

Sur le procédé

---

## Casaflex

---

**Titulaire :** Société Brugg Rohrsysteme GmbH

Internet : [www.bruggpipes.com](http://www.bruggpipes.com)

**Distributeur :** Société Brugg Tubes SAS

**Descripteur :**

Système de canalisations préisolées pour réseau de chauffage à distance.

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

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

## AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction des éléments d'appréciation sur la façon de concevoir et de construire des ouvrages au moyen de produits ou procédés de construction dont la constitution ou l'emploi ne relèvent pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Au terme d'une évaluation collective, l'avis technique de la commission se prononce sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés relativement aux exigences réglementaires et d'usage auxquelles l'ouvrage à construire doit normalement satisfaire.

## Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Cette version « annule et remplace l'Avis Technique n°14/14-1974 » et fait l'objet de la modification suivante : intégration d'un film multicouche polymère entre la tresse et la gaine extérieure.	Walid JAAFAR	Philippe GIRON

## 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
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé .....	5
2.	Dossier Technique.....	6
2.1.	Données commerciales .....	6
2.1.1.	Coordonnées .....	6
2.1.2.	Mode d'exploitation commerciale du système.....	6
2.2.	Description.....	6
2.2.1.	Définition .....	6
2.3.	Domaine d'emploi .....	6
2.4.	Assistance technique et formation du personnel .....	6
2.5.	Description des éléments fabriqués .....	6
2.5.1.	Tubes .....	6
2.5.2.	Raccordements .....	6
2.5.3.	Accessoires.....	7
2.6.	Définitions des matériaux constitutifs .....	7
2.6.1.	Tubes véhiculant le fluide caloporteur .....	7
2.6.2.	Isolant .....	7
2.6.3.	Tresse.....	7
2.6.4.	Feuille barrière.....	7
2.6.5.	Gaine extérieure .....	7
2.7.	Fabrication – Contrôles .....	7
2.7.1.	Description du processus de fabrication.....	7
2.7.2.	Contrôles .....	7
2.7.3.	Mode d'emballage et conditionnement pour le transport.....	7
2.7.4.	Marquage .....	8
2.8.	Description de la mise en œuvre .....	8
2.9.	Résultats expérimentaux.....	8
2.10.	Références .....	8
2.10.1.	Données Environnementales .....	8
2.10.2.	Autres références .....	8
2.11.	Annexes du Dossier Technique.....	9

# 1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 14.1 - Equipements / Systèmes de canalisations pour le sanitaire et le génie climatique de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 11 février 2021, le procédé **CASAFLEX**, présenté par la Société **Brugg Rohrsysteme GmbH**. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

---

## 1.1. Définition succincte

### 1.1.1. Description succincte

Système de canalisations préisolées pour réseau de chauffage à distance.

La canalisation est constituée d'un tube caloporteur ondulé en acier inox, isolé par de la mousse de polyuréthane (Polyisocyanurat) flexible expansée au pentane. L'ensemble est recouvert d'une tresse acier, d'une feuille et d'une gaine ondulée en PE basse densité. Le système est muni de fils de détection de fuite.

Le système comprend également les raccords et les accessoires nécessaires à la réalisation d'un réseau.

### 1.1.2. Identification

Les éléments du système portent sur la gaine extérieure en polyéthylène un marquage mentionnant le nom du produit (CFL).

Ils porteront :

- Le numéro d'Avis Technique,
- La pression et la température d'utilisation.

---

## 1.2. AVIS

### 1.2.1. Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine d'emploi proposé.

Distribution de fluides utilisés en génie climatique tels que :

- Réseaux de chauffage de proximité,
- Réseaux secondaires de chauffage urbain,
- Liaisons de bâtiments à bâtiments.

Température maximale de service de 160 °C.

Température maximale en pointe de 180 °C pour les DN 20 à 80 et de 140 °C pour le DN 100.

Pression maximale d'utilisation de 16 bars jusqu'à 25 bars.

### 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

Le système permet de satisfaire aux lois et règlements en vigueur.

Il conviendra de vérifier, en fonction des conditions d'installation et d'utilisation si le réseau est soumis à des réglementations spécifiques telles que :

- Arrêté du 6 Décembre 1982 visant la réglementation des canalisations de transport des fluides non inflammables ni nocifs.
- Arrêté du 15 Janvier 1962 visant la réglementation des canalisations d'usine.
- Décret du 13 décembre 1999 relatif aux équipements sous pression.

#### Isolation thermique

Les pertes calorifiques peuvent être appréciées lors de la conception du réseau.

#### Résistance aux effets de surcharge

La conception du système prévoit les dispositions à prendre.

#### Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Elle est normalement assurée, s'agissant de travaux de canalisations traditionnels. Pour la manipulation des produits d'isolation (polyol et isocyanate), des précautions d'emploi sont à prendre et sont rappelées sur tous les emballages des produits.

