

Sur le procédé

## FLEXSTAR

**Famille de produit/Procédé** : Système de canalisations préisolées

**Titulaire(s)** : Société BRUGG Rohrsystem AG

### 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
V1	Première version du Document.	ANGAMOUTTOU José	GIRON Philippe

**Descripteur :**

Système de canalisations préisolées à base de tubes en PE-Xa et de raccords pour réseau de distribution de fluides :

- réseaux de chauffage de proximité,
- réseaux secondaires de chauffage urbain,
- liaisons de bâtiments à bâtiments,
- réseaux d'eaux thermales,
- réseaux intérieurs,
- réseaux de froid.

## 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.	Limites d'emploi.....	5
1.2.3.	Appréciation sur le procédé.....	5
2.	Dossier Technique.....	6
2.1.	Données commerciales.....	6
2.1.1.	Coordonnées.....	6
2.2.	Description.....	6
2.3.	Domaine d'emploi.....	6
2.3.1.	Application pour le chauffage.....	6
2.3.2.	Limites d'emploi.....	7
2.3.3.	Mode d'emballage et conditionnement pour le transport.....	7
2.3.4.	Certification.....	7
2.3.5.	Marquage.....	7
2.4.	Identification du produit.....	7
2.4.1.	Principe du procédé.....	7
2.4.2.	Description des composants.....	7
2.4.3.	Définition des matériaux constitutifs.....	9
2.5.	Fourniture et assistance technique.....	10
2.6.	Mise en œuvre :réalisation des assemblages à l'aide des raccords mécaniques à serrer.....	10
2.7.	Résultats expérimentaux.....	10
2.8.	Références.....	10
2.8.1.	Données Environnementales.....	10
2.8.2.	Autres références.....	10
2.9.	Annexes du Dossier Technique.....	11
2.9.1.	Prescriptions Techniques.....	11
2.9.2.	Contrôles de fabrication.....	11
2.9.3.	Tableaux et figures du Dossier Technique.....	12

# 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 préisolées à base de tubes en polyéthylène réticulé et de raccords pour réseau de distribution de fluide.

Le principe du système FLEXSTAR est de protéger la canalisation en polyéthylène réticulé, isolée par de la mousse de polyuréthane recouverte d'un film polyane réticulé et par une gaine étanche réalisée en polyéthylène basse densité linéaire directement extrudée sur l'isolant destinée à le protéger extérieurement.

- **Tubes caloporteurs :**
  - tube en PE-Xa de la société GOLAN » de dimensions suivantes : DN 32, 40, 50, 63 (série S = 5 selon ISO 4065).
  - tube en PE-Xa de la société UPONOR, de la dimension suivante : DN 25 (série S = 5 selon ISO 4065).
- **Raccords associés :** raccords mécaniques à serrer HELA pour les diamètres 25 à 63.

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 aux raccords spécifiques « HELA ». L'association des tubes avec des raccords non définis dans le présent Dossier Technique est interdite.

### 1.1.2. Identification

Le marquage des produits et de leurs emballages/étiquetages doit être conforme aux exigences définies dans le Référentiel de Certification QB 08 « Canalisations de distribution ou d'évacuation des eaux ».

Les tubes sont de couleur noire. Ils doivent être marqués d'une manière indélébile, au moins tous les mètres.

Les raccords sont en laiton. Ils doivent être marqués individuellement

---

## 1.2. AVIS

---

### 1.2.1. Domaine d'emploi accepté

Distribution de fluides utilisés en génie climatique tels que :

- réseaux de chauffage de proximité,
- réseaux secondaires de chauffage urbain,
- liaisons de bâtiments à bâtiments,
- réseaux d'eaux thermales.
- réseaux intérieurs,
- réseaux de froid.

Les conditions d'utilisation de ces réseaux doivent être celles des installations qu'ils desservent à l'intérieur des bâtiments, à savoir la classe d'application 5 telle que définie par les normes ISO 10508 et NF EN ISO 15875.

- Classe 5 : 6 bars - Radiateurs haute température
- Classe « Eau glacée » : Pd = 10 bar.

