

Sur le procédé

Comfort Pipe Plus Système

Famille de produit/Procédé : Système de canalisations en PEX

Titulaire(s) : Société UPONOR GMBH

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 14.1 - Equipements / Systèmes de canalisations pour le sanitaire et le génie climatique

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	<p>Cette version annule et remplace l'Avis Technique 14.1/16-2203_V1 et fait l'objet des modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">• Ajout d'une matière première alternative ainsi que d'une nouvelle recette.• Modification des caractéristiques dimensionnelles.	ANGAMOUTTOU José	GIRON Philippe

Descripteur :

Système de canalisations à base de tubes en PE-Xa destiné aux installations de planchers chauffants réversibles.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	4
1.1.	Définition succincte.....	4
1.1.1.	Description succincte.....	4
1.1.2.	Identification.....	4
1.2.	Avis.....	4
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté.....	4
1.2.2.	Appréciation sur le procédé.....	4
1.2.3.	Prescriptions Techniques.....	5
2.	Dossier Technique.....	6
2.1.	Données commerciales.....	6
2.2.	Description.....	6
2.2.1.	Définition.....	6
2.3.	Domaine d'emploi.....	6
2.4.	Définition des matériaux constitutifs.....	6
2.5.	Définition du produit.....	7
2.5.1.	Diamètres, épaisseurs, tolérances, gamme dimensionnelle.....	7
2.5.2.	Etat de livraison.....	9
2.5.3.	Principales caractéristiques physiques physico-chimiques et mécaniques du produit.....	9
2.5.4.	Certification.....	9
2.5.5.	Marquage.....	9
2.6.	Description de la mise en œuvre.....	9
2.6.1.	Prescriptions générales.....	9
2.6.2.	Réalisation des assemblages.....	9
2.7.	Mode d'exploitation commerciale du produit.....	11
2.8.	Résultats expérimentaux.....	11
2.9.	Références.....	11
2.9.1.	Données Environnementales.....	11
2.9.2.	Autres références.....	11
2.10.	Annexes du Dossier Technique.....	12
2.10.1.	Description du processus de fabrication.....	12
2.10.2.	Contrôles de fabrication.....	12
2.10.3.	Prescriptions Techniques.....	12
2.11.	Tableau du Dossier Technique.....	13

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Définition succincte

1.1.1. Description succincte

Système de canalisations à base de tubes en PE-Xa destiné aux installations de planchers chauffants réversibles.

- Dimensions des tubes : DN 16 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.

1.1.2. Identification

Les éléments de marquage relatifs à la Certification QB sont définis dans le Référentiel de Certification QB 08 « Systèmes de canalisations de distribution d'eau ou d'évacuation des eaux ».

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

Les raccords doivent être marqués individuellement.

1.2. Avis

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

- Classe 4 : Pd = 6 bar – limitée au planchers chauffants réversibles.

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.

Le tube peut être utilisé en plancher réversible.

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

1.2.2. Appréciation sur le procédé

1.2.2.1. Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Données environnementales

Le système ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du système.

Sécurité en cas d'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.

Gamme dimensionnelle

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

Informations techniques

- Coefficient de dilatation :
 - $140 \cdot 10^{-6}$ m/mK à 20°C,

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

1.2.2.2. 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

1.2.2.3. 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

1.2.2.4. 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 (annexes) sont effectifs.

1.2.2.5. Mise en œuvre

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

1.2.3. Prescriptions Techniques

1.2.3.1. Spécifications

Elles figurent dans le Dossier Technique (annexes).

1.2.3.2. Autocontrôle de fabrication et vérification

Ils doivent être conformes aux prescriptions du Dossier Technique (annexes).

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Données commerciales

- Titulaire :
Société UPONOR GmbH
Industriestr. 56
DE-97437 Hassfurt
Tél. : +49 (0) 9521 690 0
Internet : www.uponor.com
- Usines :
Tubes : Virsbo (Suède)
Raccords : Hassfurt (Allemagne), Nastola (Finlande)

2.2. Description

2.2.1. Définition

Système de canalisations à base de tubes en PE-Xa destiné aux installations de planchers chauffants réversibles.

- Dimensions des tubes : DN 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.

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.

2.3. Domaine d'emploi

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

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 :

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

Tableau 1 – Classes d'application

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.

Le tube peut être utilisé en plancher réversible.

2.4. 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 le 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, laiton de décolletage conforme à la norme EN 12164 ou de matriçage conforme à la norme EN 12165 ;
 - pour les raccords en plastique : polyphénylsulfone, 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 :

- 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.

2.5. Définition du produit

2.5.1. Diamètres, épaisseurs, tolérances, gamme dimensionnelle

2.5.1.1. 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).

Dext x e (mm)	Dext (mm)	e totale (mm)	e tube intérieur PEX (mm)
16 x 2	16 -0 +0,3	2,0 -0 +0,4	1,8 -0 +0,3
17 x 2	17,6 -0 +0,3	2,3 -0 +0,4	2,0 -0 +0,3
20 x 2	20 -0 +0,3	2 -0 +0,4	1,7 -0 +0,3
25 x 2.3	25 -0 +0,3	2,3 -0 +0,4	2,1 -0 +0,3

Tableau 2 – Dimensions des tubes

2.5.1.2. Raccords

2.5.1.2.1. Raccords Quick & Easy

Ces raccords ne 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 :

- pinces d'expansions QUICK & EASY hydrauliques électroportatives (voir *figure 1*) pour diamètres 16 à 25,
- têtes d'expansion QUICK & EASY pour diamètres 16 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 DN 16 à 25 ou de couleur bleue ou rouge pour les DN 16 à 25, dont les caractéristiques sont définies dans le *tableau 3* suivant :

DN	16	17	20	25
Diamètre intérieur	16,2	18,1	20,2	25,3
Longueur	16,0	17,0	20,0	25,0

Tableau 3 – Caractéristiques de la bague QUICK & EASY



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,...