#### Données environnementales et sanitaires

Il n'existe pas de FDES pour ce système. Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi pour ce système.

#### 1.2.2.2. Durabilité – Entretien

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

Compte tenu de la nature des tubes caloporteurs définis dans le Dossier de Travail et de la nature des fluides pouvant être véhiculés, les problèmes de corrosion interne n'ont pas été abordés. Le respect des documents normatifs existants concernant ces problèmes est du ressort de l'utilisateur.

#### 1.2.2.3. 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).

#### 1.2.2.4. Mise en œuvre

Les prescriptions indiquées dans le manuel de mise en œuvre du fabricant (voir Cahier des Prescriptions Techniques) doivent être scrupuleusement respectées. Ces règles de mise en œuvre permettent d'assurer aux réalisations un niveau de qualité sensiblement constant.

La Société BRUGG apporte par l'intermédiaire de représentants agréés une assistance technique comprenant :

- Application de la réglementation.
- Aide à la conception du réseau ou sous-traitance des études à des bureaux d'études spécialisés.
- Formation des équipes de pose.
- Assistance technique lors des premières mises en œuvre.
- Visites de chantier.

### 1.2.3. Prescriptions Techniques

#### 1.2.3.1. Autocontrôle de fabrication et vérification

##### 1.2.3.1.1. Autocontrôle

Les résultats des contrôles de fabrication doivent être portés sur des fiches ou des registres.

##### 1.2.3.1.2. Vérification

La vérification de l'autocontrôle comporte l'examen en usine de la fabrication une fois par an.

##### 1.2.3.1.3. Mise en œuvre

La mise en œuvre du système CASAFLEX devra être réalisée conformément au manuel de montage CASAFLEX. Ce manuel devra porter le numéro de l'Avis Technique et rappeler qu'il tient lieu de Cahier des Prescriptions Techniques de mise en œuvre du présent Avis. Le Groupe Spécialisé devra être informé de toute modification apportée à ce manuel.

##### 1.2.3.1.4. Suivi des réalisations

Le titulaire déposera au CSTB la liste de ses représentants habilités à fournir l'assistance technique décrite en 2.4. Il informera également le CSTB des chantiers réalisés en France. Une visite de certaines réalisations sera réalisée.

#### *Appréciation globale*

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 1.2.1) est appréciée favorablement.

---

### 1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

---

## 2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

---

### 2.1. Données commerciales

---

#### 2.1.1. Coordonnées

Titulaire : Brugg Rohrsysteme GmbH  
Adolf-Oesterheld-Strasse 31  
DE-31515 Wunstorf  
Tél. : +49 50 31 170-0  
Email : info.brg@brugg.com  
Internet : www.bruggpipes.com

Distributeur : Brugg Tubes SAS  
ZAC de la Gare  
Route de la gare d'Heyrieux  
FR-69780 Saint Pierre de Chandieu  
Tél. : +33 4 37 25 70 00  
Email : info.btf@brugg.com  
Internet : www.brugg.com

#### 2.1.2. Mode d'exploitation commerciale du système

La commercialisation en France du système est assurée par la Société Brugg Tubes SAS.

---

### 2.2. Description

---

#### 2.2.1. Définition

La canalisation est constituée d'un tube caloporteur ondulé en acier inox, isolé par de la mousse de polyuréthane (Polyisocyanurat) flexible. L'ensemble est recouvert d'une tresse acier, d'une feuille et d'une gaine ondulée en PE basse densité.

---

### 2.3. Domaine d'emploi

---

Distribution de fluides utilisés en génie climatique tels que :

- Réseaux de chauffage de proximité,
- Réseaux secondaires de chauffage urbain,
- Liaisons de bâtiments à bâtiments.

Température maximale de service 160 °C.

Température maximale en pointe de 180 °C pour les DN 20 à 80 et de 140 °C pour le DN 100.

Pression maximale d'utilisation 16 bars/25 bars.

Une distance de 0,20 m minimum devra toujours être ménagée entre le tube extérieur en PE et un obstacle ou une autre canalisation le croisant.

---

### 2.4. Assistance technique et formation du personnel

---

La Société BRUGG apporte par l'intermédiaire de représentants agréés une assistance technique comprenant :

- Application de la réglementation.
- Aide à la conception du réseau ou sous-traitance des études à des bureaux d'études agréés par le titulaire.
- Formation des équipes de pose.
- Assistance technique lors des premières mises en œuvre.
- Visites de chantier.

---

### 2.5. Description des éléments fabriqués

---

#### 2.5.1. Tubes

Ils sont équipés d'un système d'alarme (cf. tableau 1 et figures 1 et 2 en fin de dossier).

#### 2.5.2. Raccordements

Tous les raccordements du tube Casaflex se font à l'aide du raccord CFL. Il s'agit de raccord avec joints graphite (voir figure 3).

