



RAUTHERMEX

DISTRIBUTION OPTIMISÉE ET MAÎTRISÉE DE L'ÉNERGIE
INFORMATIONS TECHNIQUES

RAUTHERMEX

SOMMAIRE

Faites attention à ce symbole !



Il signale des instructions importantes garantissant une manipulation sûre et correcte de ce produit.

1	Introduction	P. 03
1.1	Avantages du système	P. 03
1.2	Domaines d'utilisation	P. 03
1.3	Classes d'utilisation	P. 03
2	Principaux composants	P. 04
2.1	Tubes RAUTHERMEX	P. 04
2.2	Techniques de raccordement REHAU	P. 04
3	Propriétés du produit	P. 06
3.1	Tubes RAUTHERMEX	P. 06
3.2	Technique de raccordement	P. 08
3.3	Systèmes de kits d'isolation RAUTHERMEX	P. 09
3.4	Mousse isolante pour kits d'isolation RAUTHERMEX 2 ^{ème} génération	P. 11
3.5	Dimensions des tubes RAUTHERMEX	P. 12
4	Implantation et mise en œuvre	P. 13
4.1	Généralités	P. 13
4.2	Calcul des pertes de charge	P. 15
4.3	Pertes de chaleur	P. 16
4.4	Type de poses	P. 17
4.5	Tranchée pour la mise en place des tubes	P. 17
4.6	Pose en aérien	P. 18
5	Mise en oeuvre	P. 20
5.1	Transport et stockage	P. 20
5.2	Pose	P. 22
5.3	Raccordement des tubes avec des raccords à sertir	P. 24
5.4	Raccordement des tubes avec les raccords FUSAPEX	P. 31
5.5	Conduites de raccordement aux bâtiments	P. 32
5.6	Dilatation	P. 38
5.7	Techniques de pose	P. 38
6	Références	P. 39

Explication de certaines abréviations :
les abréviations suivantes sont utilisées dans les informations techniques concernant le produit RAUTHERMEX :

PER = polyéthylène réticulé (PE-Xa)

PE-BD = polyéthylène à basse densité (PE-LD)

PE-HD = polyéthylène à haute densité

EVAL = copolymère éthylène vinyl alcool (EVOH)

PUR = polyuréthane

Le chauffage de proximité et les réseaux secondaires de chauffage urbain sont en plein essor. Ils répondent en effet, aux nouvelles exigences économiques et écologiques. La gamme de produits REHAU répond aux prérogatives de ce marché grandissant : performance et adaptabilité. Innovation, fonctionnalités optimales et réduction des pertes d'énergie constituent la base du système de canalisations pré-isolées RAUTHERMEX de REHAU.

1.1 Avantages du système

- Système de tuyauteries pré-isolées et flexibles garantissant une distribution maîtrisée de l'énergie
- Grande sécurité d'exploitation, car le système RAUTHERMEX est conçu dans des matériaux résistants à la corrosion
- Dilatation thermique faible
- Compensateurs et manchons de dilatation non nécessaires
- Étanchéité optimale
- Une gamme adaptée à toutes applications
- Titulaire d'un avis technique n°14/09-1474 et certificat CSTBat 83-1474

1.2 Domaines d'utilisation

Le système RAUTHERMEX est destiné aux réseaux de chauffage à distance à basse température.

Il est conçu pour être installé dans le sol, sur un lit de sable, ou en aérien.

Les tubes RAUTHERMEX sont utilisés en :

- Réseaux de chauffage de proximité
- Réseaux secondaires de chauffage urbain
- Liaisons de bâtiments à bâtiments
- Réseaux intérieurs
- Réseaux de froid
- Réseaux d'eau chaude et froide sanitaire
- Réseaux d'eaux thermales
- Transport d'eau chaude ou froide

1.3 Classes d'utilisation

Classe 2	Classe 4	Classe 5	Classe « eau glacée »
Distribution d'eau chaude sanitaire : 70°C et d'eau froide sanitaire : 20°C. La pression maximale admissible est de 6 bars pour l'eau chaude et 10 bars à 20°C.	Alimentation de radiateurs basse température et chauffage par le sol. La température maximale est de 60°C. La pression maximale est de 6 bars.	Circuits de liquide dont la température est au plus de 80°C en permanence, et pouvant subir des pointes accidentelles à 110°C. La pression maximale admissible normalisée est de 6 bars.	Installations de conditionnement d'air et de rafraîchissement dont la température minimale est de 5°C. La pression maximale admissible est de 10 bars.

