d'étanchéité.

### 3.8.2. Vérification ou essai associé

La vérification des caractéristiques susmentionnées est réalisée par contrôle visuel.

## 3.9. Perte de charge au débit nominal

### 3.9.1. Performance ou caractéristique requise

La perte de charge du filtre mesurée au débit nominal doit être inférieure ou égale à 300 Pa (incertitudes comprises).

### 3.9.2. Vérification ou essai associé

La vérification de la performance associée consiste en une mesure de la perte de charge du filtre à son débit nominal.

Pour ce faire, le filtre est placé dans un caisson porte-filtre dans lequel circule un courant d'air propre à température ambiante, stable et à vitesse constante. La perte de charge au débit nominal du filtre est alors la différence des pressions statiques mesurées en amont et en aval du caisson à laquelle est retranchée la perte de charge du caisson seul (i.e. sans filtre).

## 3.10. Coefficient d'épuration

### 3.10.1. Performance ou caractéristique requise

Lorsqu'un filtre est monté conformément aux prescriptions techniques définies par le fabricant (serrage par dispositif à cames, notamment), le coefficient d'épuration nominal d'un filtre, mesuré au débit nominal dans les conditions normales de température et de pression ( $CE_{nom}$ ), doit être supérieur à 5 000.

La valeur du coefficient d'épuration de ce même filtre à un débit égal à la moitié du débit nominal, noté  $CE_{1/2nom}$ , doit :

- être supérieure de 30 % à  $CE_{nom}$  ;

ou

- être supérieure ou égal à 100 000.

### 3.10.2. Vérification ou essai associé

L'essai consiste à mesurer le coefficient d'épuration ( $CE_{nom}$ ) d'un filtre à son débit nominal de filtration, dans des conditions de température et de pression ambiantes, selon la méthode d'essai de l'Annexe C à la norme NF EN ISO 16170, lorsqu'il est monté conformément aux prescriptions techniques (serrage par dispositif à cames, notamment). En particulier, l'aérosol utilisé sera un aérosol d'uranine dont le diamètre moyen en masse doit être compris entre 0,12  $\mu\text{m}$  et 0,18  $\mu\text{m}$  et l'écart-type géométrique de la distribution granulométrique est inférieur à 2, selon cette même Annexe C de la norme NF EN ISO 16170.

À titre de reproductibilité, cet essai est à reconduire pour trois exemplaires différents du type de filtre à homologuer : chacun des trois exemplaires testés doit satisfaire les performances mentionnées au § 3.10.1.

## 3.11. Classement selon la réaction au feu des matériaux

### 3.11.1. Performance ou caractéristique requise

Les matériaux utilisés pour la fabrication du filtre doivent faire l'objet d'un classement selon les prescriptions de l'arrêté du 21 novembre 2002 (modifié) relatif à la réaction au feu des produits de construction et matériaux d'aménagement.

Les filtres n'étant pas considérés comme des produits de construction, les conditions dans lesquelles il est fait usage des résultats d'essais pour établir le classement des matériaux qui le constituent sont précisées dans la norme NF P92-507 pour les produits d'aménagement (classement M).

Les classements attendus *a minima* pour les matériaux utilisés pour la fabrication des composants du filtre sont les suivants :

**Tableau 2 : requis de classement M pour chaque composant du filtre THE**

| Composant | Classement M (NF P92-507) |
|-----------|---------------------------|
| Medium    | M1                        |
| Cadre     | M0                        |
| Lut       | M1                        |
| Joint     | M2                        |

A noter que dans le cas où un filtre THE homologué CTHEN serait placé à un autre endroit du réseau de ventilation que le DNF, des performances supplémentaires, en termes de résistance à la production de fumées et à l'émission de produits gouttants, pourraient être requises. Dans cette perspective, le fabricant pourra se référer à la norme NF EN 13501-1+A1 pour classer les matériaux utilisés et viser un classement s1d0 ou s1d1, pour chaque constituant.