La classe d'application 5 est conforme à la norme ISO 10508 et correspond aux conditions d'utilisation définies dans le tableau suivant :

Classe	Régime de service	Régime maximal	Régime accidentel	Application type
5	20°C 14 ans + 60°C 25 ans +80°C 10 ans	90°C 1an	100°C 100 h	Radiateurs haute température

**Tableau 1 – classe d'application 5**

La classe d'application « Eau glacée » telle que définie dans le Guide Technique Spécialisé correspond aux installations de conditionnement d'air et de rafraîchissement dont la température minimale est de 5 °C.

Les pressions de service Pd, pour chacune des classes d'application, 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. Limites d'emploi

### Voierie

Le CCTP 70.1 « Fourniture, pose réhabilitation de canalisations d'eaux à écoulement à surface libre » précise les conditions de charges roulantes à prendre en compte dans le projet que ce soit en phase d'exécution ou en phase de fin d'exécution.

En cas de hauteur de couverture inférieure à 0,80 mètre, l'entreprise en informe le maître d'œuvre et propose une solution technique (dispositions constructives, modification de matériau ou de la classe de résistance de la conduite...) dimensionnée sur la base des hypothèses communiquées par le maître d'ouvrage ou son représentant afin de préserver l'intégrité de la canalisation et de la chaussée.

## 1.2.3. Appréciation sur le procédé

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

#### Isolation thermique

Les dispositions décrites dans le Dossier Technique permettent de limiter les pertes calorifiques.

#### 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

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.

#### Aspect sanitaire

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.

#### Gamme dimensionnelle

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

#### 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.

#### Résistance aux effets de surcharge

La conception du procédé prévoit les dispositions à prendre.

### 1.2.3.2. Durabilité – Entretien

Mis en œuvre comme il est prévu, pour le domaine d'emploi accepté, les éléments constitutifs du procédé présentent une durabilité compatible avec la durée de vie des installations desservies par ces réseaux.

### 1.2.3.3. Fabrication et contrôle

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique Etabli par le Demandeur (DTED).

### 1.2.3.4. Mise en œuvre

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

Sur demande, le fabricant peut apporter une assistance technique comprenant :

- aide à la conception du réseau,
- formation des équipes de pose et délivrance d'un certificat de stage,
- assistance technique lors des premières mises en œuvre,
- visites de chantiers.

## 2. Dossier Technique

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

---

### 2.1. Données commerciales

---

#### 2.1.1. Coordonnées

- **Titulaire :**  
Société BRUGG Pipes  
Industriestrasse 39  
CH-5314 Kleindöttingen  
Tél. : +41 (0)56 268 78 78  
Email : pipesystems@brugg.com  
Internet : www.bruggpipes.com
- **Usines :**
  - Tubes en PEX : Kibbutz Shaar Hagolan, Jordan Valley, 15145 (Israël) ; Virsbo (Suède)
  - Raccords : Noormarkku (Finlande)
  - Isolation : Kleindöttingen (Suisse)
- **Distributeur :**  
Société BRUGG Tubes SAS  
Route de la gare d'Heyrieux-Ancienne gare SNCF  
FR-69780 St Pierre de Chandieu  
Tél. : + 33 (0)4 37 25 70 00  
Email : info@brugg.fr  
Internet : www.brugg.fr

---

### 2.2. Description

---

Système de canalisations préisolées à base de tubes en polyéthylène réticulé et de raccords pour réseau de distribution de fluide.

Le principe du système FLEXSTAR est de protéger la canalisation en polyéthylène réticulé, isolée par de la mousse de polyuréthane recouverte d'un film polyane réticulé et par une gaine étanche réalisée en polyéthylène basse densité linéaire directement extrudée sur l'isolant destinée à le protéger extérieurement.

- **Tubes caloporteurs :**
  - Tube en PE-Xa de la société GOLAN » de dimensions suivantes : DN 32, 40, 50, 63 (série S = 5 selon ISO 4065).
  - Tube en PE-Xa de la société UPONOR, de la dimension suivante : DN 25 (série S = 5 selon ISO 4065).
- **Raccords associés :** raccords mécaniques à serrer HELA pour les diamètres 25 à 63.

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 aux raccords spécifiques « HELA ». L'association des tubes avec des raccords non définis dans le présent Dossier Technique est interdite.

---

### 2.3. Domaine d'emploi

---

#### 2.3.1. Application pour le chauffage

Distribution de fluides utilisés en génie climatique tels que :

- réseaux de chauffage de proximité,
- réseaux secondaires de chauffage urbain,
- liaisons de bâtiments à bâtiments,
- réseaux d'eaux thermales.
- réseaux intérieurs,
- réseaux de froid.

