

# Avis Technique 14/15-2138

Annule et remplace l'Avis Technique 14/09-1481\*V2

*Système de canalisations  
multicouches  
Multilayer piping system  
Verbundrohresystem*

*Tubes multicouches en PE-Xc/Al/PE-Xc*

---

## MultiSKIN 4

---

**Titulaire :** COMAP  
16 avenue Paul Santy  
FR-69008 Lyon  
  
Tél. : +33 (0)4 78781600  
Fax : +33 (0)4 78781616  
Internet : [www.comap.fr](http://www.comap.fr)  
E-mail : [contact@comap.fr](mailto:contact@comap.fr)

**Usines :** Tubes : Herentals (BE)  
Raccords : Abbeville (FR) et Roncadelle (IT)

Commission chargée de formuler des Avis Techniques  
(arrêté du 21 mars 2012)

**Groupe Spécialisé n° 14**

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

Vu pour enregistrement le 20 janvier 2016

**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 09 décembre 2015, la demande de révision de l'Avis Technique 14/09-1481\*V2 de la Société COMAP relative au système de canalisations à base de tubes multicouches « MultiSKIN 4 ». Le Groupe Spécialisé n° 14 a formulé, concernant ce produit, l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 14/09-1481\*V2.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Système de canalisations à base de tubes multicouches PE-Xc/Al/PE-Xc destiné aux installations de chauffage, de distribution d'eau chaude et froide sanitaire et aux circuits fermés d'eau froide ou glacée.

- Dimensions des tubes :
  - 14 x 2,0 (alu 0,4 mm),
  - 16 x 2,0 (alu 0,4 mm),
  - 20 x 2,0 (alu 0,4 mm),
  - 26 x 3,0 (alu 0,5 mm),
  - 32 x 3,0 (alu 0,7 mm),
  - 40 x 3,5 (alu 0,7 mm),
  - 50 x 4,0 (alu 0,9 mm),
  - 63 x 4,5 (alu 1,2 mm).
- Raccords associés :
  - raccords à compression SAR 829/839 (DN 14 à 26),
  - raccords à sertir Skin Press Visu Control (DN 16 à 63),
  - raccords à sertir Skin Press PPSU (DN 16 20 26).

Ce système de canalisations 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.

L'association du tube avec des raccords non définis dans le présent Dossier Technique est interdite.

### 1.2 Identification des produits

Les éléments de marquage des produits et de leurs emballages/étiquetages sont définies dans le Règlement Technique de Certification CSTBat RT-15-1 ou QB « Systèmes de canalisations de distribution d'eau ou d'évacuation des eaux ».

Les tubes sont opaques, de couleur extérieure blanche,

Les raccords doivent être marqués individuellement.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

- Classe 2 : Pd = 10 bar - Alimentation en eau chaude sanitaire (et en eau froide sanitaire 20 °C/10 bar),
- Classe 4 : Pd = 10 bar - Radiateurs basse température, chauffage par le sol,
- Classe 5 : Pd = 6 bar - Radiateurs haute température,
- Classe « Eau glacée » : Pd = 10 bar.

Les classes d'application 2, 4 et 5 sont conformes 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.

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 ».

### 2.2 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 font l'objet d'Attestations de Conformité Sanitaire (arrêté du 29 mai 1997 et modificatifs) déposées au CSTB.

Les raccords en laiton brut font l'objet d'Attestations de Conformité Sanitaire (arrêté du 29 mai 1997 et modificatifs) déposées au CSTB.

### 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 :  $25 \cdot 10^{-6}$  m/m.K
- Conductibilité thermique : 0,43 W/m.K

### 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, sans préjudice de la possibilité d'utiliser des outillages dont les fabricants auraient apporté la preuve de leur aptitude à la mise en œuvre des raccords objets du présent Avis Technique.