### 3.11.2. Vérification ou essai associé

Tous les composants du filtre sont soumis aux essais normalisés et mentionnés dans la norme NF P 92-507.

Un document attestant de la classe obtenue pour chaque matériau constitutif est à joindre à la documentation technique de l'équipement à homologuer (cf. § 3.15).

## 3.12. Résistance mécanique

### 3.12.1. Performance ou caractéristique requise

La résistance mécanique du filtre doit être supérieure à 4 000 Pa.

### 3.12.2. Vérification ou essai associé

Le filtre est dans un premier temps précolmaté à débit nominal entre 500 et 1 000 Pa à l'aide d'un aérosol solide de chlorure de sodium de diamètre médian massique de 0,08 µm et d'écart-type géométrique 1,4.

Dans un second temps, l'ensemble du filtre est soumis au passage d'un flux d'air filtré à température ambiante et à un accroissement de débit d'air jusqu'à rupture du filtre ou l'atteinte, puis le maintien pendant 2 heures, d'une perte de charge aux bornes du filtre de 4 000 Pa.

Une mesure du coefficient d'épuration du filtre au débit nominal est alors effectuée (selon les modalités données au § 3.10.2, sans toutefois reconduire les essais de reproductibilité). La valeur obtenue sera notée  $CE_{RM}$ .

L'essai est concluant si :

- aucune émission significative de particules mesurée à l'aide d'un compteur de particules en aval du filtre n'est identifiée au cours de l'essai ;  
et
- la valeur de  $CE_{RM}$  est supérieure à 5 000.

## 3.13. Résistance à l'humidité

### 3.13.1. Performance ou caractéristique requise

La résistance mécanique du filtre à température ambiante doit être supérieure à 4 000 Pa après avoir été exposé, au débit nominal, à un flux d'air humide saturé pendant 6 heures.

### 3.13.2. Vérification ou essai associé

L'essai consiste à :

- exposer durant 6 heures le filtre à un flux d'air à 50°C, saturé en humidité, au débit nominal ;
- accroître le débit d'air traversant le filtre jusqu'à l'atteinte puis le maintien pendant 2 heures d'une perte de charge aux bornes du filtre de 4 000 Pa à température ambiante ;
- sécher le filtre en exposant celui-ci à un flux d'air à température ambiante jusqu'à obtention d'une humidité relative en aval du filtre inférieure ou égale à 80 % ;
- effectuer une mesure du coefficient d'épuration au débit nominal du filtre à température ambiante (selon les modalités données au § 3.10.2 sans toutefois reconduire les essais de reproductibilité) ; la valeur obtenue sera notée  $CE_{RMH}$ .

Le filtre satisfait l'essai si :

- aucune évolution brutale de la perte de charge aux bornes du filtre n'est notée pendant toute la durée de l'essai ;
- et
- la valeur de  $CE_{RMH}$  est supérieure à 5 000.

### 3.14. Résistance thermique dynamique

#### 3.14.1. Performance ou caractéristique requise

La résistance thermique dynamique permet d'évaluer le comportement, pendant un incendie, d'un filtre préconditionné pour tenir compte d'un certain vieillissement. La valeur du coefficient d'épuration ne doit pas devenir inférieure à 5 000 lorsque le filtre est soumis au passage d'un flux d'air chaud défini par le profil de température décrit au § 3.14.2 de la présente spécification technique.

La simulation du vieillissement du filtre est assurée par une phase d'irradiation du filtre réalisée préalablement à l'essai.