Les conditions d'utilisation de ces réseaux doivent être celles des installations qu'ils desservent à l'intérieur des bâtiments, à savoir la classe d'application 5 telle que définie par les normes ISO 10508 et NF EN ISO 15875.

- Classe 5 : 6 bars - Radiateurs haute température,
- Classe « Eau glacée » : 10 bars.

La classe d'application 5 est conforme à la norme ISO 10508 et correspondent aux conditions d'utilisation définies dans le tableau suivant :

Classe	Régime de service	Régime maximal	Régime accidentel	Application type
5	20°C 14 ans + 60°C 25 ans +80°C 10 ans	90°C 1an	100°C 100 h	Radiateurs haute température

**Tableau 1 – classe d'application 5**

La classe d'application « Eau glacée » telle que définie dans le Guide Technique Spécialisé correspond aux installations de conditionnement d'air et de rafraîchissement dont la température minimale est de 5 °C.

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

### 2.3.2. Limites d'emploi

Le procédé peut être utilisé quel que soit le type de terrain et quelle que soit sa configuration (pentes...). Lors de la mise en œuvre par des températures inférieures à 0°C, il est conseillé de stocker les couronnes à l'abri du froid pour éviter une perte importante de souplesse.

Des précautions particulières sont toutefois à prendre dans les cas suivants :

#### Traversée de routes

Recouvrement sur la génératrice supérieure de 0,80 m minimum sous le revêtement routier.

En dessous de cette valeur, protection mécanique par buse ou par dalle béton ou dalots en béton armé.

#### Présence d'obstacles ou d'autres canalisations

Une distance minimale de 0,20 m doit toujours être ménagée entre la canalisation préisolée et un obstacle ou une autre canalisation la croisant. Si cette distance ne peut pas être respectée, chaque canalisation sera busée (buse béton ou fibre ciment) sur 0,50 m de part et d'autre de l'obstacle.

### 2.3.3. Mode d'emballage et conditionnement pour le transport

Le fabricant livre les tubes en couronnes jusqu'à 1000 mètres selon le diamètre. Les extrémités sont protégées par des manchettes. Les couronnes sont maintenues serrées par des colliers, elles doivent être livrées à plat. Les couronnes peuvent être stockées aux intempéries mais toujours sur des surfaces propres et drainées. En cas de stockage prolongé à forte température (ou basse température), protéger à l'aide d'une bâche. Les tubes sont livrés sous forme d'anneaux. Les dimensions des anneaux sont déterminées par les différents types de FLEXSTAR et dépendent de la quantité commandée.

### 2.3.4. Certification

Le système fait l'objet de la certification QB.

### 2.3.5. Marquage

Le fabricant s'engage par ailleurs à respecter les exigences définies au § 1.2 « Identification des produits » de l'Avis Technique ci-avant. Les contrôles sur les raccords sont les suivants :

- Contrôles sur matières premières : les matériaux utilisés pour la fabrication des raccords sont livrés avec certificat de conformité et/ou d'analyse du fournisseur.
- Contrôles en cours de fabrication : contrôles dimensionnels par prélèvement statistique, d'aspect et de marquage.

## 2.4. Identification du produit

### 2.4.1. Principe du procédé

Le principe du système FLEXSTAR est de protéger la canalisation en polyéthylène réticulé, isolée par de la mousse de polyuréthane recouverte d'un film polyane réticulé et par une gaine étanche réalisée en polyéthylène basse densité linéaire directement extrudée sur l'isolant destinée à le protéger extérieurement

### 2.4.2. Description des composants

#### 2.4.2.1. Tubes caloporteurs

Les diamètres et épaisseurs des tubes sont conformes à la série S = 5 des normes NF EN ISO 15875-2 et ISO 4065. Leurs tolérances sont selon la norme ISO 11922-1 de degrés suivants (*tableau 2 ci-dessous*) :

- degré A pour le diamètre extérieur moyen,
- degré V pour l'épaisseur.

