

# Avis Technique 14/16-2203

*Système de canalisations en  
PEX  
PEX piping system*

## Comfort Pipe Plus Système

**Titulaire :** UPONOR  
60 avenue des Arrivaux  
FR-38070 Saint Quentin Fallavier  
Tél. : +33 (0)4 74 95 70 70  
Fax : +33 (0)4 74 95 70 71  
Internet : [www.uponor.fr](http://www.uponor.fr)

### Groupe Spécialisé n° 14.1

Equipements – Systèmes de canalisations pour le sanitaire et le génie climatique

Publié le 25 août 2016



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques  
d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : [www.ccfat.fr](http://www.ccfat.fr)

**Le Groupe Spécialisé n°14 « Equipements – Systèmes de canalisations pour le sanitaire et le génie climatique » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 16 juin 2016, la demande d’Avis Technique de la Société UPONOR sur le système de canalisations en PEX « Comfort pipe plus Système ». Le Groupe Spécialisé n°14 a formulé, concernant ce système, l’Avis Technique ci-après.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Système de canalisations à base de tubes en PE-Xa destiné aux installations de chauffage par le sol.

- Dimensions des tubes : DN 14 à 25.
- Raccords : les raccords associés sont les raccords Quick & Easy et les raccords à compression décrits dans le présent Dossier Technique.

Ce système de canalisation constitue un système de famille B selon la définition du Guide Technique Spécialisé (*e-Cahiers CSTB 3597\_V2 – Avril 2014*) soit : Avis Technique formulé pour un type de tube associé à des raccords spécifiques définis dans ce même Avis.

L’association des raccords avec des tubes non définis dans le présent Dossier Technique n’est pas visée.

### 1.2 Identification des produits

Le marquage des produits et de leurs emballages/étiquetages doit être conforme aux exigences définies dans le Règlement Technique de Certification CSTBat RT-15.1 ou QB08 « Canalisations de distribution ou d’évacuation des eaux ».

Les tubes sont opaques, de couleur blanche à bande bleue.

Les raccords doivent être marqués individuellement.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d’emploi accepté

- Classe 4 :  $P_d = 6 \text{ bar}$  – limitée au chauffage par le sol.

La classe d’application 4 est conforme à la norme ISO 10508. Selon cette norme il est rappelé que quelle que soit la classe d’application retenue le système doit également satisfaire au transport d’eau froide à 20 °C pendant 50 ans et une pression de service de 10 bar.

Les pressions de service  $P_d$ , sont déterminées selon les règles de dimensionnement des normes relatives aux « Systèmes de canalisations en plastique pour les installations d’eau chaude et froide ».

### 2.2 Appréciation sur le système

#### 2.21 Aptitude à l’emploi

Les essais effectués ainsi que les références fournies permettent d’estimer que l’aptitude à l’emploi de ce système est satisfaisante.

#### Aspect sanitaire

Les tubes et raccords ne font pas l’objet d’Attestations de Conformité Sanitaire (arrêté du 29 mai 1997 et modificatifs).

#### Sécurité incendie

Selon le type de bâtiment (bâtiments d’habitation, établissements recevant du public, immeubles de grande hauteur, immeubles de bureaux, installations classées) la réglementation incendie peut contenir des prescriptions sur les canalisations (tubes et raccords) et leur mise en œuvre.

En particulier, elle peut exiger que les produits entrent dans une catégorie de classification vis-à-vis de la réaction au feu. Dans ce cas, il y aura lieu de vérifier la conformité du classement dans un procès-verbal d’essai de réaction au feu en cours de validité.

#### Données environnementales et sanitaires

Il existe une FDES collective sur le tube en PE-X mentionnée au paragraphe C1 du Dossier Technique établi par le Demandeur. Il est rappelé que cette DE n’entre pas dans le champ d’examen d’aptitude à l’emploi du système.

#### Gamme dimensionnelle

La gamme de tubes et raccords proposée permet la réalisation des installations les plus couramment rencontrées pour le domaine d’emploi visé.

### Autres informations techniques

- Coefficient de dilatation :
  - $140 \cdot 10^{-6} \text{ m/mK}$  à 20°C,
  - $200 \cdot 10^{-6} \text{ m/mK}$  à 100°C.
- Conductibilité thermique : 0,35 W/mK.

### 2.22 Durabilité - Entretien

Pour les applications envisagées, la durée de vie du système est équivalente à celle des systèmes traditionnels.