### 2.5.3. Accessoires

#### Manchons d'isolation

L'isolation est obtenue par injection de mousse de polyuréthane (Polyisocyanurat) dans un manchon.

L'étanchéité de la gaine est reconstituée par deux manchettes thermorétractables.

#### Manchons d'isolation pour tés

Il est constitué de 2 demi-coquilles assemblées par boulonnage dans lesquelles est coulée la mousse de polyuréthane (Polyisocyanurat). L'étanchéité entre les coquilles et la gaine est réalisée par des joints.

#### Manchettes d'extrémité

C'est une manchette thermorétractable qui permet de protéger l'isolant contre les pénétrations d'eau au raccordement sur un autre réseau.

#### Pénétrations de murs

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

---

## 2.6. Définitions des matériaux constitutifs

---

### 2.6.1. Tubes véhiculant le fluide caloporteur

Le tube caloporteur est en acier inoxydable X5 CrNi 18/9 - 1.4301, 1.4401, 1.4404 et 1.4571 selon EN 10088.

### 2.6.2. Isolant

Elle est obtenue par injection de mousse de polyuréthane (Polyisocyanurat) flexible expansée au pentane, exempte de CFC.

Conductivité thermique :  $\leq 0,025$  W/m.K à 50 °C.

### 2.6.3. Tresse

Il s'agit d'une feuille de métal déployé.

### 2.6.4. Feuille barrière

Elle est en PET-O et PE-LD/LLD.

### 2.6.5. Gaine extérieure

Elle est en polyéthylène basse densité.

---

## 2.7. Fabrication – Contrôles

---

### 2.7.1. Description du processus de fabrication

Le tube caloporteur est fabriqué par découpe d'une bande inox, formage, soudure longitudinale et conformage du tube (tube annelé).

La mousse est alors injectée à l'intérieur d'une feuille PE enroulée. Le renforcement en métal déployé est mis en place et la gaine extérieure en PE est extrudée.

Le système d'alarme est mis en place simultanément.

### 2.7.2. Contrôles

#### Sur matière première

- Les bandes inox sont accompagnées d'un certificat matière.
- Un contrôle dimensionnel est fait sur les raccords.

#### En cours de fabrication

- Contrôle visuel des soudures par vidéo.
- Contrôle en continu (Wirbelstrom).
- Essai d'étanchéité sur chaque couronne.

#### Sur produits finis

- Contrôle visuel (aspect et marquage).
- Contrôle dimensionnel.
- Essai d'éclatement sur tubes et raccords.
- La Société BRUGG est surveillée par le TUV.

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

Les tubes sont livrés en couronnes à la longueur désirée. Les extrémités sont protégées par des bouchons d'extrémité.

Les couronnes sont maintenues serrées par des colliers.

Les couronnes doivent être transportées verticalement et être manutentionnées à l'aide de sangles.

Les couronnes peuvent être stockées aux intempéries mais toujours sur des surfaces propres et drainées.

#### **2.7.4. Marquage**

La gaine extérieure est marquée. Le marquage comprend :

- Le nom du produit CASAFLEX (CFL).
- La pression et la température de service.
- Le numéro d'Avis Technique.

---

### **2.8. Description de la mise en œuvre**

---

La mise en œuvre sera réalisée conformément aux instructions de montage de la documentation CASAFLEX.

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

---

### **2.9. Résultats expérimentaux**

---

Les essais d'instruction ont été réalisés sur ce produit par le TUV. Ils portaient principalement sur l'étanchéité des systèmes de raccordement.

