

Sur le procédé

Aquatherm blue pipe MF RP/ Aquatherm blue pipe MF RP OT

Famille de produit/Procédé : Système de canalisations multicouches

Titulaire : **Société Aquatherm GmbH**
Internet : www.aquatherm.de

Descripteur :

Système de canalisations multicouches à base de tubes en PP-RCT renforcés en fibre de verre et des raccords en PPR destinés aux installations de chauffage (plancher chauffant, et raccordement radiateur), aux circuits fermés d'eau froide ou glacée et aux réseaux de fluides industriels.

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

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	Premier Avis Technique.	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	5
2.	Dossier Technique.....	7
2.1.	Données commerciales	7
2.1.1.	Coordonnées	7
2.2.	Description	7
2.3.	Domaine d'emploi	7
2.3.1.	Mode d'emballage et conditionnement pour le transport.....	8
2.3.2.	Marquage	8
2.3.3.	Certification.....	8
2.4.	Description de la mise en œuvre	8
2.4.1.	Généralités.....	8
2.4.2.	Réalisation des assemblages.....	8
2.4.3.	Prescriptions particulières relatives au système.....	15
2.5.	Définition des matériaux constitutifs.....	15
2.5.1.	Tubes	15
2.5.2.	Raccords	16
2.5.3.	Accessoires.....	16
2.6.	Fourniture et assistance technique	17
2.7.	Mode d'exploitation commerciale du produit	17
2.8.	Résultats expérimentaux.....	17
2.9.	Références	17
2.9.1.	Données Environnementales (¹)	17
2.9.2.	Autres références	17
2.10.	Annexes du Dossier Technique.....	18
2.10.1.	Prescriptions Techniques	18
2.10.2.	Autocontrôle de fabrication et vérification.....	18
2.10.3.	Principales caractéristiques physiques, physico-chimiques et mécaniques du produit.....	18
2.10.4.	Contrôles de fabrication.....	18
2.10.5.	Contrôles sur produits finis	19

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 07 Octobre 2021, le procédé **Aquatherm blue pipe MF RP / Aquatherm blue pipe MF RP OT** présenté par la Société AQUATHERM 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 multicouches PP-RCT fibre de verre destiné aux installations de chauffage (plancher chauffant, et raccordement radiateur), et aux circuits fermés d'eau froide ou glacée.

- Dimensions des tubes :

diamètre extérieur : 32 (SDR 9) :

diamètres extérieurs : 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 160, 200, 250, 315, 355, 400 et 450. (SDR 11)

Dext : 32 x 3,6; 40 x 3,7; 50 x 4,6; 63 x 5,8; 75 x 6,8; 90 x 8,2; 110 x 10,0; 125 x 11,4; 160 x 14,6; 200 x 18,2; 250 x 22,7; 315 x 28,6; 355 x 32,2; 400 x 36,3; 450 x 40,9.

Les caractéristiques dimensionnelles des tubes sont précisées dans le *tableau 5*.

Les tubes sont disponibles :

- sans revêtement extérieur en EVOH : AQUATHERM BLUE PIPE MF RP,
- avec revêtement extérieur en EVOH : AQUATHERM BLUE PIPE MF RP OT.

Le système « aquatherm blue pipe MF RP / aquatherm blue pipe MF RP OT » est composé de tubes multicouches en PP-RCT (polypropylène statistique copolymère à cristallinité modifiée) fibre de verre et de raccords en PP-R (polypropylène statistique copolymère).

Les tubes AQUATHERM BLUE PIPE MF RP sont constitués des trois couches suivantes :

- couche intérieure : PP-RCT,
- couche médiane : PP-RCT + fibre de verre,
- couche extérieure : PP-RCT.

Les tubes AQUATHERM BLUE PIPE MF RP OT sont constitués des quatre couches suivantes :

- couche intérieure : PP-RCT,
- couche médiane : PP-RCT + fibre de verre,
- couche extérieure : PP-RCT,
- couche EVOH.

Les assemblages sont réalisés par :

- par polyfusion pour les diamètres de 32 à 125 mm.
- par électrofusion pour les diamètres de 32 à 250 mm.
- par soudage bout à bout pour les diamètres de 160 à 450 mm.

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 : un Avis Technique formulé pour un type de tube associé aux raccords spécifiques.

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 « Systèmes de canalisations de distribution d'eau ou d'évacuation des eaux ».