Lors d’une intervention sur une partie de l’installation nécessitant l’utilisation d’une source intense de chaleur (exemple : chalumeau), les parties des tubes ou raccords risquant d’être exposées à une température supérieure à 100 °C doivent être protégées.

### 2.23 Mise en œuvre

Le mode de mise en œuvre décrit dans le Dossier Technique est considéré comme adapté au produit.

### 2.24 Fabrication et contrôle

Cet avis ne vaut que pour les fabrications pour lesquelles les autocontrôles et les modes de vérifications, décrits dans le dossier technique établi par le demandeur sont effectifs.

### 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

#### 2.31 Spécifications

- Caractéristiques dimensionnelles : elles sont précisées dans le Dossier Technique.
- Retrait à chaud :
  - conditions d’essais : NF EN ISO 2505, 120 °C (air), 1h ;
  - spécifications : retrait  $\leq 3\%$ .
- Taux de gel :
  - conditions d’essais : NF EN ISO 10147,
  - spécifications :  $\geq 70\%$  (PE-Xa).
- Caractéristiques en traction :
  - conditions d’essais : NF EN ISO 6259-1 et 3,
  - spécifications :  $Rse$  ou  $Rr \geq 20 \text{ MPa}$  et  $A \geq 200\%$ .
- Tenue à la thermo-oxydation :
  - conditions d’essais : NF EN ISO 6259-1 et 3,
  - spécifications : l’allongement à la rupture après séjour de 100 heures en étuve à 160 °C doit être supérieur à 50% de la mesure obtenue sur échantillon neuf.
- Temps d’induction à l’oxydation (tubes) :
  - conditions d’essais : NF EN ISO 6259-1 et 3,
  - spécifications : l’allongement à la rupture après séjour de 100 heures en étuve à 160 °C doit être supérieur à 50 % de la mesure obtenue sur échantillon neuf.
- Temps d’induction à l’oxydation (TIO) :
  - conditions d’essais : NF EN 728,
  - spécifications :  $TIO \geq 30 \text{ min}$  à 200 °C
- Tenue à la pression :
  - conditions d’essais : NF EN ISO 1167,
  - spécifications :  $95^\circ\text{C}$   $\sigma = 4,4 \text{ MPa}$   $t \geq 1000 \text{ heures}$ .

#### 2.32 Autocontrôle de fabrication et vérification

##### 2.321 Autocontrôle

Les résultats des contrôles de fabrication (§ 3.4 du Dossier Technique) sont portés sur des fiches ou sur des registres.

## **2.322 Vérification**

La vérification de l'autocontrôle est assurée par le CSTB suivant les dispositions prévues par le Règlement Technique de Certification CSTBat RT 15-1ou QB 08, elle comporte notamment :

- a) l'examen en usine, par un auditeur du CSTB, de la fabrication et de l'autocontrôle,
- b) la vérification des caractéristiques définies au paragraphe 2.31 du présent cahier des prescriptions techniques, par des essais effectués au laboratoire du CSTB.

### **Conclusions**

#### **Appréciation globale**

L'utilisation du système dans le domaine proposé est appréciée favorablement.

#### **Validité**

Jusqu'au 31 juillet 2021.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 14  
Le Président*

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

### A. Description

#### 1. Généralités

##### 1.1 Identité

- Désignation commerciale du produit : Comfort Pipe Plus Système
- Société : UPONOR  
60 avenue des Arrivaux  
FR-38070 Saint Quentin Fallavier
- Usines tubes : Virsbo (Suède)
- Usines raccords : Hassfurt (Allemagne), Nastola (Finlande).

##### 1.2 Définition

Système de canalisations à base de tubes en PE-Xa destiné aux installations de chauffage par le sol.

- Dimensions des tubes : DN 14, 16, 17, 20, 25.
- Raccords : les raccords associés sont les raccords QUICK & EASY et les raccords à compression décrits dans le présent Dossier Technique.

Ce système de canalisation constitue un système de famille B selon la définition du Guide Technique Spécialisé (*e-Cahiers CSTB 3597\_V2 – Avril 2014*) soit : Avis Technique formulé pour un type de tube associé à des raccords spécifiques définis dans ce même Avis ainsi qu'à d'autres raccords sous Avis Techniques.

L'association des raccords Quick & Easy et des raccords à compression définis dans le présent Dossier Technique avec des tubes non définis dans le présent Dossier Technique est interdite.