---

### **2.10. Références**

---

#### **2.10.1. Données Environnementales**

Ce système ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

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

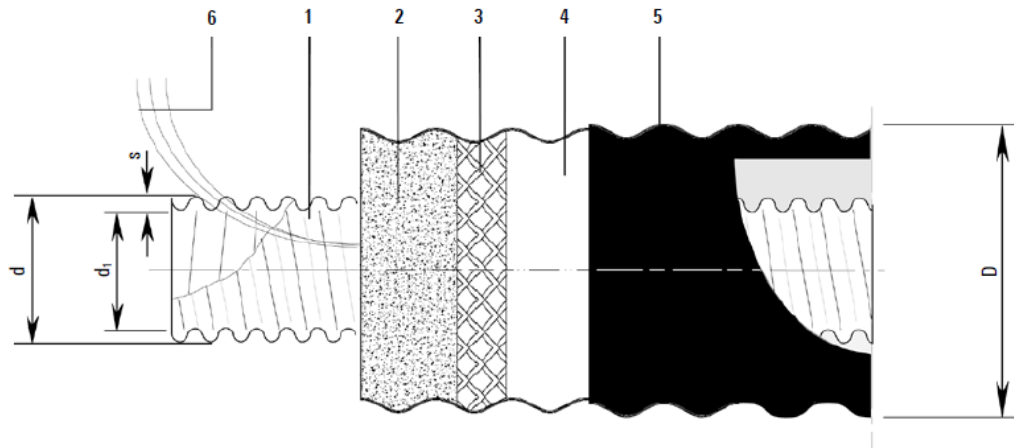
#### **2.10.2. Autres références**

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



## 2.11. Annexes du Dossier Technique

Figure 1 - Tube simple



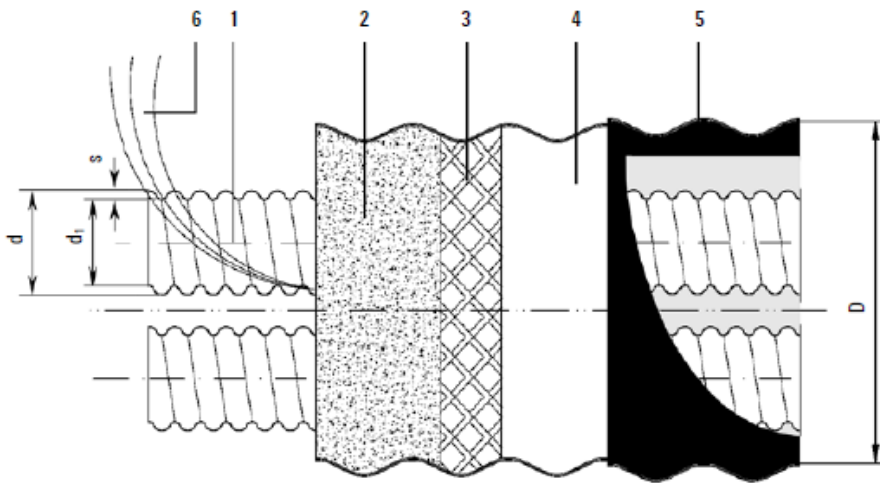
### Structure

- 1 Tube médian acier fin
- 2 Mousse PIR
- 3 Treillis en métal déployé
- 4 Feuille barrière
- 5 Enveloppe PE-LD
- 6 Conducteurs de surveillance

### CASAFLEX-UNO

Type	DN	Pouce	Tube intérieur d x d <sub>1</sub> x s mm	Enveloppe extérieure D mm	Rayon de courbure minimal m	Volume Tube intérieur l/m	Poids kg/m	Longueurs livrables max.	
		"						Bobine <sup>1)</sup> m	Couronne <sup>2)</sup> m
22/ 91	20	¾"	25 x 22 x 0.3	91	0.8	0.44	1.30	570	320/370*
30/111	25	1"	34 x 30 x 0.3	111	1.0	0.80	1.93	370	205/290*
39/126	32	1 ¼"	44 x 39 x 0.4	126	1.2	1.35	2.60	230	155/230*
48/126	40	1 ½"	55 x 48 x 0.5	126	1.2	2.04	2.92	230	155/230*
60/142	50	2"	66 x 60 x 0.5	142	1.3	3.12	3.54	210	100/150*
75/162	65	2 ½"	86 x 75 x 0.6	162	1.8	5.12	4.80	180	55/100*
98/162	80	3"	109 x 98 x 0.8	162	1.8	8.43	5.70	180	55/ 80*
127/202	100	4"	143 x 127 x 0.9	210	2.8	14.30	8.80	192 <sup>3)</sup>	40 <sup>3)</sup> /90 <sup>4)</sup>

Figure 2 - Tube double



### Structure

- 1 Tube médian acier fin
- 2 Mousse PIR
- 3 Treillis en métal déployé
- 4 Feuille barrière
- 5 Enveloppe PE-LD
- 6 Conducteurs de surveillance