### 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.
- Taux de gel sur couche intérieure en PEX :
  - conditions d'essais : NF EN ISO 10147,
  - spécifications :  $\geq 60$  % (PE-Xc).
- Temps d'induction à l'oxydation (TIO) sur couche intérieure PEX :
  - conditions d'essais : NF EN 728,
  - spécifications : TIO  $\geq 30$  min à 200 °C.
- Résistance à la pression des assemblages :
  - conditions d'essais : NF EN ISO 1167,

- spécifications : 95 °C t  $\geq$  1 000 h à la pression précisée dans le tableau suivant :

| DN | Pression d'essais de l'assemblage (bars) |
|----|--|
| 14 | 15,6                                     |
| 16 | 14,8                                     |
| 20 | 15,2                                     |
| 26 | 15,2                                     |
| 32 | 16,5                                     |
| 40 | 15,9                                     |
| 50 | 15,4                                     |
| 63 | 15,9                                     |

- Résistance à la décohésion
  - conditions d'essais : ISO 17454,
  - spécifications :  $\geq$  25 N/cm.
- Analyse de la composition des raccords métalliques par spectrométrie d'émission optique à étincelles :
  - conditions d'essais : NF EN 15079.

## 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 ou QB RT 15-1, elle comporte notamment :

- l'examen en usine, par un inspecteur du CSTB, de la fabrication et de l'autocontrôle,
- 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 produit dans le domaine proposé est appréciée favorablement.

### Validité

Jusqu'au 31 décembre 2022.

*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 : MultiSKIN 4
- Titulaire : Comap  
16 avenue Paul Santy  
FR-69008 Lyon
- Usines :
  - Herentals (Belgique) : tubes.
  - Abbeville (France) : raccords à compression SAR 829/839 (DN 14 à 26).
  - Roncadelle (Italie) : raccords SkinPress VisuControl (DN16 à 63) et PPSU (DN 16 à 26).

#### 1.2 Définition

Système de canalisations à base de tubes multicouches PE-Xc/Al/PE-Xc destiné aux installations de chauffage, de distribution d'eau chaude et froide sanitaire et aux circuits fermés d'eau froide ou glacée.

- Dimensions des tubes :
  - 14 x 2,0 (alu 0,4 mm),
  - 16 x 2,0 (alu 0,4 mm),
  - 20 x 2,0 (alu 0,4 mm),
  - 26 x 3,0 (alu 0,5 mm),
  - 32 x 3,0 (alu 0,7 mm),
  - 40 x 3,5 (alu 0,7 mm),
  - 50 x 4,0 (alu 0,9 mm),
  - 63 x 4,5 (alu 1,2 mm).
- Raccords associés :
  - raccords à compression SAR 829/839 (DN 14 à 26).
  - raccords à sertir Skin Press Visu Control (DN 16 à 63).
  - raccords à sertir Skin Press PPSU (DN 16 20 26).

Ce système de canalisations 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.

L'association du tube avec des raccords non définis dans le présent Dossier Technique est interdite.

#### 1.3 Domaine d'emploi

- Classe 2 : Pd = 10 bar - Alimentation en eau chaude sanitaire (et en eau froide sanitaire 20 °C/10 bar),
- Classe 4 : Pd = 10 bar - Radiateurs basse température, chauffage par le sol,
- Classe 5 : Pd = 6 bar - Radiateurs haute température,
- Classe « Eau glacée » : Pd = 10 bar.

Les classes d'application 2, 4 et 5 sont définies dans 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                                   |
|--------|--|-----------------|-------------------|--|
| 2      | 70°C 49 ans                                    | 80°C<br>1 an    | 95°C<br>100 h     | Alimentation en eau chaude et froide sanitaire     |
| 4      | 20°C 2,5 ans<br>+ 40°C 20 ans<br>+ 60°C 25 ans | 70°C<br>2,5 ans | 100°C<br>100 h    | Radiateurs basse température, chauffage par le sol |
| 5      | 20°C 14 ans<br>+ 60°C 25 ans<br>+ 80°C 10 ans  | 90°C<br>1 an    | 100°C<br>100 h    | Radiateurs haute température                       |

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 bars.

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.

### 2. Définition des matériaux constitutifs

#### 2.1 Tubes

Le tube est constitué d'un tube intérieur en PE-Xc, d'une âme en aluminium et d'une couche extérieure en PE-Xc. L'adhésion entre l'aluminium et le polyéthylène réticulé est assurée par une pellicule de colle.