La résistance à la température et à la pression sont établies sur la base d'un coefficient de sécurité de 1,5. La solution RAUTHERMEX offre une bonne résistance aux produits chimiques grâce aux tubes de service en PER. Nous souhaitons néanmoins attirer votre attention sur le fait que la mise en œuvre de nos produits dans d'autres domaines que ceux pour lesquels ils ont été conçus, ne pourront se faire qu'après avoir consulté les réglementations en vigueur et nos services compétents. En tout état de cause, les produits ne pourront être mis en œuvre que conformément au cahier des charges du maître d'œuvre.



Fig. 1.1 - France Centre thermal



Fig. 1.2 - Chaufferie à bois déchiqué en Allemagne



Fig. 1.3 - Installation de production de biogaz à Loorenhof, en Suisse

RAUTHERMEX

PRINCIPAUX COMPOSANTS

2.1 Tube RAUTHERMEX (Fig. 2.1)

Le système RAUTHERMEX est composé d'un ou deux tubes PER, d'un isolant thermique en polyuréthane souple à alvéoles fermées et d'une gaine grise annelée souple de protection mécanique et solaire en polyéthylène à basse densité. Les tubes RAUTHERMEX existent en version Monotube avec un seul tube de service ou en version Bitube avec deux tubes caloporteurs. Le tube caloporteur est un tube PER composé d'une couche de polyéthylène réticulée, d'une couche en polyéthylène orange et d'une couche EVAL jouant le rôle de barrière anti-oxygène. Ce tube est testé selon le guide spécialisé relatif aux systèmes de canalisations en matière de synthèse du CSTB et est de plus, titulaire d'une attestation de conformité sanitaire. Le tube RAUTHERMEX fait l'objet d'un avis technique n°14/09-1474 et certifié CSTBat 83-1474

Avantages :

- Isolation thermique optimale
- Pose rapide
- Bonne souplesse
- Étanchéité optimale



Fig. 2.1 - Tube RAUTHERMEX



Fig. 2.3 - Raccord FUSAPEX

2.2 Techniques de raccordement REHAU

2.2.1 Raccords à sertir (Fig. 2.2)

La technique de raccordement indémontable à sertir par glissement est une méthode rapide, sûre et durablement étanche, développée et brevetée par REHAU pour effectuer l'assemblage tubes PER.

Les raccords pour tubes RAUTHERMEX sont universels, ils sont donc utilisables sur l'ensemble des tubes en PER REHAU (chauffage, sanitaire et pré-isolé). Les raccords sont réalisés en laiton non dézincifiable (CR : corrosion résistant) conformes aux normes NF EN 12163 à 12168. L'assemblage comprend un raccord (coupleur, té, coude...) et une bague à sertir. Les éléments d'étanchéité supplémentaires ne sont pas nécessaires car le tube fait lui-même l'étanchéité.

Avantages :

- Raccord sûr, durablement étanche
- Montage rapide
- Pratiquement pas de réduction de section étant donné que les tubes de service sont évasés au niveau du raccord. La perte de pression est donc négligeable et il n'y a pas de cavitation
- Possibilité de mise sous pression immédiate
- Montable quelles que soient les intempéries



Fig. 2.2 - Raccord à bague à sertir RAUTHERMEX

2.2.2 Raccords électro-soudables FUSAPEX (Fig. 2.3)

Les raccords FUSAPEX résistant à une température maximale de 95°C peuvent être utilisés à la place des raccords à sertir. Les diamètres disponibles sont : Le manchon droit du diamètre 75 au 160, le raccord droit mâle avec filetage laiton en diamètre 75 et le coude à 90° du diamètre 75 au 110.