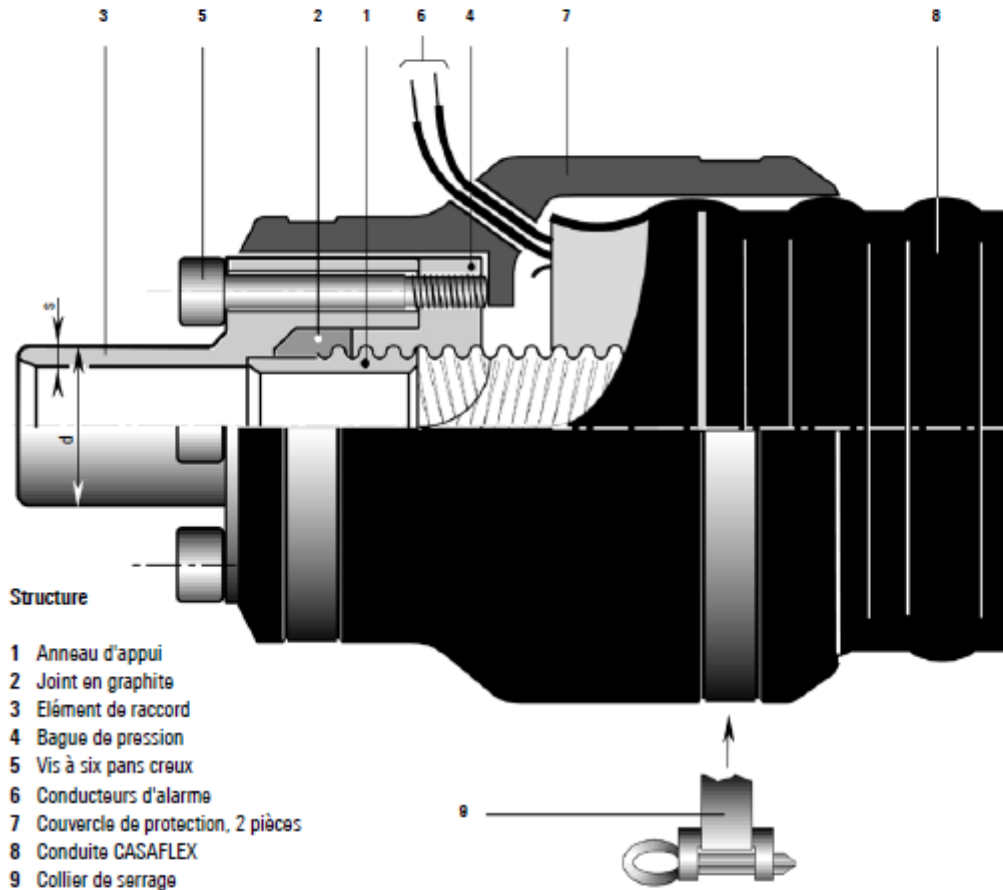
### CASAFLEX-DUO

Type	DN	Pouce	Tube intérieur d x d <sub>1</sub> x s mm	Enveloppe extérieure D mm	Rayon de courbure minimal m	Volume Tube intérieur l/m	Poids kg/m	Longueurs livrables max.			
								Couronne <sup>1)</sup> m	Couronne <sup>2)</sup> m	Couronne <sup>3)</sup> m	Couronne <sup>4)</sup> m
22 + 22/111	20	¾"	25 x 22 x 0.3	111	1.1	0.44	2 x 2.5	205	290	360	–
30 + 30/126	25	1"	34 x 30 x 0.3	126	1.4	0.80	2 x 3.1	155	230	250	–
39 + 39/142	32	1 ¼"	44 x 39 x 0.4	142	1.5	1.35	2 x 3.7	100	150	200	–
48 + 48/162	40	1 ½"	55 x 48 x 0.5	162	1.8	2.04	2 x 4.2	55	100	145	–
60 + 60/182*	50	2"	66 x 60 x 0.5	182	2.0	3.12	2 x 5.1	55	80	–	–

Figure 3 – Raccord DN20-DN80 PN16

## CASAFLEX-UNO, DN 20 - DN 80 (PN 16)

Le raccord CASAFLEX est un élément de raccordement, qui a été conçu spécialement pour les conduites de chauffage à distance CASAFLEX. Il permet d'effectuer tous les raccordements sur des installations dans les bâtiments, les regards de distribution ainsi que sur les raccords de jonction et les raccords en T. Les raccords sont prévus pour les conduites d'eau de chauffage jusqu'à une pression de service de 16 bars.



## CASAFLEX-UNO / PN 16

Type	DN	Pouce	Raccordement tubulaire d x s mm
		"	
22/ 91	20	¾"	28.9 x 2.8
30/111	25	1"	33.7 x 3.2
39/128	32	1 ¼"	42.4 x 3.2
48/128	40	1 ½"	48.3 x 3.2
80/142	50	2"	80.3 x 3.8
76/162	65	2 ½"	78.1 x 3.8
98/162	80	3"	88.9 x 4.0

## Types de réalisation

Type	Réalisation
Bâtiment sec	comme sur le dessin
Élément en T/manchon	Pos. 7, le couvercle de protection n'est pas nécessaire
Puits	voir feuille CFL 4.630