<b>Dext x e (mm)</b>	<b>Dext (mm)</b>	<b>e (mm)</b>
25 x 2,3	25 -0 +0,3	2,3 -0 +0,4
32 x 2,9	32 -0 +0,3	2,9 -0 +0,4
40 x 3,7	40 -0 +0,4	3,7 -0 +0,5
50 x 4,6	50 -0 +0,5	4,6 -0 +0,6
63 x 5,8	63 -0 +0,6	5,8 -0 +0,7

**Tableau 2 – Dimensions des tubes en PEX**

La gamme dimensionnelle des produits pré-isolés FLEXSTAR est définie dans le *tableau 3* en annexe.

#### 2.4.2.2. Les différents systèmes

- **FLEXSTAR UNO:**

Le système FLEXSTAR UNO comporte un tube en PE-X avec de l'isolant extrudé en polyuréthane.

La gamme de diamètres du tube caloporteur est la suivante : 25 mm au 63 mm.



**Figure 1 – FLEXSTAR UNO**

- **FLEXSTAR DUO:**

Le système FLEXSTAR DUO comporte deux tubes en PE-X avec de l'isolant extrudé en polyuréthane.

La gamme de diamètres du tube caloporteur est la suivante : 25 mm au 50 mm.

Les combinaisons de diamètres sont indiquées dans le *tableau 3* en annexe du dossier technique.



**Figure 2 – FLEXSTAR DUO**

#### 2.4.2.3. Raccordements : Raccords à compression

Le raccordement s'effectue à l'aide des raccords mécaniques à compression HELA (voir la *figure 3* en annexe).

La gamme de raccords comporte notamment des raccords mixtes, coupleurs, coudes et tés.

#### 2.4.2.4. Accessoires

##### **Kits d'isolation droits**

Ils permettent l'isolation de raccordements bout à bout de tubes. Ils sont constitués d'une coquille PE étagée, de deux manchettes thermorétractables et d'une cartouche de mousse polyuréthane.



**Figure 3 – Composants des Kits d'isolation droits**

##### **Kits d'isolation en té**

Ils permettent l'isolation de raccordements en piquage des tubes. Ils sont constitués d'une coquille PE étagée, de trois manchettes thermorétractables et d'une cartouche de mousse polyuréthane.

Si les conditions de chantier le permettent, il est possible de les utiliser pour isoler un coude réalisé entre deux tubes.





**Figure 4 – Composants des Kits d'isolation en té**

#### **Kits d'isolation courbés à 90°**

Ils permettent l'isolation de raccords bout à bout de tubes. Ils sont constitués d'une coquille PE étagée, de deux manchettes thermorétractables et d'une cartouche de mousse polyuréthane.



**Figure 5 – Composants des Kits d'isolation courbés à 90°**

#### **Manchettes d'extrémité**

Ce sont des manchettes thermorétractables qui permettent de protéger l'isolant contre les pénétrations d'eau au raccordement sur un autre réseau. Lorsque le tube est installé en zone sèche et qu'il n'y a aucun risque d'inondation, des manchettes d'extrémité simples en PE peuvent être utilisées.



**Figure 6 – Manchettes d'extrémité**

#### **Pénétrations de murs**

L'étanchéité au niveau de la pénétration du bâtiment se fait par l'intermédiaire d'un joint mural dentelé en EPDM.



**Figure 7 – Pénétrations de murs**

### **2.4.3. Définition des matériaux constitutifs**

#### **2.4.3.1. Tubes véhiculant le fluide caloporteur**

Les tubes caloporteurs sont en polyéthylène réticulé PE-Xa conformes à la norme NF EN ISO 15875-2.

Le tube Uponor est constitué :

- d'un tube de base en PE-Xa assurant la résistance à la pression, translucide,
- d'une couche extérieure en EVAL (éthylène vinyl alcool),
- d'une couche intermédiaire assurant l'opacité de couleur noir.

Le tube Golan est constitué :

- d'un tube de base en PE-Xa assurant la résistance à la pression, de couleur noir ;
- d'une couche extérieure en EVAL (éthylène vinyl alcool).

#### **2.4.3.2. Raccords**

Le corps des raccords est en laiton CW625N ou CC770S selon les normes NF EN 12164 et NF EN 1982

#### **2.4.3.3. Isolant**

Il s'agit de mousse polyuréthane semi-rigide, ses propriétés sont les suivantes :

- conductivité thermique  $\leq 0,024$  W/m.K. à 50 °C.
- pourcentage de cellules fermées :  $> 88$  %.

- absorption d'eau après 24 h : < 10 %.