1.2. AVIS

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

- Classe 4 : Pd = 6 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 et correspondent aux conditions d'utilisation définies dans le *tableau 1* ci-après :

Tableau 1 – Classes d'application

Classe	Régime de service	Régime maximal	Régime accidentel	Application type
4	20°C 2,5 ans + 40°C 20 ans + 60°C 25 ans	70°C 2,5 ans	100°C 100 h	Chauffage par le sol Radiateurs basse température
5	20°C 14 ans + 60°C 25 ans + 80°C 10 ans	90°C 1 an	100°C 100h	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.

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

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

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.

Les tubes et raccords qui constituent le système « AQUATHERM BLUE PIPE SDR 11 MF RP / AQUATHERM BLUE PIPE SDR 11 MF RP OT » ne font pas l'objet d'Attestations de Conformité sanitaire (arrêté du 29 mai 1997 et modificatifs) déposées au CSTB.

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 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.

Autres informations techniques

- Coefficient de dilatation : $0,35 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$
- Conductivité thermique : 0,15 W/mK selon la norme NF EN 1264.

1.2.2.2. 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.

1.2.2.3. 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

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

Appréciation globale

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

2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

2.1. Données commerciales

2.1.1. Coordonnées

Titulaire : Société Aquatherm GmbH
 Biggen 5
 DE-57399 Attendorn
 Tél. : +49(0)2722-950-0
 Internet : info@aquatherm.de

Usine tubes : DE-Attendorn

2.2. Description

Système de canalisations multicouches PP-RCT fibre de verre destiné aux installations de chauffage (plancher chauffant, et raccordement radiateur), et aux circuits fermés d'eau froide ou glacée.

- Dimensions des tubes :

diamètres extérieurs : 32 (SDR 9) :

diamètres extérieurs : 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 160, 200, 250, 315, 355, 400 et 450. (SDR 11)

Dext : 32 x 3,6; 40 x 3,7; 50 x 4,6; 63 x 5,8; 75 x 6,8; 90 x 8,2; 110 x 10,0; 125 x 11,4; 160 x 14,6; 200 x 18,2; 250 x 22,7; 315 x 28,6; 355 x 32,2; 400 x 36,3; 450 x 40,9.

Les caractéristiques dimensionnelles des tubes sont précisées dans le *tableau 5*.

Les tubes sont disponibles :

- sans revêtement extérieur en EVOH : AQUATHERM BLUE PIPE MF RP,
- avec revêtement extérieur en EVOH : AQUATHERM BLUE PIPE MF RP OT.

Le système « aquatherm blue pipe MF RP / aquatherm blue pipe MF RP OT » est composé de tubes multicouches en PP-RCT (polypropylène statistique copolymère à cristallinité modifiée) fibre de verre et de raccords en PP-R (polypropylène statistique copolymère).

Les tubes AQUATHERM BLUE PIPE MF RP sont constitués des trois couches suivantes :

- couche intérieure : PP-RCT,
- couche médiane : PP-RCT + fibre de verre,
- couche extérieure : PP-RCT.

Les tubes AQUATHERM BLUE PIPE MF RP OT sont constitués des quatre couches suivantes :

- couche intérieure : PP-RCT,
- couche médiane : PP-RCT + fibre de verre,
- couche extérieure : PP-RCT,
- couche EVOH.

Les assemblages sont réalisés par :

- par polyfusion pour les diamètres de 32 à 125 mm.
- par électrofusion pour les diamètres de 32 à 250 mm.
- par soudage bout à bout pour les diamètres de 160 à 450 mm.

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 : un Avis Technique formulé pour un type de tube associé aux raccords spécifiques.

2.3. Domaine d'emploi

- Classe 4 : Pd = 6 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 et correspondent aux conditions d'utilisation définies dans le *tableau 1* ci-après :

Tableau 1 – Classes d'application

Classe	Régime de service	Régime maximal	Régime accidentel	Application type
4	20°C 2,5 ans + 40°C 20 ans + 60°C 25 ans	70°C 2,5 ans	100°C 100 h	Chauffage par le sol Radiateurs basse température
5	20°C 14 ans + 60°C 25 ans + 80°C 10 ans	90°C 1 an	100°C 100h	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.

2.3.1. Mode d'emballage et conditionnement pour le transport

Les tubes sont livrés en barres droites de 4,0 mètres et 5,8 mètres (pour les tubes de diamètres extérieurs supérieurs à 160 mm) sous emballage plastique anti-UV.