Avantages :

- Résistant à des températures allant de - 40°C à + 95°C
- Résistant à la corrosion
- Economiques
- Système intégralement en matière plastique
- Bonne résistance aux produits chimiques

2.2.3 Kits droits et Tés d'isolation REHAU, 1^{ère} génération

Les points de raccordement enterrés comme les raccords simples ou les raccords en Té doivent être aussi bien isolés et étanchéifiés que les tubes RAUTHERMEX. Des manchons isolants (1^{ère} génération) permettant le raccordement de tubes de différents diamètres ont alors été spécialement développés.

Des gaines thermorétractables assurent l'étanchéité.

L'isolation est assurée ici en injectant de la mousse PUR.

Avantages :

- Montage rapide et simple
- Etanchéité fiable
- Très bonnes propriétés d'isolation thermique
- Manchon universel : seulement 4 produits pour toute la gamme



Fig. 2.4 - Té d'isolation RAUTHERMEX de 1^{ère} génération

2.2.4 Kits droits, Tés et coudes RAUTHERMEX de 2^{ème} génération

Le manchon droit, le Té et le coude RAUTHERMEX de 2^{ème} génération sont constitués de deux demi-coquilles positionnées de part et d'autre du point d'embranchement. Le serrage s'effectue très simplement grâce à des agrafes de serrage (principe du levier à bascule). Un système innovant de joints assurent l'étanchéité entre le manchon et le tube. Des rainures de guidage garantissent un positionnement optimal du manchon tandis que des bouchons d'étanchéité assurent une pose rapide et simple. La colle quant à elle, vient assurée une étanchéité totale entre les deux demi-coquilles. L'isolation est assurée ici également par de la mousse PUR.

Avantages :

- Isolation efficace et sûre
- Mise en œuvre ne nécessitant aucun outil
- Positionnement simplifié grâce aux rainures de guidage
- Adaptation rapide aux dimensions des tubes grâce à un système complet de joints d'étanchéité.
- La nervuration importante garantit une excellente résistance même à de fortes contraintes



Fig. 2.5 - Té d'isolation RAUTHERMEX de 2^{ème} génération

RAUTHERMEX

PROPRIÉTÉS DU PRODUIT

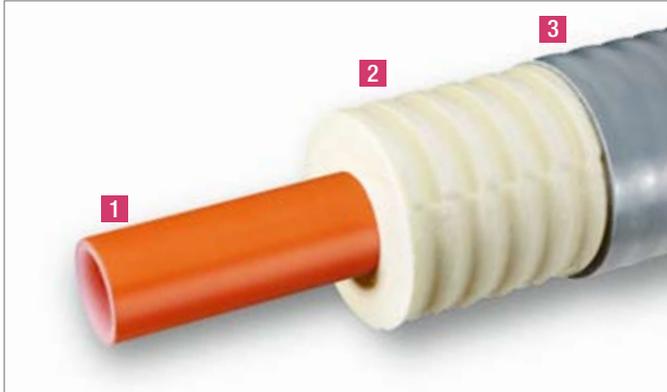


Fig. 3.1 - Tube RAUTHERMEX, composants principaux



Fig. 3.2 - Tubes caloporteur PER

Propriétés du tube caloporteur	
Densité	0,93 g/cm ³
Module d'élasticité	600 N/mm ²
Coefficient de dilatation à 20°C	1,4 x 10 ⁻⁴ K ⁻¹
Coefficient de dilatation à 100°C	2,0 x 10 ⁻⁴ K ⁻¹
Conductibilité thermique	0,38 W/mK
Capacité calorifique	2,3 kJ/(°K.kg)

Tableau 3.1 - propriétés du tube caloporteur PER

3.1 Tube RAUTHERMEX

Les tubes RAUTHERMEX sont constitués de :

- **1** Tube caloporteur
- **2** Matériau d'isolation du tube
- **3** Gaine de protection

Ces composants sont décrits en détails ci-dessous.