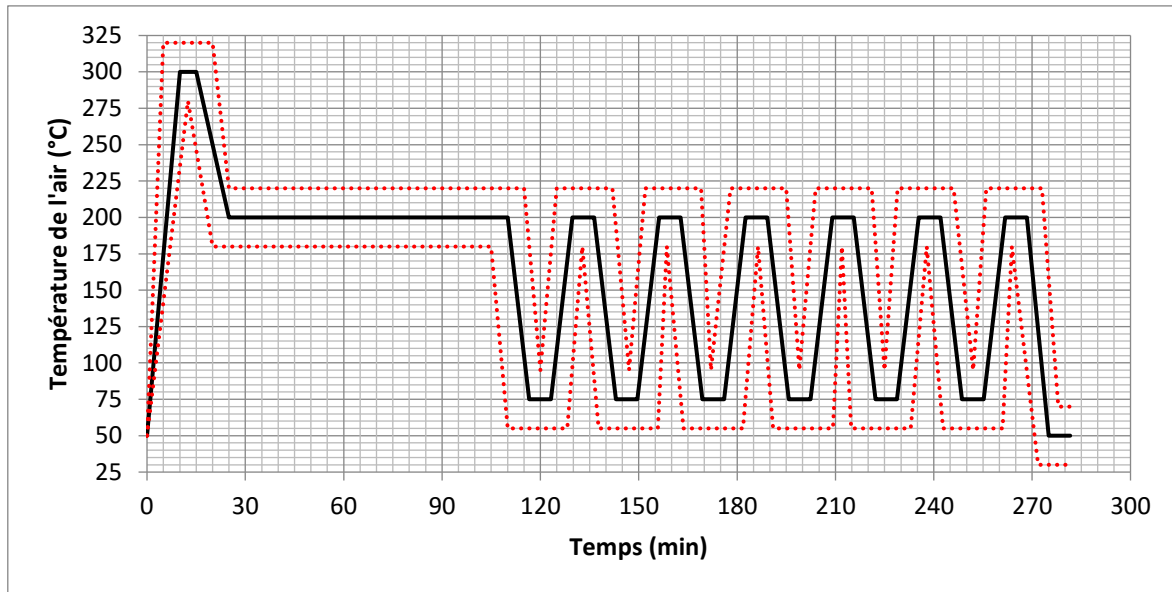
#### 3.14.2. Vérification ou essai associé

Pour simuler le vieillissement, le filtre à tester est dans un premier temps exposé à un débit de dose de 20 Gy/h pendant 48 h (rayonnement gamma de Cobalt 60 par défaut). La dose ainsi reçue correspond à celle que pourrait recevoir un filtre, supposé n'avoir été utilisé que lors de conditions normales de fonctionnement de l'installation, pendant toute sa durée de vie qualifiée.

Le filtre est ensuite positionné dans un caisson d'essai équipé d'un système à cames. Il est alors soumis à un flux d'air atmosphérique puis précolmaté, au débit nominal et à la température ambiante, avec un aérosol solide de chlorure de sodium de diamètre médian massique de 0,08  $\mu\text{m}$  et d'écart type géométrique 1,4 de telle sorte que, à 200°C, il présente une perte de charge de 2 000 Pa au débit nominal.

Il est ensuite soumis à un profil de température dont l'évolution temporelle devra se rapprocher de la courbe en trait plein sur la Figure 2 sans sortir de l'intervalle de températures de  $\pm 20^\circ\text{C}$  matérialisé en pointillés rouges sur cette même figure.





**Figure 2 : évolution de la température du flux d'air**

Le débit d'air est ajusté de façon à maintenir la perte de charge aux bornes du filtre constante et égale à 2 000 Pa (à  $\pm 10\%$ ) ; cette perte de charge est donc suivie en continu.

Le coefficient d'épuration du filtre est mesuré en continu pendant l'essai à l'aide du même aérosol que celui ayant servi au précolmatage. La valeur minimale mesurée durant l'essai sera notée  $CE_{RTD, \text{Chaud}}$ . Le coefficient d'épuration du filtre testé est également mesuré à la fin de l'essai, après refroidissement à température ambiante, selon les modalités du § 3.10.2 (sans toutefois reconduire les essais de reproductibilité). La valeur minimale mesurée durant l'essai sera notée  $CE_{RTD, \text{Amb}}$ .