#### 2.4.3.4. Gaine extérieure

La gaine annelée extérieure est en polyéthylène basse densité linéaire de couleur noire.

Elle est obtenue par extrusion.

- masse volumique selon ISO 1183 : 0,918 – 0,922 g/cm<sup>3</sup>
- conductivité thermique selon DIN 52612 : 0,33 W/m.K à 50 °C,

---

## 2.5. Fourniture et assistance technique

---

La mise en œuvre du système FLEXSTAR devra être réalisée conformément au manuel de montage FLEXSTAR.

La Société BRUGG Pipes propose une assistance technique comprenant :

- aide à la conception du réseau ou sous-traitance des études à des bureaux d'études spécialisés,
- formation des équipes de pose,
- assistance technique téléphonique et sur chantier.

---

## 2.6. Mise en œuvre :réalisation des assemblages à l'aide des raccords mécaniques à serrer

---

Les assemblages avec les raccords mécaniques à serrer HELA doivent être réalisés conformément aux instructions suivantes :

1. Couper le tube perpendiculairement avec un coupe-tube pour tube plastique,
2. Ebavurer les extrémités du tube,
3. Enfiler la bague de serrage sur le tube,
4. Introduire la partie cannelée du raccord (enduite d'huile siliconée) à l'intérieur jusqu'en butée,
5. Ramener l'anneau de serrage du raccord et retirer la petite vis à l'arrière du raccord,
6. Visser la longue vis de serrage jusqu'en butée.

---

## 2.7. Résultats expérimentaux

---

Les essais réalisés font l'objet des rapports d'essais QB 08 593 INS 22/904 du CSTB.

Depuis la formulation de cet Avis Technique des vérifications périodiques sont effectuées dans le cadre de la certification QB. Les résultats obtenus permettent de vérifier la conformité de ces produits aux spécifications annoncées.

---

## 2.8. Références

---

### 2.8.1. Données Environnementales<sup>1</sup>

Le système ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

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.

### 2.8.2. Autres références

Des chantiers pilotes sont en cours de réalisation dans plusieurs pays dont la liste a été fournie au CSTB.

---

<sup>1</sup> Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

## 2.9. Annexes du Dossier Technique

### 2.9.1. Prescriptions Techniques

#### 2.9.1.1. Spécifications des tubes et des raccords associés

Les tubes et raccords sont respectivement conformes aux normes NF EN ISO 15875-2 et 15875-3.

Caractéristiques dimensionnelles : les dimensions des tubes sont précisées dans le Dossier Technique.

- Retrait à chaud :
  - conditions d'essais : NF EN ISO 2505, 110 °C (étuve à air chaud), 1h.
  - spécifications : retrait  $\leq 2\%$ .
- Caractéristiques en traction (tubes):
  - conditions d'essais : NF EN ISO 6259-1 et 3
  - spécifications :  $R_{se}$  ou  $R_r \geq 20$  MPa et  $A \geq 200\%$ .
- Temps d'induction à l'oxydation (TIO) (tubes, raccords):
  - conditions d'essais : NF EN 728.
  - spécifications : minimum de 30 min à 200 °C .
- Tenue à la pression :
  - conditions d'essais : NF EN ISO 1167.
  - spécifications : 95 °C  $\sigma=4,4$  MPa t = 1 000 h.
- Analyse de la composition des raccords métalliques par spectrométrie d'émission optique à étincelles :
  - conditions d'essais : NF EN 15079.

#### 2.9.1.2. Autocontrôle de fabrication et vérification

##### 2.9.1.2.1. Autocontrôle

Les résultats des contrôles de fabrication (§ 2.9.2. ci-dessous) sont portés sur des fiches ou sur des registres.

##### 2.9.1.2.2. Vérification

La vérification de l'autocontrôle est assurée par le CSTB suivant les dispositions prévues dans le Référentiel de Certification QB 08.