L'âme aluminium est intégralement soudée bord à bord longitudinalement.

Les caractéristiques des produits entrant dans la composition des tubes ont été déposées confidentiellement au CSTB.

#### 2.2 Raccords

Pour les raccords métalliques, les corps des raccords et écrous sont en laiton brut CW617N de décolletage selon la norme NF EN12164 ou de matriçage selon la norme NF EN12165.

Pour les raccords en matériau de synthèse, le corps des raccords est en PPSU.

La douille de sertissage des raccords à sertir est en acier inoxydable recuit.

Les joints toriques sont en EPDM.

La liste détaillée des matériaux des composants a été déposée confidentiellement au CSTB.

### 3. Définition du produit

#### 3.1 Diamètres, épaisseurs, gamme dimensionnelle

##### 3.1.1 Tubes

Les tubes sont opaques de couleur extérieure blanche. La couche intérieure est de couleur blanche translucide.

Les caractéristiques dimensionnelles des tubes sont données dans le *tableau 2* en annexe.

##### 3.1.2 Raccords

###### 3.1.2.1 Raccords à compression (DN 14 à 26)

Les raccords à compression SAR 829/839 se composent d'une canule fixe ou amovible, équipée de 2 joints toriques, d'une bague fendue et d'un écrou de serrage nickelé ou non (*figure 1*).



Figure 1 - Raccord SAR 829/839

###### 3.1.2.2 Raccords à sertir Skin Press Visu Control (DN 16 à 63)

Ces raccords à sertir (*figure 2*) se composent :

- d'un corps constitué à une extrémité d'un insert avec joint torique destiné à recevoir le tube. L'autre extrémité permet le raccordement au réseau,
- d'une douille de serrage en acier inoxydable venant comprimer le tube sur l'insert par déformation mécanique à l'aide d'une pince à sertir, munie d'une bague de positionnement de l'outil à sertir.
- d'une bague en matière plastique assurant plusieurs fonctions :
  - positionnement dans la mâchoire de sertissage,

- témoin de sertissage par déformation visible et modification de sa géométrie extérieure (système Visu Control).

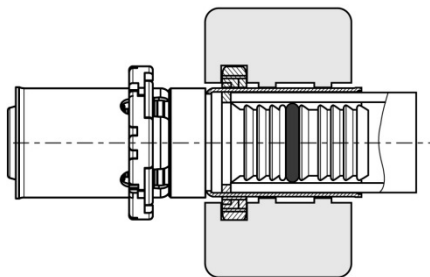


Figure 2 - Manchon à sertir SKIN Press Visu Control

### 3.1.23 Raccords à sertir Skin Press PPSU (DN 16, 20 et 26)

Ces raccords sont identiques aux raccords Skin Press Visu Control, à l'exception du corps du raccord qui est en PPSU.

### 3.1.3 Pincés à sertir

Les raccords à sertir ont un profil de sertissage de type TH. Le fabricant a validé les outillages suivants pour la réalisation des assemblages :

- Comap Sudopress 1932, 2432, 3263 et 7110 équipées des inserts (diamètres 16, 20, 26, 32) ou chaînes (diamètres 40, 50 ou 63) avec profil de sertissage TH,
- Les machines équipées des mâchoires au profil TH du diamètre 16 à 63, dans la gamme de diamètres pour lesquelles elles ont été conçues telles que :
  - Novopress : ACO/ECO101, 102, 202, 202XL, 203, ACO/ECO301, pressKid, EFP2.
  - Klauke : MAP1, MAP2L, UAP2L.
  - Virax séries Viper M et P.
  - Rothenberger série Romax.
  - Rems série Akkupress et Minipress.

Toute machine non mentionnée doit faire l'objet d'une demande d'approbation particulière auprès des services techniques de la société COMAP.

Les outillages sont livrés sous coffret, avec livret d'entretien et d'utilisation. Ils doivent être révisés suivant les indications des fabricants de façon à garantir que les efforts permettent un assemblage irréprochable.