Le filtre satisfait l'essai si les valeurs de  $CE_{RTD, \text{Chaud}}$  et  $CE_{RTD, \text{Amb}}$  sont supérieures à 5 000.

### 3.15. Documentation technique

#### 3.15.1. Éléments constitutifs d'un dossier de demande d'homologation

Toute demande d'homologation d'un filtre est assortie de la transmission, par le demandeur, d'une documentation technique détaillée du filtre.

Cette documentation fait l'objet d'un examen par l'organisme, indépendant du fabricant, chargé de l'homologation et est composée au minimum des pièces suivantes :

- un dossier technique de fabrication du filtre comprenant un descriptif des différents composants, ainsi que les modalités de fonctionnement de l'équipement, des plans d'ensemble et de détail et des modalités de transport (voir § 3.2) ;
- une notice d'utilisation du filtre (voir § 3.15.2) ;
- le procès-verbal ou le rapport d'essai attestant que les exemplaires fournis pour les tests d'homologation ont fait l'objet de l'essai d'aptitude au transport (voir § 3.1) ;
- les documents attestant de la composition et de la réaction au feu des différents constituants du filtre (voir § 3.11) ;
- les éléments documentaires du système qualité selon lequel a été fabriqué le filtre incluant les dispositions de contrôles mises en œuvre aux différentes étapes de sa fabrication (voir § 3.15.3).

Au cours de l'instruction de la demande d'homologation, l'organisme instructeur pourra être amené à demander au fabricant des documents ou informations complémentaires.

L'ensemble des éléments du dossier précités doivent être conservés par le fabricant et l'organisme chargé de l'homologation tant que les produits homologués sont commercialisés. Le fabricant devra prévenir l'organisme ayant délivré l'homologation en cours de validité en cas d'arrêt de commercialisation du produit concerné.

Chaque demande d'homologation devra être accompagnée de la fourniture d'un minimum de 4 filtres de même type pour la réalisation des essais décrits dans la présente spécification dont un séquençement possible est décrit en Annexe 2.

### **3.15.2. Notice d'utilisation d'un filtre homologué**

La notice d'utilisation, systématiquement remise avec un filtre homologué, lors de sa livraison chez l'utilisateur doit notamment contenir les éléments suivants :

- le nom du fabricant du filtre ;
- la référence du type de filtre, son numéro de série ;
- la date de fabrication ;
- une déclaration précisant la date à laquelle prend fin la durée de vie qualifiée du filtre telle que définie au § 3.16 ;
- la mention de l'homologation selon la présente spécification technique et le numéro de certificat d'homologation afférent ; le nom et les coordonnées de l'organisme l'ayant délivrée, ainsi que la mention de la possibilité, pour l'utilisateur du filtre, de recourir auprès de cet organisme si l'état ou les performances du filtre livré ne sont manifestement pas cohérents avec ceux attestés par l'homologation du type correspondant ;
- le débit nominal et la perte de charge initiale du filtre ;
- les dimensions géométriques et le poids du filtre ;
- les caractéristiques des matériaux constitutifs du filtre, ainsi que leur gestion en tant que déchet (carcasse, média, lut, joint...) ;
- la nature et la description des traitements de surface mis en œuvre pour la protection contre la corrosion (peinture, vernis, électrozingage), ainsi que, le cas échéant, la conformité de ces traitements à une spécification ou à des exigences techniques ;
- les consignes de montage et de démontage du filtre (le cas échéant avec un plan de montage), la liste des outils nécessaires, ainsi que la liste des couples de serrage ;
- les modalités d'entreposage permettant de garantir la durée de vie qualifiée définie au § 3.16 ; celles-ci comporteront au minimum les indications relatives aux conditions environnementales (températures extrêmes, humidité...) et les modalités d'entreposage (organisation du magasin, orientation des colis, gerbage maximum...) ;
- les préconisations en termes de suivi et de contrôles en service du DNF ;
- les dispositions d'entretien du filtre.