Les raccords sont conditionnés sous sachet plastique, et livrés en carton.

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

2.3.2. Marquage

La Société Aquatherm GmbH s'engage à rendre conforme le marquage des tubes aux exigences de l'Avis Technique et au règlement technique de la marque QB.

2.3.3. Certification

Le système fait l'objet de la certification QB.

2.4. Description de la mise en œuvre

2.4.1. Généralités

Les règles générales définies dans le « Cahier des Prescriptions Techniques (CPT) de mise en œuvre des systèmes de canalisations à base de tubes en matériaux de synthèse - Tubes en couronnes et en barres » (Cahier CSTB 2808_V2 – Novembre 2011) sont applicables au système.

Pour interprétation du CPT (Cahier CSTB 2808_V2), il y a lieu de considérer que les raccords PP-R ne comprenant que des liaisons par polyfusion ou électrofusion sont indémontables.

Les règles définies dans le CPT 2808 sont à respecter en tenant compte des dispositions spécifiques suivantes concernant :

- Le coefficient de dilatation : $\alpha = 0.35 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$.
- La constante de matériau : $C = 15$.

2.4.2. Réalisation des assemblages

2.4.2.1. Assemblages par polyfusion

2.4.2.1.1. Préparation à la fusion (figures 1 et 2)

- Couper le tube droit et dans l'axe du tube.
- N'utiliser que les outils de coupe pour matériau plastique.
- Nettoyer le cas échéant le tube et éliminer les bavures de coupe.
- Repérer la profondeur d'enfoncement à l'aide du gabarit et faire une marque à l'aide d'un crayon graphite. En l'absence de gabarit, respecter les profondeurs d'insertion indiquées dans le tableau 2 à la page suivante.
- Repérer à l'aide d'un crayon l'alignement correct de l'accessoire par rapport au tube. Pour ce faire, le tracé continu sur le tube peut être pris en référence.

Figure 1 - Couper le tube



Figure 2 - Repérer la profondeur de pénétration**Tableau 2 – Données techniques pour la fusion**

Diamètre extérieur du tube (mm)	Profondeur de pénétration (mm)	Temps de chauffe (s)	
		DVS	AQT
32	18,0	8	12
40	20,5	12	18
50	23,5	18	27
63	27,5	24	36
75	30,0	30	45
90	33,0	40	60
110	37,0	50	75
125	40,0	60	90

La colonne « DVS » représente les temps de chauffe à respecter selon la norme Allemande DVS 2207-11 (table 6).

La colonne « AQT » représente les temps de chauffe à respecter en cas de température extérieure inférieure à 5°C selon les recommandations de la société Aquatherm.

2.4.2.1.2. Chauffage des éléments (figures 3 à 5)

- Enfoncer l'extrémité du tube sans tourner jusqu'au fond de la douille en contrôlant pour ce faire le repère réalisé au point précédent. Introduire simultanément et sans tourner l'accessoire jusqu'à la butée de la douille.
- Respecter les temps de chauffe prévus au tableau 2 ci-dessus sans exercer de pression ou de poussée.
- Aquatherm recommande l'usage d'appareils de soudage du diamètre 32 à 125 de marque RITMO, WIDOS ou équivalent.
- Le temps de chauffe proprement dit commence uniquement après que les deux éléments aient été introduits entièrement sur les douilles.
- Après le temps de chauffe prescrit, retirer simultanément les deux éléments et les assembler directement sans tourner. Les deux pièces doivent être engagées jusqu'au bourrelet créé par la fusion.
- Le tube ne peut être enfoncé trop profondément dans la douille de soudure, ceci pouvant le cas échéant créer un bouchon qui obstruerait tout passage.
- Les éléments sont solidarisés pendant le temps d'assemblage. Durant ce laps de temps, il est possible de corriger l'assemblage.
- Toutefois, cette correction se limite à l'alignement des pièces. Tout mouvement rotatif est à proscrire. Après le temps d'assemblage,
- L'ensemble ne peut plus être aligné.
- Après le temps de refroidissement, l'ensemble peut être mis sous pression. (voir le tableau 3 ci-dessous)

Figure 3 - Chauffage des éléments

Figure 4 - Assembler et positionner**Figure 5 - Orienter les pièces****Tableau 3 – Temps de refroidissement après soudure par polyfusion**

Diamètres extérieurs (mm)	Temps de refroidissement soudure par polyfusion (min)
32	4
40	4
50	4
63	6
75	8
90	8
110	8
125	8

2.4.2.2. Assemblages par électrofusion

2.4.2.2.1. Préparation à la fusion (figures 6 à 8)

- Couper les extrémités du tube à souder parfaitement d'équerre et les ébavurer (contrôler ces extrémités).
- Nettoyer les extrémités sur la longueur nécessaire et sécher. L'absence de toute humidité est fondamentale.
- Repérer avec un crayon la longueur de pénétration du tube dans le manchon (voir tableau 3 page suivante).