3.1.1 Tubes caloporteurs

Les tubes de service sont réalisés en polyéthylène réticulé PER. Afin de répondre à des contraintes de pression internes de longue durée et des températures élevées, le polyéthylène a été réticulé selon le procédé ENGEL dans toute l'épaisseur du tube quelque soit son diamètre.

Cette réticulation peroxidique crée des liaisons entre les macromolécules qui se lient pour constituer un réseau.

Les tubes en polyéthylène réticulé sont déjà utilisés depuis plus de 30 ans dans les installations d'hydrodistribution chauffage et sanitaire.

C'est le tube idéal pour les applications nécessitant une bonne tenue à la pression et à la température. Il est également recouvert d'une barrière anti-oxygène, permettant de réduire fortement les problèmes de corrosion imputables à la perméabilité du tube à l'oxygène.

Les tubes caloporteurs répondent aux exigences de la norme NFT54-085 et sont testés selon le guide spécialisé relatif aux systèmes de canalisations en matière de synthèse du CSTB. La barrière anti-oxygène répond à la norme DIN 4726. Ils sont de plus, titulaires d'une attestation de conformité sanitaire.

Avantages du tube caloporteur PER :

- Excellente tenue dans le temps même à des températures élevées
- Très faible rugosité ($e = 0.007$ mm), les pertes de charge et l'entartrage sont réduits par rapport aux métaux
- Réduction du passage d'oxygène dans le tube caloporteur, grâce à une barrière BAO. La corrosion due à l'oxygène est donc réduite
- Résistance à la corrosion et à l'abrasion
- Résistance au fluage
- Résistance à la température
- Résistance à la pression
- Bonne résilience
- Faible retour élastique
(lors du déroulage, le tube reprend lentement sa forme de barre)
- Atténuation acoustique
- Neutre d'un point de vue physiologique et toxicologique
- Bonne souplesse limitant les efforts sur les points fixes

3.1.2 Isolation du tube (tableau 3.2)

L'isolation des tubes RAUTHERMEX est réalisée à l'aide d'une mousse en PUR expansé au CO₂ (sans CFC).

Avantages :

- Conductibilité thermique stable, car sa structure alvéolaire limite la diffusion de la vapeur d'eau
- Aucun gaz inflammable dans la mousse des cellules
- L'isolant est lié au tube, il n'y a donc pas de dilatation du tube, dans sa globalité

Propriétés de la mousse isolante en PU	
Masse volumique	57 kg/m ³
Conductibilité thermique	≤ 0,032 W/mK
Tenue à l'écrasement 8%	54 N/cm ²
Pourcentage d'alvéoles fermées	>90%
Absorption d'eau après 24h	≤ 1,2 %
Tenue à la température	130 °C

Tableau 3.2 - Propriétés de la mousse isolante en PU



Fig. 3.3 - Tube isolé

3.1.3 Gaine de protection RAUTHERMEX

La gaine annelée possède une bonne souplesse à la flexion et assure une bonne résistance à la compression, elle est donc parfaitement adaptée à un enfouissement direct dans le sol. D'autre part elle est réalisée en polyéthylène à basse densité PE-BD lui conférant une bonne souplesse et une bonne résistance aux chocs, même pour des températures proches de 0°C.

Avantages :

- Etanchéité optimale (Gaine directement extrudée sur l'isolant en PUR)
- Bonne souplesse
- Résistance aux chocs, même pour des températures proches de 0°C
- Les gaines thermorétractables des kits de raccordement de 1ère génération adhère parfaitement à la gaine en PE-BD grise

Propriétés de la gaine	
Masse volumique	0,92 g/cm ³
Module d'élasticité	250 N/mm ²
Conductibilité thermique	0,43 W/mK
Tenue en température	105 -110 °C