### **3.15.3. Exigences pour le système de management du fabricant**

Le fabricant décrira dans sa demande d'homologation les dispositions techniques ou organisationnelles prises pour assurer que les produits fabriqués sont conformes au type de filtre ayant fait l'objet de l'homologation CTHEN.

### **3.15.4. Principe de vérification**

La vérification des dispositions mentionnées aux paragraphes 3.15.1 à 3.15.3 est réalisée par analyse de la complétude et du caractère suffisant des éléments fournis par le fabricant en support de sa demande d'homologation.

### 3.16. Durée de vie qualifiée

Les filtres homologués selon la présente spécification technique ont une durée de vie qualifiée limitée lorsqu'ils sont utilisés en conditions normales de fonctionnement de l'installation (cf. § 1.1). La durée effective d'utilisation du filtre pourra être plus courte que la durée de vie qualifiée, compte tenu notamment du colmatage, débit de dose ou de toutes autres contraintes d'utilisation.

L'usage du filtre dans des conditions de température au-delà de 70°C, ou par accroissement de la perte de charge au-delà de 1 000 Pa, ou par l'occurrence d'une situation susceptible de provoquer la corrosion ou la dégradation du médium filtrant, du lut, du joint ou du cadre du filtre, met fin à cette durée de vie qualifiée.

En l'absence d'occurrence des situations précitées, la durée de vie qualifiée minimale d'un filtre homologué sera la plus petite des deux valeurs :

- une durée de 7 ans à compter de la date de fabrication du filtre,
- une durée de service de 5 ans à compter de la mise en place dans l'installation.

Cette durée de vie qualifiée prend la forme d'un engagement de la part du fabricant formalisé par ce dernier dans la documentation technique du filtre.

## 4. DELIVRANCE ET CONDITIONS DE MAINTIEN DE L'HOMOLOGATION

### 4.1. Délivrance de l'homologation

Un certificat d'homologation sera établi par l'organisme, indépendant du fabricant, chargé de la procédure d'homologation, après analyse de la documentation technique fournie par le fabricant et des résultats des essais et vérifications techniques décrits dans la présente spécification technique.

L'homologation sera accordée pour une durée initiale de 10 ans.

Chaque filtre THE produit conformément au type homologué doit alors faire l'objet d'une déclaration de conformité selon le modèle fourni en Annexe 3. Ce document doit accompagner le filtre jusqu'à sa livraison chez l'utilisateur.

### 4.2. Renouvellement de l'homologation

Tous les 10 ans, le fabricant peut formuler, au plus tard 12 mois avant la date d'expiration de la période de validité de l'homologation, une demande de renouvellement d'homologation auprès d'un organisme apte à la délivrer.

Ce renouvellement sera accordé après analyse du dossier technique le cas échéant actualisé et après d'éventuels essais complémentaires, sous réserve du constat de la conformité de l'équipement aux dispositions de la version en vigueur de la présente spécification technique.

En cas de renouvellement favorable, la durée de validité du certificat d'homologation est alors prolongée de 10 ans.

### 4.3. Extension de l'homologation

Le fabricant s'engage à informer l'organisme ayant délivré l'homologation en cours de validité (homologation initiale ou renouvellement) d'un filtre en cas de :

- modification de l'équipement ;
- changement dans les modalités de fabrication du filtre ;
- changement dans les fournisseurs d'éléments nécessaires à la fabrication du filtre ou de sous-traitants impliqués dans la fabrication.

Le fabricant doit alors fournir à l'organisme ayant délivré l'homologation en cours de validité une version actualisée du dossier technique, et le cas échéant, présenter les dispositions prises pour justifier que la qualité du produit homologué n'est pas affectée par ces évolutions.

L'organisme d'homologation évalue alors, après analyse de la nature des évolutions, si l'homologation reste accordée à l'équipement modifié. Cette analyse peut, en tant que de besoin, nécessiter des essais complémentaires.