**Figure 6 - Ebarbeur aquatherm Art. Nr. 50558 - 50572 jusqu'au 90 mm)
(Pour 110 à 250 mm: Art. Nr. 50574/50576/50580/50592)**

**Figure 7 - Ebarber correctement les extrémités du tube et les nettoyer**

Figure 8 - Nettoyer l'intérieur du manchon électrique**Tableau 3 – Profondeur de pénétration jusqu'au 250 mm (en mm)**

Diamètre Extérieur (mm)	32	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250
Profondeur (mm)	40,0	46,0	51,0	59,0	65,0	72,5	80,0	86,0	93,0	105,0	125,0

2.4.2.2.2. Technique d'assemblage (figures 9 à 10)

- Ebarber la surface du tube complètement et sans laisser de copeaux jusqu'au repère tracé en fonction de la pénétration. Cette opération doit être réalisée à l'aide de l'outillage original Aquatherm Art. Nr.50558-50592.
- En relevant vers la gauche la vis de réglage jusqu'à l'arrêt, l'outil d'ébarbage est réglé pour la plus grande profondeur d'ébarbage (manchon électrique). A l'inverse, descendre la vis bloque l'ébarbage pour les autres opérations.
- Nettoyer à nouveau de manière approfondie. Si l'extrémité du tube n'a pas été correctement ébarbée, l'homogénéité et l'étanchéité de la soudure ne seront pas assurées.
- Tout endommagement de la surface du tube, toute crevasse axiale ou tout encrassement ne peuvent apparaître au niveau de la surface à souder. Afin d'éviter tout encrassement de l'extrémité ébarbée, ne plus la saisir et éventuellement la recouvrir d'un sac plastique propre. Il faut souder le tube traité au plus tard dans les 30 minutes suivantes.

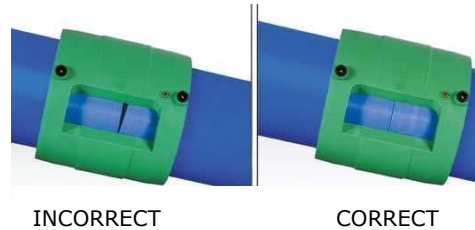
Figure 9 - Introduire les extrémités des tubes dans le manchon**Figure 10 - Extrémité des tubes introduites dans le manchon****2.4.2.2.3. Montage des manchons électriques (figures 11 et 12)**

- Eviter toute souillure des éléments à souder L'ensemble doit être correctement fixé.
- Ouvrir l'un des côtés de l'emballage du manchon électrique Aquatherm green pipe (à l'aide d'un couteau et le long du manchon), de manière que le reste de l'emballage soit intact. Nettoyer soigneusement l'intérieur du manchon. Après ouverture de l'emballage, procéder à la soudure dans les 30 minutes.
- Pousser le manchon sur l'extrémité du tube ébarbée, séchée et nettoyée et ce, à bout de la profondeur de pénétration. Eventuellement ajuster à l'aide d'un petit marteau en matière synthétique.
- Retirer complètement l'emballage plastique et introduire de la même manière l'autre extrémité du tube sur la profondeur de pénétration voulue dans le manchon électrique Aquatherm.
- Les tubes doivent être libres de toute tension (flexion, poussée ou traction) et poussés à fond dans le manchon électrique Aquatherm green pipe. Il reste possible de déplacer le manchon après son placement. La lame d'air doit être égale sur tout le diamètre. Un assemblage sous tension ou positionné de travers peut entraîner lors du processus de soudure une coulée de matière et, dès lors, une soudure incorrecte. Les tubes et le manchon doivent être rigoureusement secs.