Figure 3 –Novopress ACO 102



Figure 4 –Novopress ACO/ECO 202

## 3.2 Etat de livraison

Les tubes sont livrés en couronnes pour le DN 14, en couronne ou en barres droites du diamètre 16 au diamètre 32. Les tubes de diamètre 40, 50 et 63 ne sont disponibles qu'en barres droites de 5 mètres.

Les raccords sont livrés en sachets conditionnés en carton rigide.

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

- Coefficient de dilatation :  $25 \cdot 10^{-6}$  m/m.K
- Conductibilité thermique : 0,43 W/m.K

## 3.4 Contrôles effectués aux différents stades de la fabrication

Les usines de fabrication des tubes et raccords 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/ou d'analyse et sont soumises à un contrôle de réception.

### 3.4.2 Contrôles en cours de fabrication

Les contrôles suivants sont réalisés en cours de fabrication : contrôles dimensionnels, d'aspect et de marquage.

### 3.4.3 Contrôles sur produits finis

Les contrôles effectués sur les tubes sont décrits dans le *tableau 3* en annexe. Concernant les raccords chaque lot fait l'objet d'un contrôle dimensionnel par prélèvement statistique. D'autres contrôles seront effectués si exigés par la réglementation.

### 3.4.4 Certification

Les tubes font 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

Le tube est fabriqué en continu selon les opérations successives suivantes :

- extrusion du tube intérieur en matériau de synthèse,
- application d'une couche d'adhésif dans le tube aluminium formé,
- soudure du tube en aluminium,
- application de la couche d'adhésif extérieure,
- extrusion du tube extérieur en matériau de synthèse.

La réticulation est obtenue par irradiation.

Tous les composants métalliques des raccords sont obtenus par décolletage ou matricage et usinage

# 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 ».

Bien que les tubes multicouches ne soient pas cités par ce DTU, les règles relatives aux « tubes en matériaux de synthèse », définies dans le DTU 65.14 « Exécution de planchers chauffants à eau chaude » sont à respecter en tenant compte des dispositions spécifiques du § 6.3.4.2 en ce qui concerne les rayons de courbure.

Dans tous les cas, les valeurs minimales de rayon de cintrage définies au paragraphe 4.33 ci-après, ne devront pas être diminuées.

- Pour les classes 2 et 5 : conformément au « Cahier des Prescriptions Techniques (CPT) de mise en œuvre des systèmes de canalisation à base de tubes en matériaux de synthèse – Tubes en couronnes et en barres » (Cahier CSTB 2808\_V2 – Novembre 2011).

Pour l'interprétation du CPT (*Cahier CSTB 2808\_V2*), il y a lieu de considérer que les raccords à sertir ne comprenant que des liaisons par sertissage sont indémontables. Les raccords à compression sont démontables.

## 4.2 Réalisation des assemblages

Celle-ci doit être effectuée conformément à la documentation technique du fabricant.

### 4.21 Raccords à compression

Procéder dans l'ordre aux opérations suivantes :

- couper le tube perpendiculairement. La coupure du tube doit s'effectuer à l'aide d'un coupe-tube,
- positionner l'écrou de serrage puis la bague biconique fendue sur le tube. Cette bague étant symétrique, le sens de positionnement de celle-ci est indifférent,
- enfoncez le tube sur l'insert jusqu'à la butée,
- introduire l'ensemble dans l'évidement femelle du corps jusqu'à la butée (collecteur, mamelon, té, coude ou robinet de marque Comap),
- serrer l'écrou sur la partie fileté du corps.

### 4.22 Raccords à sertir (*figure 1 en annexe*)

Procéder dans l'ordre aux opérations suivantes :

- couper le tube bien d'équerre à l'aide d'un coupe-tube,
- ébavurer et calibrer le tube,
- insérer le tube dans le raccord jusqu'à la butée et la visualisation de l'extrémité du tube par la fenêtre prévue à cet effet,
- positionner l'ensemble dans la tête de l'outil de sertissage et refermer la tête, la bague de positionnement dans la gorge de l'insert,
- déclencher le serrage,
- actionner le bouton pour libérer l'ensemble serti,
- vérifier la position du tube en butée au moyen des fenêtres de contrôle qui se trouvent sur le raccord.