##### 1.3 Domaine d'emploi

- Classe 4 : Pd = 6 bar – limitée au chauffage/rafraîchissement par le sol.

La classes d'application 4 est conforme à la norme ISO 10508 et correspondent aux conditions d'utilisation définies dans le tableau 1 ci-après :

Tableau 1 – Classes d'application

Classe	Régime de service	Régime maximal	Régime accidentel	Application type
4	20°C 2,5 ans + 40°C 20 ans + 60°C 25 ans	70°C 2,5 ans	100°C 100 h	Radiateurs basse température, chauffage par le sol

Selon la norme ISO 10508 il est rappelé que quelle soit la classe d'application retenue le système doit également satisfaire au transport d'eau froide à 20°C pendant 50 ans et une pression de service de 10 bar.

### 2. Définition des matériaux constitutifs

Les tubes sont en polyéthylène réticulé.

Les tubes sont constitués d'un tube de base en polyéthylène réticulé de couleur translucide, et :

- Pour les tubes de couleur blanche avec revêtement extérieur :
  - d'une couche d'adhérence en PE de couleur blanche,
  - d'un revêtement en EVOH (Barrière Anti-Oxygène : BAO),
  - d'un revêtement extérieur en PE de couleur blanche à bande bleue permettant de protéger le tube intérieur des agressions mécaniques qui pourraient endommager la couche BAO.

Les matériaux des composants des raccords Quick & Easy sont les suivants :

- Corps du raccord Quick & Easy :
  - pour les raccords métalliques : CuZn40Pb2, référence CW 617 N et CuZn36Pb2As, référence CW 602 N, laitons de décolletage conformes à la norme EN 12164 ou de matriçage conformes à la norme EN 12165,
  - pour les raccords en plastique : polyphenylsulfone, PPSU de couleur noire.
  - Bague Quick & Easy : PE (engineered plastic PE) de couleur blanche, rouge ou bleue.

Les matériaux des composants des raccords à compression sont les suivants :

- Corps du raccord à compression : CuZn40Pb2, référence CW 617 N, CuZn36Pb3 référence CW603N, CuZn38Pb3 référence CW608N et CuZn39Pb3, référence CW 614 N, laitons de décolletage conformes à la norme EN 12164 ou de matriçage conformes à la norme EN 12165.

### 3. Définition du produit

#### 3.1 Diamètres, épaisseurs, gamme dimensionnelle

##### 3.11 Tubes

Leurs tolérances, définies dans le tableau 2 ci-après, sont selon la norme ISO 11922-1 de degrés suivants :

- degré A pour le diamètre extérieur moyen du produit fini,
- degré V pour l'épaisseur du tube de base en PEX,
- degré W pour l'épaisseur du tube (produit fini).

Tableau 2 –Dimensions des tubes

Dext x e (mm)	Dext (mm)	e totale (mm)	e tube intérieur PEX (mm)
14 x 2	14 -0 +0,3	2,0 -0 +0,4	2 -0 +0,3
16 x 2	16 -0 +0,3	2,0 -0 +0,4	2 -0 +0,3
17 x 2	17 -0 +0,3	2,3 -0 +0,5	2 -0 +0,4
20 x 2	20 -0 +0,3	1,9 -0 +0,5	2 -0 +0,4
25 x 2,3	25 -0 +0,3	2,3 -0 +0,4	2,3 -0 +0,3

##### 3.12 Raccords

#### 3.121 Raccords Quick & Easy

Ces raccords sont utilisables qu'avec les tubes Comfort Pipe Plus définis dans le présent Dossier Technique ainsi qu'avec le tube défini dans l'avis technique Quick & Easy en cours de validité.

La gamme des raccords Quick & Easy comporte des raccords avec un corps en laiton ou en PPSU.

L'assemblage des raccords Quick & Easy avec le tube est obtenu par une augmentation progressive à froid du diamètre intérieur de l'extrémité du tube munie d'une bague, puis par retrait dû à l'effet mémoire une fois en place sur l'insert. La réalisation de cet assemblage nécessite l'utilisation de l'outillage spécifique du fabricant :

- pince d'expansion QUICK & EASY hydrauliques électroportatives (voir figure 1) pour diamètres 14 à 25,
- tête d'expansion QUICK & EASY pour diamètres 14 à 25 (voir figure 2).