Figure 11 - Introduire les extrémités de tube ébarbés, parfaitement coupés et nettoyés



Figure 12 - Pour un processus optimal de soudure, les tubes doivent être placés en bout à bout dans le manchon. La profondeur minimale d'introduction doit toujours être respectée



2.4.2.2.4. Processus de soudage (figure 13)

- Positionner le manchon de sorte que la lame d'air soit égale sur le diamètre
- Sélectionner sur le transformateur le diamètre adéquat.
- Comparer les données affichées sur le display du transformateur avec celles mentionnées sur l'étiquette du manchon (voir étiquette avec code-barres sur le manchon).
- Lancer le processus de soudage et observer.

L'assemblage ne peut être déplacé durant tout le processus de soudage ainsi que la période de refroidissement. Aucune tension ou force ne peut en outre y être exercée.

Figure 13 - Programmer le diamètre correct au transformateur. Lancer le processus.

Attendre le temps de refroidissement



2.4.2.2.5. Temps de refroidissement (tableau 4)

Attendre la fin du temps de refroidissement avant d'exercer un quelconque mouvement avec l'ensemble soudé ou de relâcher les fixations.

Les temps de refroidissement dépendent de la température ambiante au moment du processus de soudage ; Lorsque la soudure est terminée, l'appareil indique le temps de refroidissement nécessaire. Aquatherm recommande l'usage de soudeuse pour ses manchons électriques de marque RITMO, WIDOS ou équivalent.

Tableau 4 – Temps de refroidissement après soudure par électrofusion

Type d'utilisation	Pression utilisée	Temps d'attente minimum
Section, coude ou dérivation de conduite hors pression		20 minutes
Section, coude ou dérivation de conduite hors pression	Jusqu'à 0,1 bar De 0,1 à 1 bar Plus de 1 bar	20 minutes 60 minutes 120 minutes
Répétition d'un processus de soudure		60 minutes

2.4.2.3. Retrait de la couche BAO avant soudage /électro-fusion

L'outil d'ébarbage universel Aquatherm permet l'ébarbage des tubes OT (ou UV). L'ébarbage régulier de la couche extérieure du tube permet la polyfusion au moyen de raccords d'assemblage à polyfuser ou de manchons électriques. Les outils d'ébarbage existent pour les dimensions Ø 40 – Ø 250 mm. L'ébarbage peut s'effectuer manuellement ou mécaniquement. Pour le travail mécanique, deux disques d'adaptation sont repris dans le programme. Pour le travail mécanique destiné aux manchons électriques, l'ébarbeur doit en outre être équipé d'une allonge (art Nr. 50489 – 50498). La foreuse ou la visseuse utilisée, doivent posséder un couple de rotation élevée. Des d'informations complémentaires se trouvent dans le catalogue technique blue pipe d'Aquatherm.

2.4.2.4. Assemblage bout à bout (Figures 14 à 19)

- Protéger l'environnement de travail des influences climatiques.
- Contrôler le fonctionnement de la machine à souder et faire chauffer cette dernière.
- Couper les tubes à dimension.
- Les tubes synthétiques sont fixés et guidés par les étriers de serrage.
- Surfacier parallèlement les tubes à l'aide de la raboteuse.
- Eliminer les copeaux.
- Vérifier l'alignement des tubes (max. 0,1 x l'épaisseur).
- Vérifier le jour entre les pièces à assembler (max. 0,5 mm).
- Contrôler la température de l'élément de chauffe (210 +/- 10 °C).
- Avant chaque processus de soudage, contrôler la propreté de l'élément de chauffe.
- Abaisser l'élément de chauffe et comprimer les tubes sur ce dernier à la pression définie pour le temps de chauffe.
- Réduire la pression dès que le bourrelet a atteint la hauteur voulue (Tableau 5 ci-dessous)
- C'est après cette opération que débute le temps de chauffe. Ce temps sert à placer les extrémités des tubes sous la température nécessaire à l'assemblage.

Tableau 5 – Hauteur du bourrelet

Diamètre Extérieur (mm)	160	200	250	315	355	400	450
Hauteur du bourrelet (mm)	1,0	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,5

- Après écoulement du temps de chauffe, les traîneaux sont ramenés en arrière, l'élément de chauffe est rapidement relevé et les tubes sont replacés de manière jointive.
- Les tubes sont assemblés sous la pression d'assemblage prescrite. Ils refroidissent sous cette pression.
- Les pièces assemblées peuvent être libérées et le processus d'assemblage est ainsi achevé.
- Attendre la fin du temps de refroidissement avant d'exercer un quelconque mouvement avec l'ensemble soudé (tableau 6).