## 4.3 Prescriptions particulières relatives au système

### 4.31 Pertes de charge

La documentation du fabricant précise les pertes de charge des différents composants du système.

### 4.32 Fixations – Supports

Les tubes sont fixés en respectant les distances maximales suivantes entre points de fixation :

- 1,00 m pour le diamètre 14, 16 et 20,
- 1,50 m pour le diamètre 26,
- 2,00 m pour les diamètres 32 et 40,
- 2,50 m pour les diamètres 50 et 63.

### 4.33 Cintrage

Le rayon minimal de cintrage est défini dans le *tableau 4* ci-après :

**Tableau 4 – Rayons de cintrage**

| Dext x e (mm) | Rayon minimal cintrage manuel | Rayon minimal avec ressort | Rayon minimal avec cintrreuse |
|---------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| 14x2          | 5 x Dext                      | 3 x Dext                   | 3 x Dext                      |
| 16x2          | 5 x Dext                      | 3 x Dext                   | 3 x Dext                      |
| 20x2          | 5 x Dext                      | 3 x Dext                   | 3 x Dext                      |
| 26x3          | 5 x Dext                      | 3 x Dext                   | 3 x Dext                      |
| 32x3          | Non autorisé                  | Non autorisé               | Non autorisé                  |
| 40x3,5        | Non autorisé                  | Non autorisé               | Non autorisé                  |
| 50x4,0        | Non autorisé                  | Non autorisé               | Non autorisé                  |
| 63x4,5        | Non autorisé                  | Non autorisé               | Non autorisé                  |

---

## **5. Mode d'exploitation commerciale du produit**

---

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

## **B. Résultats expérimentaux**

Les essais effectués sur ce système de canalisations font l'objet des rapports d'essais CA 09-006 et CA 11-006.

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

## **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.

## Tableaux et figures du Dossier Technique

**Tableau 2 – Caractéristiques dimensionnelles des tubes**

| Dext x e | Dext (mm)    | e totale (mm) | e int (mm) | e alu (mm)   | e ext (mm) |
|----------|--------------|---------------|------------|--------------|------------|
| 14 x 2,0 | 14,0 +/- 0,2 | 2,0 +/- 0,2   | 1,0        | 0,4 +/- 0,04 | 0,6        |
| 16 x 2,0 | 16,0 +/- 0,2 | 2,0 +/- 0,2   | 1,0        | 0,4 +/- 0,04 | 0,6        |
| 20 x 2,0 | 20,0 +/- 0,2 | 2,0 +/- 0,2   | 1,0        | 0,4 +/- 0,04 | 0,6        |
| 26 x 3,0 | 26,0 +/- 0,2 | 3,0 +/- 0,2   | 1,8        | 0,5 +/- 0,04 | 0,7        |
| 32 x 3,0 | 32,0 +/- 0,2 | 3,0 +/- 0,2   | 1,3        | 0,7 +/- 0,04 | 1,0        |
| 40 x 3,5 | 40,0 +/- 0,2 | 3,5 +/- 0,2   | 1,75       | 0,7 +/- 0,04 | 1,05       |
| 50 x 4,0 | 50,0 +/- 0,2 | 4,0 +/- 0,2   | 2,14       | 0,9 +/- 0,04 | 0,96       |
| 63 x 4,5 | 63,0 +/- 0,2 | 4,5 +/- 0,2   | 1,9        | 1,2 +/- 0,04 | 1,7        |