2.5.1.2.2. 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

Le raccord à compression comporte les composants suivants :

- Le corps du raccord avec insert,
- une bague fendue et un écrou, dont les caractéristiques sont définies dans le *tableau 4* suivant :

DN	16	17	20	25
Diamètre intérieur de l'écrou	16,4	18,0	20,6	30,0
Diamètre intérieur de l'insert	7,2	9,2	11,8	12,1

Tableau 4 – Caractéristiques des bagues et écrous du raccord à compression la bague QUICK & EASY

2.5.2. 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.

2.5.3. Principales caractéristiques physiques physico-chimiques et mécaniques du produit

- Masse volumique sur résine de base : 0,935 +/- 0,005 g/cm³.
- Coefficient de dilatation : 1,4 10⁻⁴ m/mK à 20°C et 2,0 10⁻⁴ m/mK à 100 °C.
- Conductibilité thermique : 0,35 W/mK

2.5.4. Certification

Le système fait l'objet de la Certification QB sur la base du référentiel QB 08 « Canalisations de distribution ou d'évacuation des eaux ».

2.5.5. Marquage

Le fabricant s'engage à respecter les exigences définies au § 1.1.2 « Identification » de la partie Avis Technique.

2.6. Description de la mise en œuvre

2.6.1. Prescriptions générales

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 ».

Il y a lieu de considérer que seuls les raccords Q&E ne comprenant que des liaisons par expansion sont indémontables

2.6.2. Réalisation des assemblages-

2.6.2.1. 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 16 à 25.
- Pince d'expansion à batterie M18 Quick & Easy (ref. 1063908) pour les diamètres 16 à 25.
- Tête d'expansion Quick & Easy DN 16 à DN 25 :
 - DN 16 : ref. 1057172.
 - DN 17 : ref. 1057185.

- o DN 20 : ref. 1057173.
- o 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 5 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.

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

Tableau 5 - Nombre maximum d'expansions autorisées par diamètre de tube

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'épaulement.
6. Maintenir le tube en place quelques secondes, le temps qu'il se rétracte autour de l'embout du raccord.

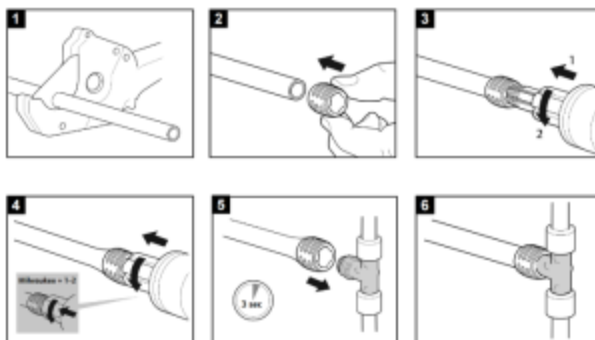


Figure 5 - Réalisation des assemblages



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 6* indique le délai à respecter avant la mise sous 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

Tableau 6 - Délai à respecter avant la pression d'essai

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.

2.7. Mode d'exploitation commerciale du produit

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

2.8. 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 les rapports d'essais du CSTB n° CFM 15-021 et 593 MOD19/857.

2.9. Références

2.9.1. Données Environnementales¹

Le système ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du système. 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.

2.9.2. 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.

2.10. Annexes du Dossier Technique

2.10.1. 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.

2.10.2. Contrôles de fabrication

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

2.10.2.1. 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.

2.10.2.2. 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

2.10.2.3. Contrôles sur produits finis

Ces essais sont effectués dans les conditions définies dans le *tableau 7*.

2.10.3. Prescriptions Techniques

2.10.3.1. 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 ≤ 3 %.
- Taux de gel :
 - conditions d'essais : NF EN ISO 10147,
 - spécifications : ≥ 70 % (PE-Xa).
- Caractéristiques en traction :
 - conditions d'essais : NF EN ISO 6259-1 et 3,
 - spécifications : Rse ou Rr ≥ 20 MPa et A ≥ 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 ≥ 30 min à 200 °C
- Tenue à la pression :

- conditions d'essais : NF EN ISO 1167,
- spécifications : 95 °C $\sigma = 4,4$ MPa $t \geq 1\ 000$ heures.

2.10.3.2. Autocontrôle de fabrication et vérification

2.10.3.2.1. Autocontrôle

Les résultats des contrôles de fabrication (§ 2.10.2) sont portés sur des fiches ou sur des registres.

2.10.3.2.2. Vérification

La vérification de l'autocontrôle est assurée par le CSTB suivant les dispositions prévues par le Référentiel de Certification QB08 « Canalisations de distribution ou d'évacuation des eaux », elle comporte notamment :

- a) l'examen en usine, par un inspecteur du CSTB, de la fabrication et de l'autocontrôle,
- b) la vérification des caractéristiques définies au paragraphe 2.10.3.1 du présent cahier des prescriptions techniques, par des essais effectués au laboratoire du CSTB.

2.11. Tableau du Dossier Technique

Essais	Spécifications	Fréquence minimale
Retrait à chaud (120 °C - 1 h)	≤ 3 %	1 fois par semaine
Taux de gel	≥ 70 %	1 fois par jour par machine
Tenue à la pression	95 °C - 4,6 MPa - $t \geq 165$ h	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

Tableau 7 - Contrôles sur tubes