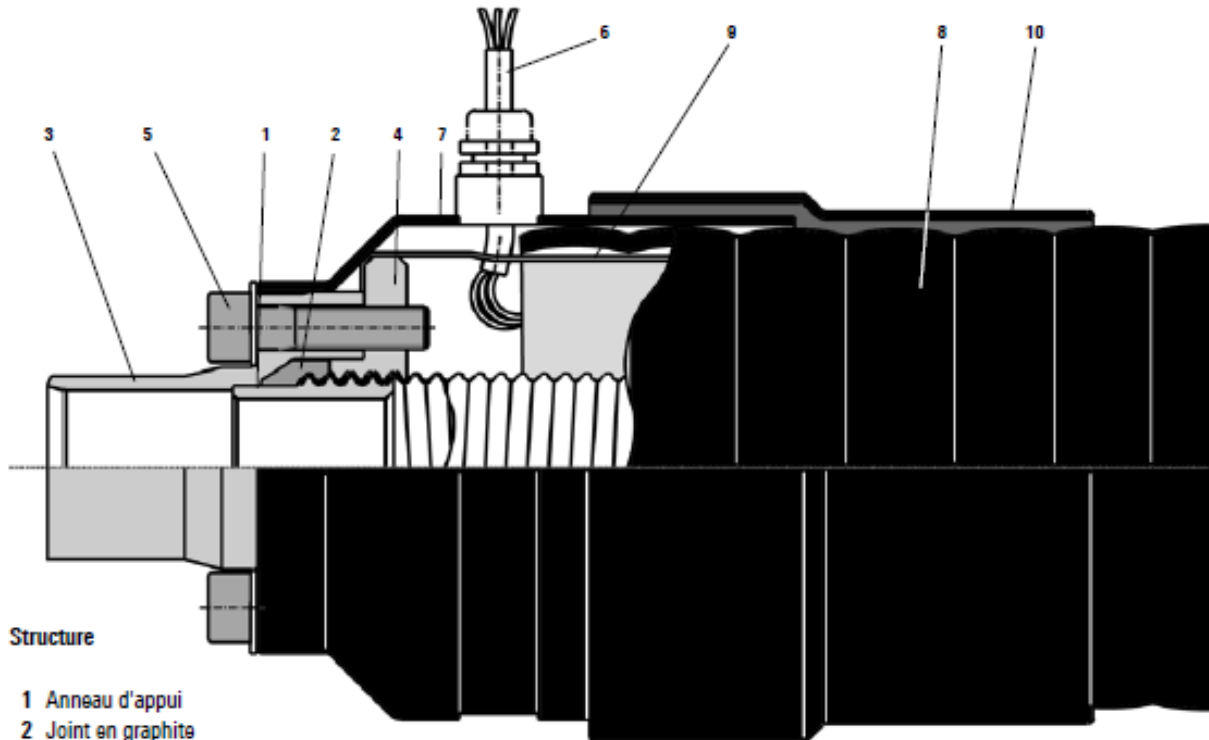
Figure 4 – Raccord DN20-DN50 PN25

## CASAFLEX-UNO, DN 20 - DN 50 (PN 25)

Le raccord CASAFLEX est un élément de raccordement, qui a été conçu spécialement pour les conduites de chauffage à distance CASAFLEX. Il permet d'effectuer tous les raccordements sur des installations dans les bâtiments, les regards de distribution ainsi que sur les raccords de passage et les raccords en T.

Pour le raccord de type 25, un treillis en métal déployé est intégré sur un couvercle en tôle, pour augmenter la stabilité mécanique nécessaire à des pressions de service supérieures à 16 bars.

Les raccords sont prévus pour les conduites d'eau de chauffage jusqu'à une pression de service de 25 bars.



## Structure

- 1 Anneau d'appui
- 2 Joint en graphite
- 3 Élément de raccord
- 4 Bague de pression
- 5 Vis à six pans creux
- 6 Conducteurs d'alarme
- 7 Couvercle de protection et sortie des conducteurs
- 8 Conduite CASAFLEX
- 9 Treillis métallique
- 10 Manchette thermorétractable

## CASAFLEX-UNO / PN 25

Type	DN	Pouce	Raccordement tubulaire d x e mm
22/ Ø1	20	¾"	26.8 x 2.8
30/111	25	1"	33.7 x 3.2
39/128	32	1 ¼"	42.4 x 3.2
48/128	40	1 ½"	48.3 x 3.2
60/142	50	2"	60.3 x 3.8