**Tableau 3 – Contrôles effectués sur les produits finis**

| Essais                              | Spécifications   | Fréquences  |
|-------------------------------------|--|---|
| Taux de gel sur PE-Xc intérieur     | $\geq 60\%$  | 1 fois par lot avec un minimum d'une fois par jour    |
| Résistance à la Décohésion          | $> 25$ N/cm  | 1 fois par jour minimum                               |
| Tenue à la pression 95°C – 22 h     | 14 x 2,0 36,6 bar<br>16 x 2,0 31,8 bar<br>20 x 2,0 24,0 bar<br>26 x 3,0 25,4 bar<br>32 x 3,0 27,3 bar<br>40 x 3,5 20,1 bar<br>50 x 4,0 19,4 bar<br>63 x 4,5 19,6 bar | 1 fois par ligne par jour                             |
| Tenue à la pression 95°C – 165 h    | 14 x 2,0 32,2 bar<br>16 x 2,0 28,4 bar<br>20 x 2,0 21,3 bar<br>26 x 3,0 23,0 bar<br>32 x 3,0 24,8 bar<br>40 x 3,5 17,9 bar<br>50 x 4,0 17,4 bar<br>63 x 4,5 17,5 bar | 1 fois par ligne et au minimum d'une fois par semaine |
| Tenue à la pression 95 °C – 1 000 h | 14 x 2,0 28,7 bar<br>16 x 2,0 25,8 bar<br>20 x 2,0 19,2 bar<br>26 x 3,0 21,0 bar<br>32 x 3,0 22,7 bar<br>40 x 3,5 16,0 bar<br>50 x 4,0 15,8 bar<br>63 x 4,5 15,7 bar | au minimum toutes les dimensions 1 fois par an        |

Remarque : 1 lot = 1 dimension, 1 machine, 1 lot de matière première.



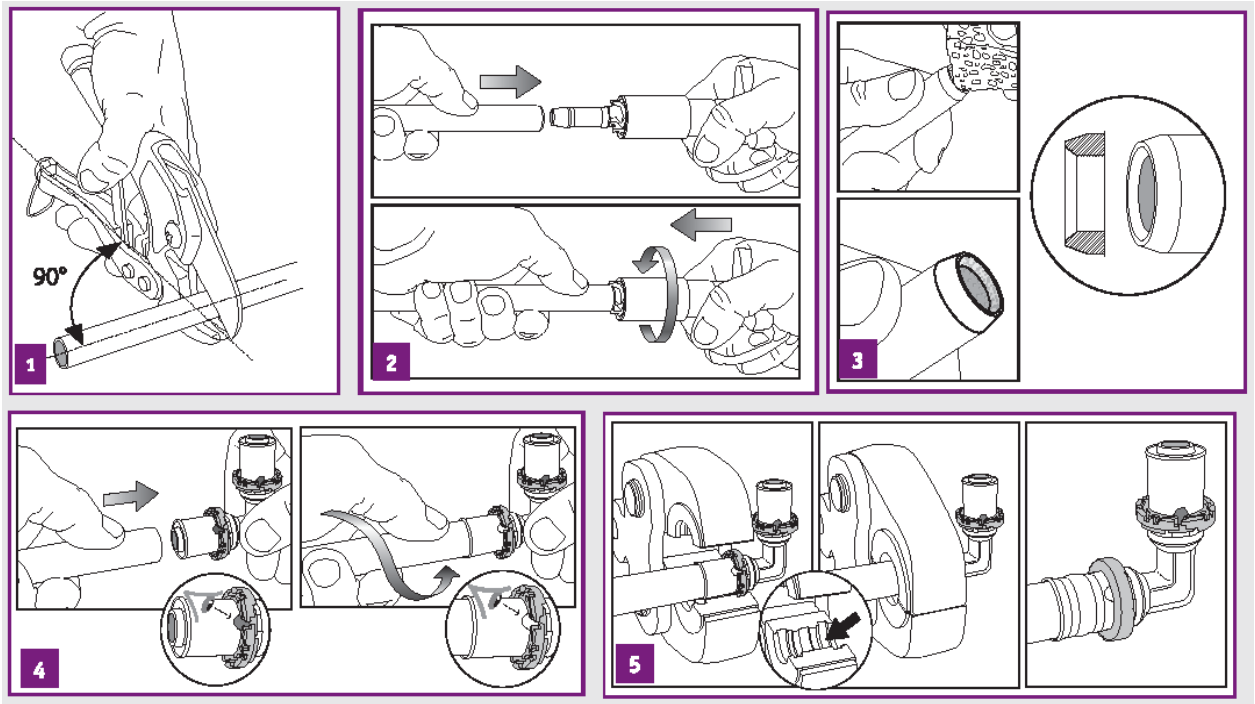


Figure 1 – Réalisation des assemblages par raccord à sertir