Tableau 3.3 - Propriétés de la gaine



Fig. 3.4 - Enveloppe externe



Fig. 3.5 - Raccord à sertir



Fig. 3.6 - RAUTOOL H2



Fig. 3.7 - RAUTOOL H/G1

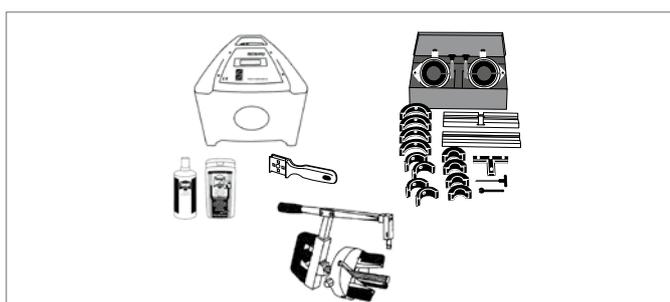


Fig. 3.8 - Outillage FUSAPEX

3.2 Technique de raccordement

L'étanchéité des raccordements des tubes ne peut être garantie que s'ils sont réalisés avec les techniques de raccordement REHAU.

Plusieurs techniques sont utilisables :

- Raccords à compression :
Ces raccords sont définis dans l'Avis technique 14/09-1473. Il s'agit de raccords droits filetés qui ne peuvent être utilisés qu'en extrémité de réseau.
- Raccords à sertir (manchons, Tés, coudes) :
Ces raccords sont définis dans l'Avis technique 14/09-1473. La mise en place de ces raccords à sertir doit être effectuée à l'aide des outils RAUTOOL
- Raccords FUSAPEX (manchons, coudes) :
La mise en place de ces raccords FUSAPEX doit être effectuée à l'aide de l'outillage REHAU FUSAPEX

3.2.1 Raccords à sertir (Fig. 3.5)

Les raccords à sertir pour tubes RAUTHERM sont universels, ils sont donc utilisables sur l'ensemble des tubes en PER REHAU (chauffage, sanitaire et pré-isolé). Les raccords sont réalisés en laiton non dézincifiable (CR : corrosion résistant) conforme aux normes NF EN 12163 à 12168. Ces raccords résistent à la corrosion, quelles que soient les caractéristiques physico-chimiques de l'eau. Ils sont donc utilisables dans les installations de chauffage et en distribution sanitaire. Les raccords en acier sont spécifiques à des applications de chauffage et sont réalisés en acier type St37. Ces raccords ne sont donc pas utilisables dans la distribution sanitaire.

Outillages RAUTOOL

Différents outillage sont disponibles pour la mise en place des bagues à sertir REHAU :

- Pince à serti hydraulique (pompe à pied) et pince à évaser manuelle pour les DN 12 à 40
- Pince à sertir électro-hydraulique ou sur accus et une pince à évaser manuelle pour les DN de 12 à 40.
- Pince à sertir avec pince à évaser amovibles pour pour les DN 40 à 110. Cette pince est équipée de 2 types de commandes : hydraulique (pompe à pied) ou électro-hydraulique.

Nota benne : pour les outillages DN 12 à 40 la tête d'expansion en DN 40 est hydraulique

3.2.2 FUSAPEX

Les raccords électro-soudables FUSAPEX sont une alternative aux raccords à sertir REHAU. Ils sont fabriqués en polyéthylène réticulé et résistent à des températures de -40 °C à +95 °C. Le kit d'outils FUSAPEX est nécessaire pour installer ces raccords.

3.3 Systèmes de kit d'isolation RAUTHERMEX

Il existe deux types de kits ; la première génération permet d'isoler des manchons droits, des té et des coudes (grâce au manchon en Té) à l'aide de gaines thermorétractables, la seconde permet d'isoler des manchons droits, des té et des coudes à l'aide de demi-coquilles et de clips de serrages. Ces kits sont spécialement conçus pour pouvoir être enfouis. Ils assurent donc une étanchéité à l'eau et une isolation optimale du raccord.



Fig. 3.9 - Kit d'isolation

3.3.1 Kit d'isolation RAUTHERMEX de 1^{ère} génération

Le manchon en Té RAUTHERMEX est utilisé pour l'isolation des piquages. Le profil de la coquille PE-HD étagée s'adapte à tous les diamètres de tubes, si bien que 2 modèles de manchons en Té suffisent à couvrir les besoins de la gamme. Il suffit de couper les extrémités du manchon au diamètre choisi.