Figure 1 - Pinces d'expansion

Figure 2 - Tête d'expansion

L'assemblage comporte les composants suivants (voir figure 3) :

- le corps du raccord avec insert,
- une bague, de couleur blanche pour les DN14 à 25 ou de couleur bleue ou rouge pour les DN 16 à 25, dont les caractéristiques sont définies dans le tableau suivant :

**Tableau 3 – Caractéristiques de la bague QUICK & EASY**

DN	14	16	17	20	25
Diamètre intérieur	14,5	16,2	18,1	20,2	25,3
longueur	14,1	16,0	17,0	20,0	25,0



**Figure 3 - Assemblages tube/raccord QUICK & EASY**

Les dimensions des bagues sont adaptées pour un assemblage rapide, efficace, durable et de qualité de la jonction entre le tube et son raccord.

La pince d'expansion et les têtes d'expansion associées permettent de dilater le tube muni de la bague. La gamme de raccords en laiton et en PPSU comporte toutes les pièces nécessaires pour le domaine d'emploi visé :

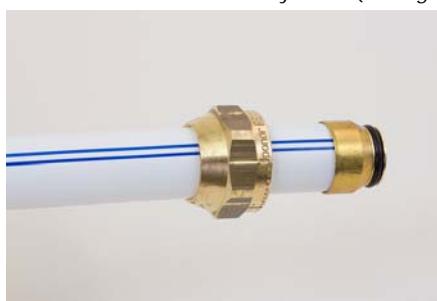
- liaisons tube/tube (tubes visés par l'Avis) : manchons (égaux ou réduits), coudes, tés (égaux ou réduits), collecteurs, appliques ...;
- liaisons sur composant métallique du réseau par filetage: raccords mixtes mâle, femelle, ou femelle à écrou tournant [droits, coudes, tés (égaux ou réduits), appliques,...]

### 3.122 Raccords à compression

Ces raccords ne sont utilisables qu'avec les tubes Comfort Pipe Plus définis dans le présent Dossier Technique.

Les dimensions des raccords à compression sont adaptées pour un assemblage rapide, efficace, durable et de qualité de la jonction entre le tube et son raccord.

L'assemblage des raccords à compression avec le tube est obtenu par l'emboîtement à froid du tube dans le raccord, puis serrage de l'écrou sur le raccord conique ce qui a pour effet d'écraser la bague du raccord sur le tube et d'assurer ainsi l'étanchéité du système (voir figure 4).



**Figure 4 - Assemblages tube/raccord à compression**

### 3.2 Etat de livraison

Les tubes sont livrés en couronnes sous emballage carton.

Les raccords sont livrés sous sachet plastique et/ou sous emballage carton avec notice d'utilisation.

Les outils d'assemblage sont livrés avec livret d'entretien et d'utilisation.

### 3.3 Principales caractéristiques physiques physico-chimiques et mécaniques du produit

- Masse volumique sur résine de base :  $0,935 \pm 0,005 \text{ g/cm}^3$ .
- Coefficient de dilatation :  $1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m/mK}$  à  $20^\circ\text{C}$  et  $2,0 \cdot 10^{-4} \text{ m/mK}$  à  $100^\circ\text{C}$ .
- Conductibilité thermique :  $0,35 \text{ W/mK}$ .

### 3.4 Contrôles effectués aux différents stades de la fabrication

Les usines sont sous système de Management de la Qualité certifié conforme à la norme ISO 9001.

#### 3.4.1 Contrôles sur matière première

Les matières premières sont livrées avec certificat de conformité et sont soumises à un contrôle de réception.

L'indice de fluidité à chaud et la densité de la résine de base sont mesurés à chaque réception de matière première.

Quatre éprouvettes d'essais sont constituées avec quatre concentrations différentes d'initiateur de réticulation, se traduisant par la mesure de quatre taux de réticulation. Ceci permet de déterminer la concentration à prévoir pour la fabrication.

Les éprouvettes d'essais sont analysées du point de vue de l'homogénéité, de l'absence de bulles et de particules, de l'état de surface, de la stabilité thermique. Si l'analyse est satisfaisante, le produit peut être utilisé en fabrication.

A chaque livraison d'initiateur de réticulation ou de stabilisants, des éprouvettes d'essais sont constituées avec un matériau de base de caractéristiques connues.

Les proportions des composants du mélange sont déterminées automatiquement et vérifiées par contrôle visuel.

#### 3.4.2 Contrôles en cours de fabrication

Les contrôles suivants sont effectués en cours de production :

- paramètres d'extrusion ;
- dimensions : épaisseur, diamètres intérieur et extérieur ;
- homogénéité ;
- état de surface ;
- marquage.