Tableau 6 - Temps de refroidissement : assemblage bout à bout

Dext x e (mm)	Temps de refroidissement (min)		
	T < 15°C	15°C < T < 25°C	25°C < T < 40°C
160 x 14,6	11	14	18
200 x 18,2	13	17	22
250 x 22,7	16	21	28
315 x 28,6	21	26	35
355 x 32,2	23	29	39
400 x 36,3	26	33	44
450 x 40,9	29	37	49

Les données du processus d'assemblage en bout à bout sont spécifiques à chaque marque et à chaque machine. Cependant, celles-ci respectent les directives de la DVS 2207 (norme Allemande).

Les temps mentionnés dans ce tableau correspondent à l'outillage GF (GF KL 500/630) disponible en France.

Figures 14 à 17 - Assemblages bout à bout



Figures 14 et 15 : Guider et fixer les éléments à assembler



Figure 15



Figure 16 : Mise en place de l'élément de chauffe



Figure 17 : Séparer les éléments et retirer le fer chauffant

Figures 18 à 19 - Assemblages bout à bout (suite)

Figure 18 : Assembler les tubes et laisser refroidir



Figure 19 : Relâcher la pression et poursuivre le travail

2.4.3. Prescriptions particulières relatives au système

La pose en inaccessible n'est autorisée que dans le cas où les assemblages ne comportent que des liaisons par soudage (liaisons indémontables).

2.5. Définition des matériaux constitutifs

La résine de base des tubes est un polypropylène statistique copolymère à cristallinité modifiée (PPR-CT).

Celle des raccords est un polypropylène copolymère statistique (PP-R).

Les inserts métalliques des raccords mixtes (liaison tube polypropylène/composant métallique fileté ou taraudé) sont en laiton nickelé de nuance CW 617N.

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

2.5.1. Tubes

Les tubes sont opaques de couleur bleue unie.

Les diamètres et épaisseurs des tubes sont de SDR 9 pour le diamètre extérieur 32 mm et de SDR 11 pour les autres diamètres.

Les caractéristiques dimensionnelles des tubes sont précisées dans le tableau 7 ci-après.

Tableau 7 – Caractéristiques dimensionnelles

Dext x e (mm)	Dext (mm)	Epaisseur (mm)	Epaisseur (mm) Couche interne	Epaisseur (mm) Couche médiane	Epaisseur (mm) Couche extérieure	Epaisseur de la couche BAO (mm) (cas tube avec BAO)
32 x 3,6	32,00 – 32,50	3,6 – 4,2	0,9 – 1,4	1,40 – 1,80	0,9 – 1,4	0,10
40 x 3,7	40,00 – 40,65	3,7 – 4,2	0,9 – 1,4	1,50 – 1,90	0,9 – 1,4	0,10
50 x 4,6	50,00 – 50,80	4,6 – 5,2	1,2 – 1,7	1,90 – 2,30	1,2 – 1,7	0,10
63 x 5,8	63,00 – 63,95	5,8 – 6,5	1,5 – 2,1	2,40 – 2,90	1,5 – 2,1	0,10
75 x 6,8	75,00 – 76,10	6,8 – 7,6	1,7 – 2,4	2,80 – 3,40	1,7 – 2,4	0,10
90 x 8,2	90,00 – 91,40	8,2 – 9,2	2,1 – 3,0	3,30 – 4,10	2,1 – 3,0	0,10
110 x 10,0	110,00 – 111,40	10,0 – 11,2	2,5 – 3,6	4,00 – 5,00	2,5 – 3,6	0,10
125 x 11,4	125,00 – 126,85	11,4 – 12,7	2,9 – 4,1	4,60 – 5,70	2,9 – 4,1	0,10
160 x 14,6	160,00 – 162,15	14,60 – 16,2	3,7 – 5,2	5,80 – 7,30	3,7 – 5,2	0,10
200 x 18,2	200,00 – 202,60	18,20 – 20,2	4,6 – 6,5	7,30 – 9,10	4,6 – 6,5	0,10
250 x 22,7	250,00 – 253,10	22,70 – 25,1	5,7 – 8,0	9,10 – 11,4	5,7 – 8,0	0,10
315 x 28,6	315,00 – 319,75	28,6 – 31,60	7,2 – 10,1	11,4 – 14,3	7,2 – 10,1	0,10
355 x 32,2	355,0 – 360,7	32,2 – 35,6	8,05 – 11,35	12,9 – 16,1	32,2 – 35,6	0,10
400 x 36,3	400,4 – 406,4	36,3 – 40,0	9,05 – 12,75	14,5 – 18,2	36,3 – 40,0	0,10
450 x 40,9	450,00 – 456,95	40,90 – 45,20	10,20 – 14,45	16,4 – 20,5	40,9 – 45,20	0,10

2.5.2. Raccords

La réalisation des assemblages par soudure nécessite l'utilisation des outillages spécifiques de polyfusion et d'électrosoudage du fabricant (Voir 2.7.3).