Le manchon d'isolation simple sert à isoler les raccordements entre deux tubes.

Le kit en Té comprend :

- 1 coquille en Té
- 3 gaines thermo-rétractables
- 1 ou 2 rubans adhésifs pour le manchon en Té (suivant le modèle)
- 1 guide de montage



Fig. 3.10 - Kit en Té RAUTHERMEX

Le kit d'isolation droit comprend :

- 1 coquille droite
- 2 gaines thermo-rétractables
- 1 guide de montage



Fig. 3.11 - Kit droit RAUTHERMEX

Gaine rétractable pour les kits de 1^{ère} génération

La gaine rétractable est recouverte à l'intérieur d'une couche fusible assurant l'étanchéité entre la coquille et le tube RAUTHERMEX.

Propriétés du matériau de la gaine rétractable	
Densité	1,1 g/cm ³
Résistance à la traction	14 MPa
Dilatation maximale	300%
Absorption d'eau	< 0,1 %
Température de ramollissement de l'adhésif	80 à 90 °C

Tableau 3.4 - Propriétés du matériau de la gaine rétractable

Propriétés du système de coquille de 1 ^{ère} génération	
Polyéthylène haute densité (PE-HD) :	
Masse volumique	0,93 g/cm ³
Conductibilité thermique	0,43 W/mK
Module d'élasticité	600 N/mm ²

Tableau 3.5 - Propriétés du système de coquilles de 1^{ère} génération

3.3.2 Manchons isolants RAUTHERMEX de 2ème génération

Les kits d'isolation sont composés de deux demi-coquilles compressés entre elles par des agrafes. Ils existent en deux dimensions : petits (76 à 126mm) et grands (76 à 182mm)

Le kit en Té Rauthermex est utilisé pour l'isolation des piquages.

Le kit d'isolation droit permet d'isoler les raccordements entre deux tubes.

Le kit en L sert à isoler des coudes à 90°.

1 Le kit en Té comprend :

- 1 coquille en T (constitué de 2 demi-coquilles) en ABS (Acrylonitrile butadiène styrène)
- 3 bouchons orange en POM (Polyoxyméthylène) avec des soupapes en EPDM
- 16 agrafes orange en POM pour le petit kit et 27 pour le grand
- 1 colle rapide
- 1 guide de montage

2 Le kit d'isolation droit comprend :

- 1 coquille droite (constitué de 2 demi-coquilles) en ABS (Acrylonitrile butadiène styrène)
- 2 bouchons orange en POM (Polyoxyméthylène) avec des soupapes en EPDM
- 12 agrafes orange en POM
- 1 colle rapide
- 1 guide de montage

3 Le kit en L comprend :

- 1 coude d'isolation (constitué de 2 demi-coquilles) en ABS (Acrylonitrile butadiène styrène)
- 2 bouchons orange en POM (Polyoxyméthylène) avec des soupapes en EPDM
- 14 agrafes orange en POM
- 1 colle rapide
- 1 guide de montage



Fig. 3.12 - kits d'isolation RAUTHERMEX de 2ème génération

Propriétés du matériau ABS	
Déformation de traction	40 MPa
Module de traction	2200 MPa
Allongement à rupture	>15%
Température de déformation 1,8 MPa	94 °C

Tableau 3.6 - Propriétés du matériau ABS

L'étanchéité est assurée grâce à un concept innovant de joints en EPDM (Ethylène-Propylène-Diène-Monomère) adapté aux différents diamètres extérieurs des tubes. Un joint d'étanchéité est placé sur chacune des trois sorties. L'étanchéité entre les coquilles est assurée par la colle.