Les bagues font l'objet d'un contrôle qualité.

Les raccords font l'objet d'un contrôle dimensionnel par prélèvement statistique.

#### 3.4.3 Contrôles sur produits finis

Ces essais sont effectués dans les conditions définies dans le tableau 6 figurant en annexe.

#### 3.4.4 Certification

Le système fait l'objet de la certification CSTBat ou QB.

#### 3.5 Marquage

Le fabricant s'engage à respecter les exigences définies au § 1.2 « Identification des produits » de l'Avis Technique ci-avant.

### 3.6 Description du processus de fabrication

Les tubes sont fabriqués par extrusion.

Les composants des raccords sont fabriqués par décolletage/matriçage pour les composants métalliques et par injection pour les composants plastiques.

## 4. Description de la mise en œuvre

### 4.1 Généralités

La mise en œuvre doit être effectuée :

- Pour la classe 4 (planchers chauffants) : conformément au DTU 65.14 « Exécution de planchers chauffants à eau chaude ».
- Pour interprétation du CPT (Cahier CSTB 2808\_V2), il y a lieu de considérer que seuls les raccords Q&E ne comprenant que des liaisons par expansion sont indémontables.

## 4.2 Réalisation des assemblages

### 4.21 Assemblage Q&E

La réalisation des assemblages des raccords Quick & Easy, telle que décrite dans la documentation technique Quick & Easy, doit impérativement être respectée.

La réalisation des assemblages nécessite l'utilisation de l'outillage spécifique du fabricant, soit, la pince et les têtes d'expansion associées :

- Pince d'expansion à batterie M12 Quick & Easy (ref. 1057166) pour les diamètres 14 à 25.
- Pince d'expansion à batterie M18 Quick & Easy (ref. 1063908) pour les diamètres 14 à 25.
- Tête d'expansion Quick & Easy DN 14 à DN 25 :
  - DN 14 : ref. 1057184
  - DN 16 : ref. 1057172
  - DN 17 : ref. 1057185
  - DN 20 : ref. 1057173
  - DN 25 : ref. 1057175

Le mode opératoire est le suivant (voir figure 5) :

1. Couper le tube perpendiculairement avec un coupe-tube pour tube plastique. L'extrémité du tube doit être sèche et dégraissée, afin que la bague ne glisse pas sur le tube en cours d'expansion.
2. Mettre la bague en place sur le tube en la laissant dépasser de 1 mm au maximum sur l'extrémité. Il ne doit pas y avoir de jeu entre la bague et le tube.
3. Introduire les segments de la tête d'expansion le plus loin possible dans le tube, parfaitement dans l'axe de celui-ci.
4. Déclencher l'expansion du tube, le nombre d'expansion du tube est fonction du diamètre. Entre chaque expansion, tourner l'outil de 1/8 de tour au maximum afin d'éviter des rainures trop profondes dans le tube.

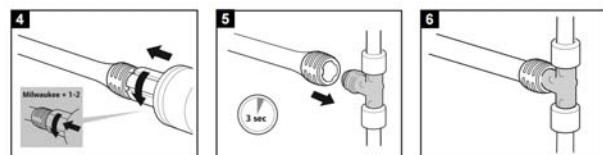
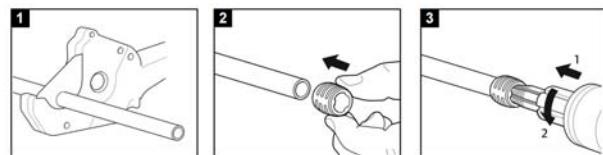
Le tableau 4 ci-après indique le nombre maximum d'expansions qu'il ne faut pas dépasser.

Le chiffre de la colonne X indique le nombre d'expansion maximum pour avoir le tube contre la butée de la tête d'expansion. Le chiffre Y indique le nombre d'expansion supplémentaire maximum une fois le tube en butée sur la tête d'expansion.

Par temps froid, le retrait du tube est plus lent, ce qui peut avoir pour conséquence, selon le diamètre du tube, de diminuer le nombre d'expansion nécessaires pour que la partie plane des segments soit entièrement à l'intérieur du tube.