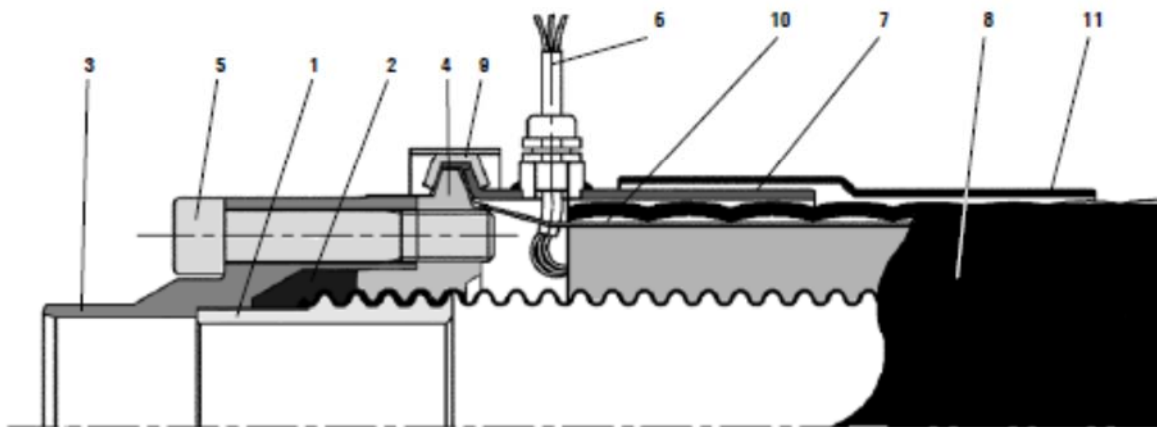
Figure 5 – Raccord DN65-DN80 PN25

## CASAFLEX UNO, DN 65 - DN 80 (PN 25)

Le raccord CASAFLEX est un élément de raccordement, qui a été conçu spécialement pour les conduites de chauffage à distance CASAFLEX. Il permet d'effectuer tous les raccordements sur des installations dans les bâtiments, les regards de distribution ainsi que sur les raccords de passage et les raccords en T.

Pour le raccord de type 25, un treillis en métal déployé est fixé par une bride métallique, pour augmenter la stabilité mécanique nécessaire à des pressions de service supérieures à 16 bars.

Les raccords sont prévus pour les conduites d'eau de chauffage jusqu'à une pression de service de 25 bars.



### Structure

- 1 Anneau d'appui
- 2 Joint en graphite
- 3 Élément de raccord
- 4 Bague de pression
- 5 Vis à six pans creux
- 6 Conducteurs d'alarme
- 7 Couvercle de protection et sortie des conducteurs
- 8 Conduite CASAFLEX
- 9 Bride métallique
- 10 Treillis métallique
- 11 Manchette thermorétractable

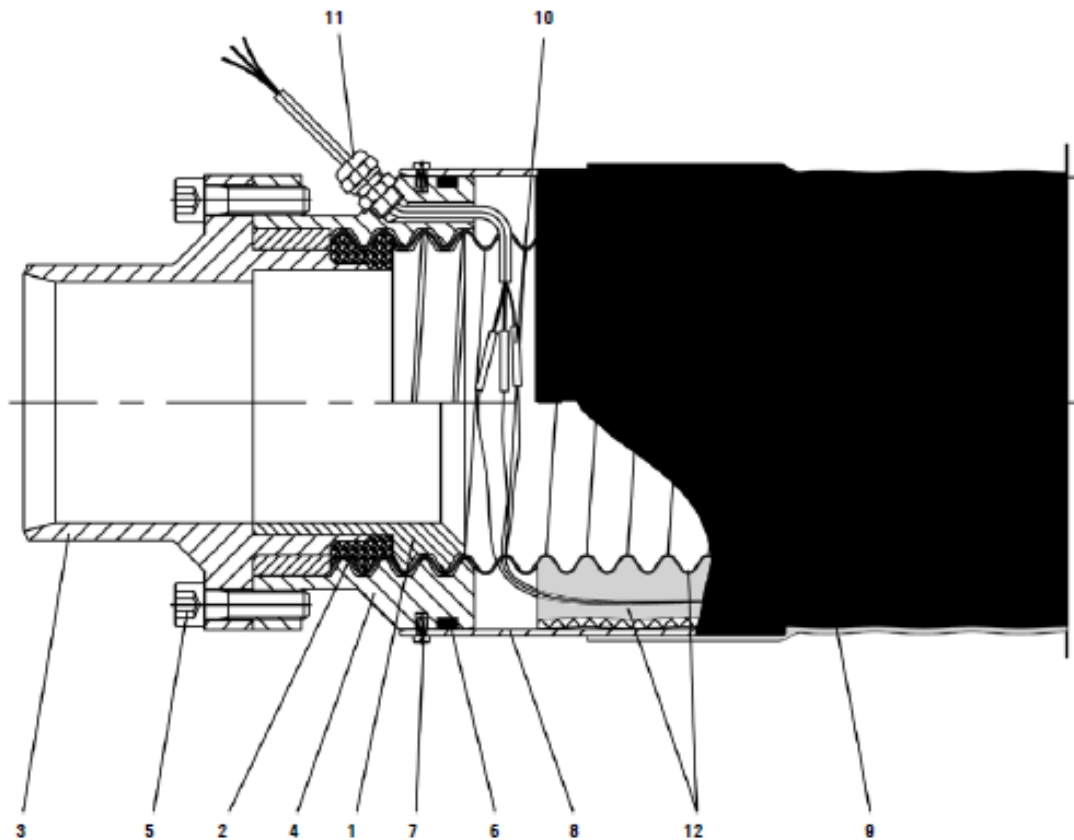
### CASAFLEX UNO / PN 25

Type	DN	Pouce	Raccordement tubulaire d x e mm
75/162	65	2 1/4"	76.1 x 3.6
88/162	80	3"	88.9 x 4.0

Figure 6 – Raccord DN100 PN16

## CASAFLEX UNO, DN 100 (PN 16)

Le raccord CASAFLEX est un élément de raccordement, qui a été conçu spécialement pour les conduites de chauffage à distance CASAFLEX. Il permet d'effectuer tous les raccordements sur des installations dans les bâtiments, les regards de distribution ainsi que sur les raccords de jonction et les raccords en T. Les raccords sont prévus pour les conduites d'eau de chauffage jusqu'à une pression de service de 16 bars.