Propriétés du matériau EPDM	
Masse volumique	1,16 g/cm ³
Dureté Shore	30± 5 A
Résistance à la rupture	8 MPa
Allongement à la rupture	600%
DVR 22h à 70 °C	18 %
DVR 22h à 100 °C	50 %

Tableau 3.7 - Propriétés du matériau EPDM

3.4 Mousse isolante pour kit d'isolation RAUTHERMEX de 2ème génération

L'isolation des kits RAUTHERMEX de 2^{ème} génération est réalisée à l'aide d'une mousse en PUR bicomposants.

La mousse est livrée dans un kit comprenant :

- 2 bouteilles
- 1 bouchon de remplissage
- 1 guide d'instructions



Fig. 3.13 - Kit de mousse isolante

 Avant toute utilisation des produits servant à réaliser la mousse isolante, il est indispensable de se référer aux consignes de sécurité et au guide d'instructions.

Temps de transformation recommandé selon la température		
Température	temps de mélange/d'agitation	temps de mise en oeuvre
25 °C	20 s	30 s
20 °C	25 s	40 s
15 °C	40 s	50 s

Tableau 3.11 - Temps de transformation selon température

Données techniques des composants A, couleur brun	
Point d'éclair	> 200 °C
Pression de vapeur (20 °C)	1 h Pa
Densité (20 °C)	1,23 g/cm ³

Tableau 3.8 - Données techniques composants A

Données techniques des composants B, couleur jaunâtre	
Point d'éclair	-5 °C
Pression de vapeur (20 °C)	345 h Pa
Densité (20 °C)	1,06 g/cm ³

Tableau 3.9 - Données techniques composants B

Données techniques de la mousse isolante [Température de mesure : 20 °C]	
Proportions des poids pour le mélange des composants (A:B)	146:100
Proportions des volumes pour le mélange des composants (A:B)	130:100
Temps d'accélération	54 secondes
Durée avant de pouvoir tirer des fils	335 secondes
Densité brute (mousse retirée)	42 kg/m ³
Densité brute (coeur)	60 kg/m ³
Taux de cellules fermées	>90 %

Tableau 3.10 - Données techniques mousse isolante

3.5 Dimensions des tubes RAUTHERMEX

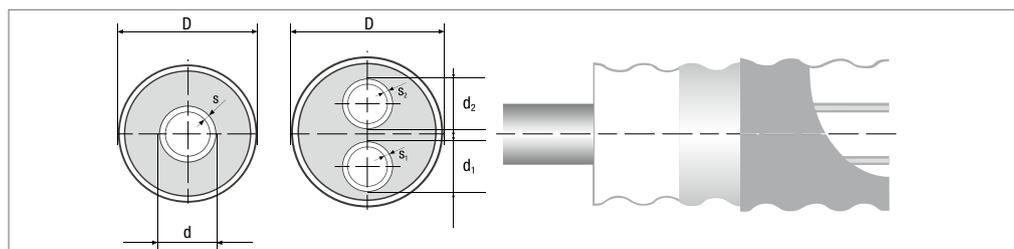


Fig. 3.14 - Schéma RAUTHERMEX

RAUTHERMEX Monotube

Réf.	d ext tube/ D ext gaine	Tube caloporteur D ext x épaisseur	correspondance	contenance	Masse linéique	Gaine annelée D ext gaine	Rayon de cintrage mini conseillé	Longueur maxi par couronne
		mm	pouce	l/m	Kg/m	mm	m	m
241062	25/91	25 x 2,3	¾	0,33	1,20	91	0,8	377
247117	32/91	32 x 2,9	1	0,54	1,27	91	0,8	377
241082	40/91	40 x 3,7	1 ¼	0,84	1,39	91	0,8	377
241092	50/111	50 x 4,6	1 ½	1,31	1,97	111	0,9	271
241102	63/126	63 x 5,8	2	2,09	2,60	126	1	192
240903	75/162	75 x 6,8	2 ½	2,96	4,11	162	1,2	92
241122	90/162	90 x 8,2	3	4,25	4,56	162	1,2	92
241132	110/62	110 x 10	4	6,36	5,69	162	1,2	92