Si au terme de cette analyse, l'homologation est accordée, la date de validité du certificat d'homologation reste inchangée.

### 4.4. Possibilité de réclamation de la part des utilisateurs

Dans le cas où un utilisateur de filtre homologué identifie des écarts par rapport aux caractéristiques et performances précisées dans la présente spécification technique, il a la possibilité de prévenir l'organisme ayant délivré l'homologation en cours de validité de ce produit qui prendra connaissance des motifs de la réclamation et définira les suites à donner.

En tout état de cause, l'homologation d'un type de filtre peut être retirée dans l'un des cas suivants :

- le fabricant ne se conforme pas aux prescriptions de la documentation technique fournie dans le cadre de l'instruction du dossier d'homologation ;
- des équipements livrés par un fabricant et portant le marquage défini au § 3.3 ne sont pas conformes au type homologué ;
- à la suite de défauts constatés, le processus de fabrication n'a pas été corrigé ;
- lorsque le fabricant informe l'organisme ayant délivré l'homologation qu'il cesse de fabriquer le produit homologué.

Le fabricant s'engage à informer ses clients en cas de retrait de l'homologation d'un produit.

## 4.5. Contenu du certificat d'homologation

Le certificat d'homologation contient au minimum les informations suivantes :

- le nom et les coordonnées de l'organisme ayant délivré l'homologation ;
- la référence du certificat ;
- le type de produit homologué, sa description et ses références ;
- le nom et les coordonnées du fabricant ;
- la référence et l'indice de la spécification technique selon laquelle l'homologation a été délivrée ;
- la date d'homologation initiale ;
- la (dernière) date d'extension (le cas échéant) ;
- la (dernière) date de fin de validité.

## ANNEXES

|  |    |
|--|----|
| Annexe 1. Récapitulatif des performances et caractéristiques requises .....          | 23 |
| Annexe 2. Proposition de séquençement des vérifications et essais mis en œuvre ..... | 24 |
| Annexe 3. Modèle de déclaration de conformité .....                                  | 25 |

## Annexe 1. Récapitulatif des performances et caractéristiques requises

| CRITERES  | CONTROLES – EXIGENCES  | PARAGRAPHES |
|---|--|-------------|
| <b>1. Aptitude au transport</b>                       | Fourniture des échantillons accompagnés d'un rapport d'essais  | 3.1         |
| <b>2. Inspection visuelle</b>                         | Emballage  | 3.2         |
|   | Marquage   | 3.3         |
|   | Finition des surfaces  | 3.6         |
|   | Joint  | 3.7         |
|   | Accessoires  | 3.8         |
| <b>3. Dimensions géométriques</b>                     | Conforme à l'un des 4 cas standard du Tableau 1,<br>Ou homologation CTHEN à traiter conjointement avec son caisson   | 3.4         |
| <b>4. Planéité et parallélisme</b>                    | La tolérance sur la planéité est de 0,6 mm et de 1,6 mm pour le parallélisme (incertitudes comprises).   | 3.5         |
| <b>5. Perte de charge au débit nominal</b>            | $\Delta P_{\text{nominal}} \leq 300 \text{ Pa}$ (incertitudes comprises).  | 3.9         |
| <b>6. Coefficient d'épuration</b>                     | Pour chacun des 3 filtres testés :<br>$CE_{\text{nom}} > 5\,000$<br>$CE_{1/2 \text{ nom}} > 1,3 \times CE_{\text{nom}}$ ou $> 10^5$  | 3.10        |
| <b>7. Classement de réaction au feu des matériaux</b> | Pour le médium : M1 ;<br>Pour le cadre : M0 ;<br>Pour le lut : M1 ;<br>Pour le joint : M2.   | 3.11        |
| <b>8. Résistance mécanique</b>                        | La résistance mécanique devra être supérieure à 4 000 Pa, i.e. :<br>Pas d'émission significative de particules au cours de l'essai<br>et<br>$CE_{\text{RM}} > 5\,000$ .  | 3.12        |
| <b>9. Résistance à l'humidité</b>                     | Après avoir été exposé à un flux d'air humide pendant 6 heures, la résistance mécanique du filtre à température ambiante doit être supérieure à 4 000 Pa, i.e. :<br>Pas de décroissance brutale de la perte de charge aux bornes du filtre pendant toute la durée de l'essai<br>et<br>$CE_{\text{RMH}} > 5\,000$ . | 3.13        |
| <b>10. Résistance thermique dynamique</b>             | $CE_{\text{RTD, Chaud}} > 5\,000$<br>$CE_{\text{RTD, Amb}} > 5\,000$   | 3.14        |
| <b>11. Documentation technique</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eléments constitutifs d'un dossier d'homologation</li> <li>• Notice d'utilisation</li> <li>• Système de management du fabricant</li> </ul>  | 3.15        |
| <b>12. Durée de vie qualifiée</b>                     | Déclaration faite par le fabricant dans la documentation technique associée aux produits livrés.   | 3.16        |