## Structure

- 1 Anneau d'appui
- 2 Joint en graphite
- 3 Élément de raccord
- 4 Bague de pression
- 5 Vis à six pans creux
- 6 Joint torique
- 7 Vis
- 8 Couvercle de protection
- 9 Manchette thermorétractable
- 10 Jonction de fil
- 11 Conducteurs d'alarme
- 12 Conduite CASAFLEX

## CASAFLEX UNO / PN 16

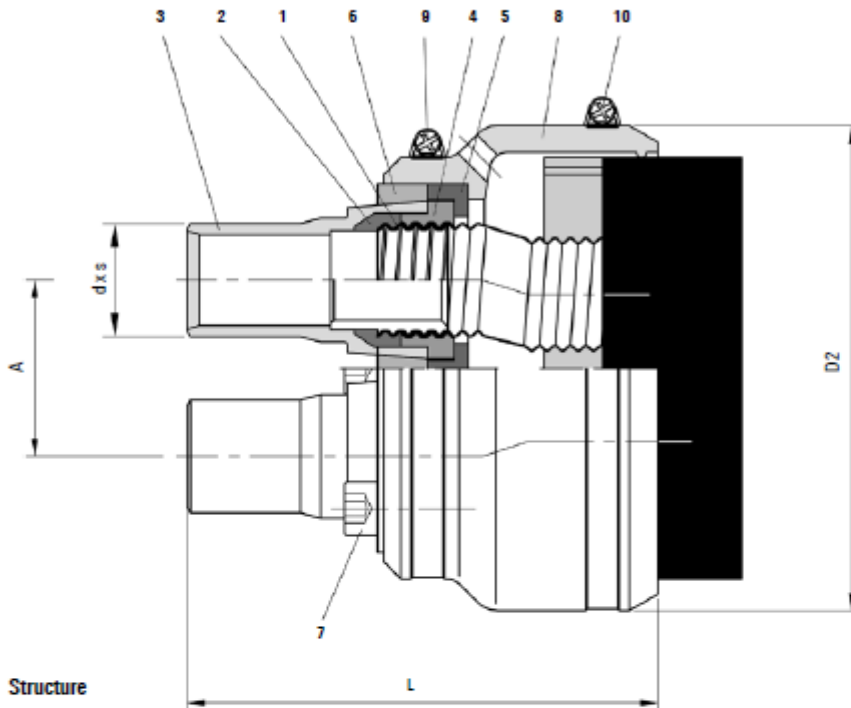
Type	DN	Pouce	Raccordement tubulaire d x e mm
127/202	100	4"	114,3 x 4,5

Figure 7 – Raccord DN20-DN50 PN16

## CASAFLEX DUO, DN 20 - DN 50 (PN 16)

Le raccord CASAFLEX est un élément de raccordement, qui a été conçu spécialement pour les conduites de chauffage à distance CASAFLEX. Il permet d'effectuer tous les raccordements sur des installations tubulaires dans les bâtiments ainsi que sur les raccords de passage et les raccords en T.

Pour le type CASAFLEX-DUO, un couvercle de protection en plastique est utilisé. Les raccords sont prévus pour les conduites d'eau de chauffage jusqu'à une pression de service de 16 bars.



Structure

- 1 Anneau d'appui
- 2 Joint en graphite
- 3 Élément de raccord
- 4 Bague de pression
- 5 Plaque d'appui A
- 6 Plaque conique B
- 7 Vis à six pans creux
- 8 Couvercle de protection (2 pièces)
- 9 Collier de serrage
- 10 Collier de serrage

## CASAFLEX-DUO / PN 16

Type	DN	Pouce	Raccordement tubulaire d x s mm	Entraxe A mm	Longueur L mm		D2 mm
22 + 22/111	20	¾"	28,9 x 2,8	45,9	≈138		131
30 + 30/126	25	1"	33,7 x 3,2	52,7	≈141		145
39 + 39/142	32	1 ¼"	42,4 x 3,2	61,4	≈208		164
48 + 48/182	40	1 ½"	48,3 x 3,2	69,0	≈232		184
80 + 80/182	50	2"	80,3 x 2,9	79,7	≈210		245