### 2.9.2. Contrôles de fabrication

#### 2.9.2.1. Description du processus de fabrication

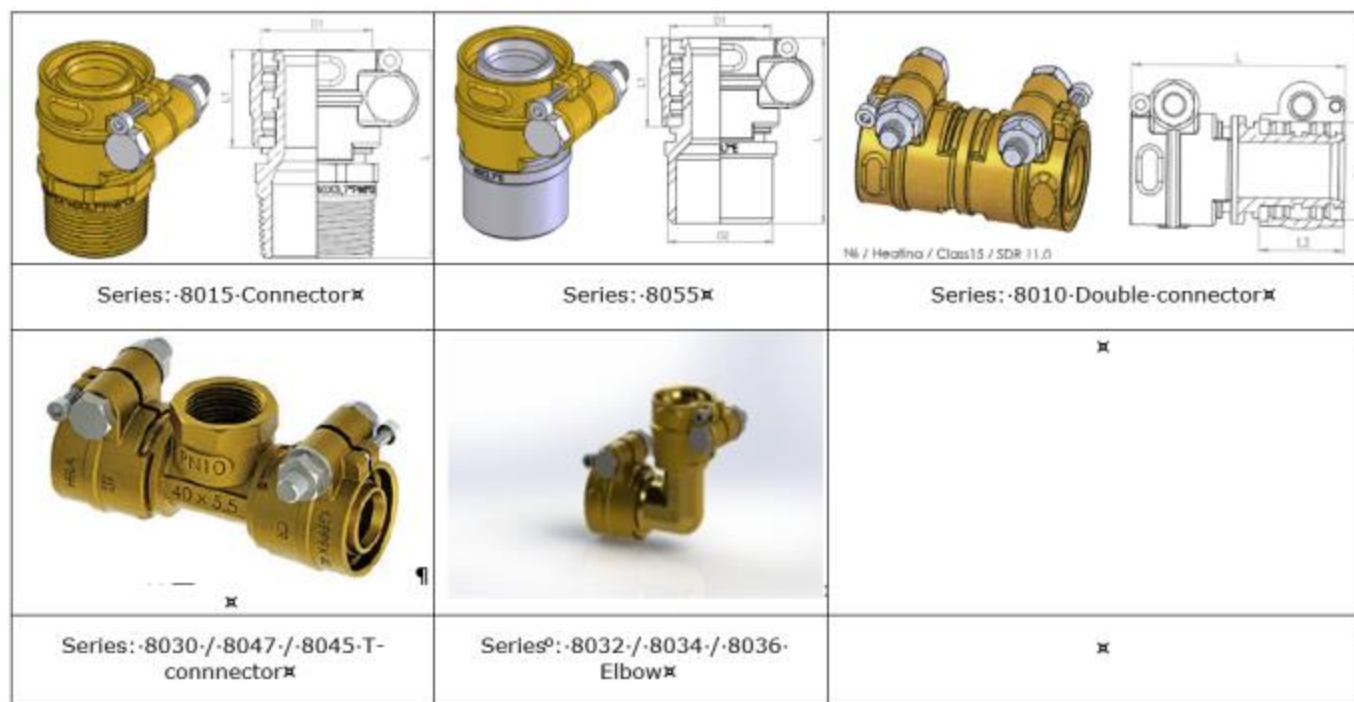
Les opérations suivantes sont effectuées successivement :

- déroulage du tube PEX,
- injection de la mousse PU,
- protection de la mousse par un film PE
- expansion de la mousse PU,
- extrusion de la gaine annelée,
- marquage,
- conditionnement.

#### 2.9.2.2. Contrôles

- Sur matières premières  
Les matières premières (PE-LLD par exemple) ou les composants (tube PEX par exemple) font l'objet de spécifications internes. La conformité à ces spécifications est attestée par un certificat du fournisseur.
- En cours de fabrication  
Contrôle dimensionnel en continu (diamètre extérieur, épaisseur isolant, centrage).
- Sur produits finis
  - Contrôle visuel (aspect et marquage),
  - Contrôle isolant (densité, conductivité thermique).

**2.9.3. Tableaux et figures du Dossier Technique**



**Figure 3- Raccords à compression (SDR11) Hela**

Désignation	Tube caloporteur D x e (mm)	Gaine extérieure Dext (mm)
25/70	25 x 2,3	70
32/70	32 x 2,9	70
40/90	40 x 3,7	90
50/105	50 x 4,6	105
63/125	63 x 5,8	125
25+25/90	25 x 2,3 (2 tubes)	90
32+32/105	32 x 2,9 (2 tubes)	105
40+40/125	40 x 3,7 (2 tubes)	125
50+50/150	50 x 4,6 (2 tubes)	150

D'autres combinaisons de tubes peuvent être réalisées sur demande particulière.

**Tableau 3 – Dimensions des tubes**