## Annexe 2. Proposition de séquençement des vérifications et essais mis en œuvre

|                            |   | ↓ Ordre des essais ↓<br>↓ à respecter pour chaque filtre ↓ |   |   |                 |
|----------------------------|---|--|---|---|-----------------|
|                            |   | 1  | 2 | 3 | 4               |
| <b>Conditionnement</b>     | Filtre n°                                   |  |   |   |                 |
|                            | 3.1 Aptitude au transport                   | 1  | 1 | 1 | 1               |
| <b>Inspection visuelle</b> | 3.2 Emballage                               | 2  | / | / | /               |
|                            | 3.3 Identification sur le filtre / Marquage | 3  | / | / | /               |
|                            | 3.6 Finition des surfaces extérieures       | 4  | / | / | /               |
|                            | 3.7 Joint d'étanchéité                      | /  | 3 | / | /               |
|                            | 3.8 Accessoires                             | 5  | / | / | /               |
| <b>Essais</b>              | 3.4 Dimensions géométriques                 | 6  | / | / | archivé<br>neuf |
|                            | 3.5 Planéité et parallélisme                | 7  | / | / |                 |
|                            | 3.9 Perte de charge au débit nominal        | 9  | / | / |                 |
|                            | 3.10 Coefficient d'épuration                | 8  | 2 | 2 |                 |
|                            | 3.12 Résistance mécanique                   | 10   | / | / |                 |
|                            | 3.13 Résistance à l'humidité                | /  | / | 3 |                 |
|                            | 3.14 Résistance thermique dynamique         | /  | 3 | / |                 |



## Annexe 3. Modèle de déclaration de conformité

Le fabricant <sup>5</sup>

déclare que l'équipement neuf décrit ci-après<sup>6</sup>

satisfait aux dispositions de la spécification technique CTHEN 93-030 : 2020 concernant les filtres à Très Haute Efficacité (THE) équipant le dernier niveau de filtration des installations nucléaires

et de conception conforme à l'équipement ayant fait l'objet du certificat d'homologation n° , délivré le <sup>7</sup>, par <sup>8</sup>.

Fait à , le

Signature

---

<sup>5</sup> Raison sociale, adresse complète

<sup>6</sup> Description de l'équipement (marque, type, modèle, n° de série...)

<sup>7</sup> Date de délivrance du certificat d'homologation

<sup>8</sup> Nom et adresse de l'organisme ayant délivré le certificat d'homologation

**IRSN**

INSTITUT DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

31 av. de la division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
RCS Nanterre B 440 546 018

**COURRIER**

B.P 17 - 92260 Fontenay-aux-Roses

**TÉLÉPHONE**

+33 (0)1 58 35 88 88

**SITE INTERNET**

[www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)

MEMBRE DE  
**ETSON**