Les raccords permettent :

- l'assemblage par polyfusion de tubes et raccords en PP-R,
- l'assemblage par électrosoudage de tubes en PP-R,
- la liaison sur composant métallique du réseau par l'intermédiaire de raccords mixtes avec corps en polypropylène et insert métallique fileté au pas du gaz.

La gamme des raccords comporte :

- les raccords à polyfusion du diamètre extérieur 32 mm au diamètre extérieur 125 mm pour la jonction d'éléments en PP-R :
 - manchons, coudes (45 et 90 °), tés égaux ou réduits,
 - réductions, accessoires (bouchons, tubes pré-formés, ...).
- les raccords mixtes de diamètre extérieur 32 mm au diamètre extérieur 75 mm pour la jonction entre éléments en PP-R et éléments métalliques :
 - raccords droits mâles ou femelles,
 - coudes à 90 ° mâles ou femelles,
 - tés (dérivation mâle ou femelle).
- les raccords électrosoudables : manchons du diamètre extérieur 32 mm au diamètre extérieur 250 mm.

Les caractéristiques détaillées des raccords ont été déposées au CSTB.

2.5.3. Accessoires

Les outillages décrits ci-dessous doivent comprendre le marquage CE.

a) Outillage de soudure par polyfusion

Il est livré sous coffret avec notice d'utilisation. La réalisation des assemblages est décrite dans le paragraphe 2.6.2.1 « Assemblages par polyfusion » et dans la documentation technique du fabricant.

Principales caractéristiques :

- alimentation 220 V,
- réglage de température automatique,
- témoin de mise en température,
- matrices de diamètre extérieur 32 mm au diamètre extérieur 125 mm.

b) Outillage de soudure par électrosoudage

L'ébarbage doit être réalisée à l'aide de l'outillage original Aquatherm Art. Nr.50558-50592.

L'outillage de soudure par électrosoudage est livré sous coffret avec notice d'utilisation. La réalisation des assemblages est décrite dans le paragraphe 2.6.2.2 « Assemblages par électrofusion » et dans la documentation technique du fabricant.

Principales caractéristiques :

- alimentation 220 V (8 à 24 V aux bornes selon le diamètre),
- réglage automatique de la température et du temps de soudure en fonction du diamètre,
- indicateur de court-circuit,
- affichage du diamètre et décompte visuel du temps de soudure.

c) Outillage d'assemblage par bout à bout

Il est livré sous coffret avec notice d'utilisation. La réalisation des assemblages est décrite dans le paragraphe 2.6.2.3 « Assemblages bout à bout » et dans la documentation technique du fabricant.

La société Aquatherm recommande les machines suivantes : Firma Ritmo, Firma Rothenberger, Firma Widos et équivalent.

2.6. Fourniture et assistance technique

Le fabricant apporte une assistance technique comprenant :

- le support technique pour la mise en œuvre des matériaux
- le principe de pose comprenant le calcul de dilatation, le calcul de distance entre les supports
- la formation des équipes de pose et délivrance d'une attestation de formation sur chantier. Sur demande, il est possible d'obtenir un certificat suivant la norme NF EN 13067 par un organisme agréé
- l'assistance technique lors des premières mises en œuvre
- les visites de chantier

2.7. Mode d'exploitation commerciale du produit

La commercialisation en France du système est assurée par Aquatherm France.

2.8. Résultats expérimentaux

Des essais ont été réalisés au CSTB sur les tubes dans le cadre de l'instruction de l'Avis Technique initial et le présent Additif. Les résultats sont consignés dans le rapport d'essais CANA 21-005.

Depuis la formulation de cet Avis Technique des vérifications périodiques sont effectuées dans le cadre de la certification QB 08.

2.9. Références

2.9.1. Données Environnementales (1)

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.