**Tableau 4 - Nombre maximum d'expansions autorisées par diamètre de tube**

Tube mm	Raccord	Bague	Tête d'outil	Outilage	# X		# Y	
					0 mm	++	++	+
14 x 2	14/15 x 2,5	Q&E 14	14/15 x 2,5	M12/M18	6	6	6	7
16 x 2	16	Q&E 16	16 x 1,8/2,2	M12	4	+1	4	+1
17 x 2	17/18 x 2,5	Q&E 17	17/18 x 2,5	M18	8	8	8	8
20 x 2	20	Q&E 20	20 x 1,9/2,0/2,3	21 °C	5	+2	6	6
25 x 2,3	25	Q&E25	25 x 2,3	-10 °C	8	+2	10	9
				21 °C	X	Y	X	Y
				-10 °C	X	Y	X	Y
					X	Y	X	Y



**Figure 5 - Réalisation des assemblages**

L'utilisation de la pince électroportative est décrite dans la notice de l'appareil. Elle simplifie la séquence d'expansion du tube avec sa bague.

Le tableau 5 indique le délai à respecter avant la mise sous pression d'essai.

**Tableau 5 - Délai à respecter avant la pression d'essai**

Plage de température	Délai à respecter avant la pression d'essai
Entre -15 et -10 °C	8 heures
Entre -9 et -5 °C	4 heures
Entre -4 et 0 °C	3 heures
Entre 1 et 5 °C	1 heure 30 minutes
Au-delà de 5 °C	30 minutes

Après assemblage et dans l'attente de la mise sous pression, les connexions devront être posées sur un support stable afin d'éviter tout mouvement.

### 4.22 Assemblage raccords à compression

L'assemblage des raccords à compression avec le tube est obtenu par l'emboîtement à froid du tube dans raccord, puis serrage de l'écrou sur le raccord conique ce qui a pour effet d'écraser la bague du raccord sur le tube et d'assurer ainsi l'étanchéité du système.

## 5. Mode d'exploitation commerciale du produit

La commercialisation en France du système est assurée par un réseau de distributeurs.

## B. Résultats expérimentaux

Des essais ont été réalisés au CSTB sur ce système de canalisations dans le cadre de l'instruction de l'Avis Technique initial. Les résultats sont consignés dans le rapport d'essais du CSTB n° CFM 15-021.

5. Sortir la pince et engager immédiatement le tube sur l'embout cannelé du raccord. La bague dont est munie l'extrémité du tube doit venir au contact de l'épalement.
6. Maintenir le tube en place quelques secondes, le temps qu'il se rétracte autour de l'embout du raccord.

## C. Références

### C1. Données Environnementales (¹)

Il existe une FDES collective sur le tube en PE-X visé par le présent Avis Technique. Celle-ci a été transmise au CSTB.

Cette FDES a été établie en Février 2015 par COCHEBAT. Elle a fait l'objet d'une vérification par tierce partie selon le programme de déclarations environnementales et sanitaires INIES par Jacques VERHULST le 18 février 2015 et est déposée sur le site [www.declaration-environnementale.gouv.fr](http://www.declaration-environnementale.gouv.fr).

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

### C2. Autres références

Les quantités annuelles commercialisées par le titulaire ont été communiquées au CSTB.

---

(1) Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

## Tableau du Dossier Technique

**Tableau 6 - Contrôles sur produits finis**

<b>Essais</b>	<b>Spécifications</b>	<b>Fréquence minimale</b>
Retrait à chaud (120 °C - 1 h)	$\leq 3\%$	2 fois par poste de fabrication
Taux de gel	$\geq 70\%$	Au démarrage puis au redémarrage après changement d'outillage
Tenue à la pression	95 °C - 4,7 MPa - $t \geq 22$ h ou 95 °C - 4,6 MPa - $t \geq 165$ h	1 fois par jour par machine et par dimension ou 1 fois par semaine par machine et par dimension
	95 °C - 4,4 MPa - $t \geq 1000$ h	1 fois par an et par dimension
Stabilité thermique	1) a) tenue minimale d'1 heure en étuve à 205 °C (contrôle visuel) et b) perte d'allongement inférieure à 50 % entre l'allongement initial et l'allongement après 100 h en étuve à 160 °C ou 2) perte d'allongement inférieure à 50 % entre l'allongement initial et l'allongement après 100 h en étuve à 160 °C	1) a) Au démarrage puis au redémarrage après changement d'outillage et b) vérification de la corrélation avec a) tous les DN au moins une fois par an ou 2) 1 fois par semaine par machine et par dimension
Traction	Rr ou Rse $\geq 20$ MPa, A $\geq 200\%$	Identique à celle de la stabilité thermique