2.9.2. Autres références

Les références 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. Prescriptions Techniques

2.10.1.1. Spécifications

- Caractéristiques dimensionnelles : elles doivent être conformes aux plans avec cotes et tolérances déposés au CSTB. Les dimensions des tubes sont précisées dans le Dossier Technique.
- Indice de fluidité (tubes, raccords) :
 - conditions d'essais : NF EN ISO 1133.
- Spécifications :
 - sur matière première (granulés) : MFI 230 °C /2,16 kg : ≤ 0.5 g/10 min,
 - différence entre mesure sur matière première et mesure sur tube/raccord ≤ 30 %.
- Retrait à chaud :
 - conditions d'essais : NF EN ISO 2505, 135 °C (air) ;
 - spécifications : retrait ≤ 2 %.
- Temps d'induction à l'oxydation (TIO) :
 - conditions d'essais : NF EN 728,
 - spécifications : TIO ≥ 20 min à 200 °C
- Résistance à la pression (tubes, raccords) :
 - conditions d'essais : NF EN ISO 1167,
 - spécifications : 95 °C - t > 1000 h aux pressions définies par l'industriel.

Les valeurs des pressions d'essais ont été déposées confidentiellement au CSTB.

- Choc Charpy :
 - conditions d'essais : ISO 9854-1 et 9854-2,
 - spécification : < 10 %.
- Analyse de la composition des raccords métalliques par spectrométrie d'émission optique à étincelles :
 - conditions d'essais : NF EN 15079.

2.10.2. Autocontrôle de fabrication et vérification

2.10.2.1. Autocontrôle

Les résultats des contrôles de fabrication (§ 2.5. du Dossier Technique) sont portés sur des fiches ou sur des registres.

2.10.2.2. Vérification

La vérification de l'autocontrôle est assurée par le CSTB suivant les dispositions prévues dans le Référentiel de Certification QB 08, 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 aux paragraphes 2.31 du présent cahier des prescriptions techniques, par des essais effectués au laboratoire du CSTB

2.10.3. Principales caractéristiques physiques, physico-chimiques et mécaniques du produit

- coefficient de dilatation : $0.35 \cdot 10^{-4}$ K⁻¹.
- conductivité thermique: 0,15 W/mK selon la norme NF EN 1264.
- masse volumique : 0,895 g/cm³.
- module d'élasticité : 1200 N/mm².

2.10.4. Contrôles de fabrication

2.10.4.1. Description du processus de fabrication

Les tubes et raccords sont fabriqués suivant les techniques courantes d'extrusion et d'injection.

2.10.4.2. Contrôles effectués aux différents stades de la fabrication

L'usine est sous Système de Management de la Qualité certifié conforme à la norme ISO 9001: 2015.

2.10.4.3. Contrôles sur matière première

Les matières sont livrées avec certificat de conformité et sont soumises à un contrôle de réception. L'indice de fluidité à chaud est vérifié sur chaque lot de résine fourni.

2.10.4.4. Contrôles en cours de fabrication

Les contrôles suivants sont effectués en cours de fabrication :

- paramètres d'extrusion,
- dimensions : épaisseur, diamètre extérieur :

Le contrôle dimensionnel est réalisé en continu avec relevé sur fiche type de contrôle toutes les heures pour les tubes et toutes les 8 heures pour les raccords

- aspect du tube,
- marquage.

2.10.5. Contrôles sur produits finis

Les contrôles effectués sur les produits finis sont décrits dans *le tableau 8* ci-dessous

Tableau 8– Contrôles sur produits finis

Essais	Spécifications	Fréquences
Retrait à chaud (sur tube) 135 °C (en étuve) : 1 h pour $e \leq 8$ mm 2 h pour $8 \text{ mm} < e \leq 16$ mm 4 h pour $e > 16$ mm	< 2,0 %	1 fois par semaine
Indice de fluidité à chaud (Tubes et raccords)	MFI (190 °C, 5 kg) ≤ 1 g/10 min ou MFI (230 °C, 2.16 kg) ≤ 0.5 g/10 min 30 % maximum de différence avec la matière première	1 fois par lot
Tenue à la pression (Tubes et raccords) Les pressions d'essais ont été déposées confidentiellement au CSTB pour chaque diamètre.	1 h – 20 °C	1 fois par semaine
	22 h – 95 °C	1 fois par semaine
	1000 h – 95 °C	2 fois par mois