Tableau 3.12 - RAUTHERMEX Monotube

RAUTHERMEX Bitube

Réf.	d ext tube/ D ext gaine	Tube caloporteur D ext x épaisseur	correspondance	contenance	Masse linéique	Gaine annelée D ext gaine	Rayon de cintrage mini conseillé	Longueur maxi par couronne
		mm	pouce	l/m	Kg/m	mm	m	m
241022	25+25/111	25 x 2,3	¾	(2x) 0,33	1,73	111	0,9	271
241032	32+32/111	32 x 2,9	1	(2x) 0,54	1,87	111	0,9	271
241042	40+40/126	40 x 3,7	1 ¼	(2x) 0,84	2,48	126	1,0	192
241052	50+50/162	50 x 4,6	1 ½	(2x) 1,31	3,96	162	1,2	92

Tableau 3.13 - RAUTHERMEX Bitube

Les couronnes ont un diamètre maximum de 2800 mm et une largeur maximale de 800 mm.

Il est également possible d'envisager des longueurs plus importantes conditionnées en tourets sur demande. Il est conseillé, pour une pose manuelle, de se limiter à des couronnes d'un poids n'excédant pas 300kg. D'autres combinaisons de tubes peuvent être réalisées sur demande particulière.

4.1 Généralités

Il est possible, avec le système de canalisations RAUTHERMEX, de travailler en liaison de bâtiment à bâtiment ou de travailler par piquage. Dans le cas de la réalisation d'un réseau par piquage, les branchements peuvent être enfouis directement dans le sol, sans regard de visite. On distingue trois topologies d'implantation que l'on peut combiner.

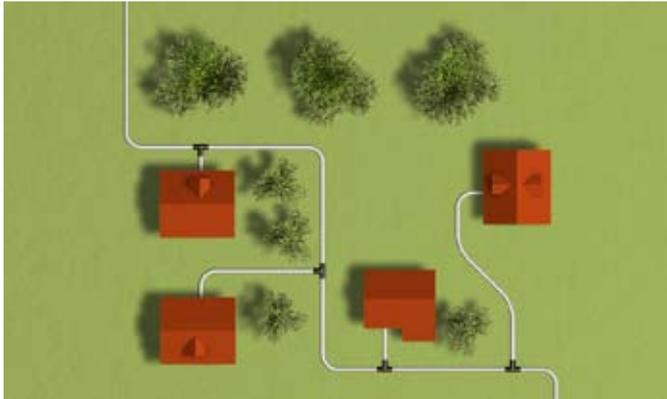


Fig. 4.1 - Raccordements par embranchements successifs

4.1.1 Raccordements par embranchements successifs

C'est ainsi que sont raccordées des maisons par piquages à une conduite principale.

Avantages :

- Implantation flexible
- Raccordements enterrés que l'on peut facilement anticiper
- Possibilité de raccordements ultérieurs à une conduite principale

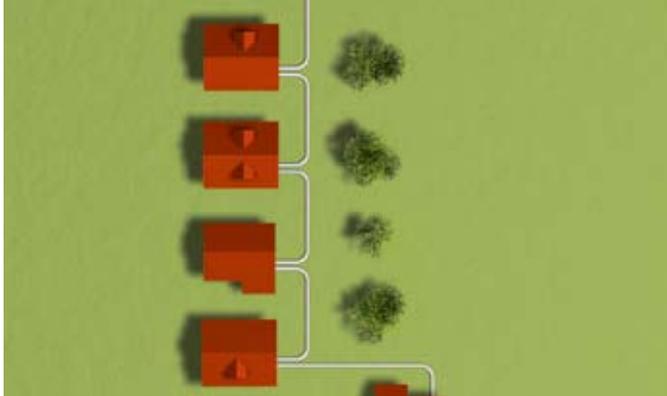


Fig. 4.2 - Raccordements en boucles

4.1.2 Raccordements en boucles

Les tubes RAUTHERMEX sont disponibles en grandes longueurs permettant dans de nombreux cas de se passer de raccordements enterrés. Les tubes vont d'un bâtiment à un autre.

Avantage :

- Pas de raccordements enterrés

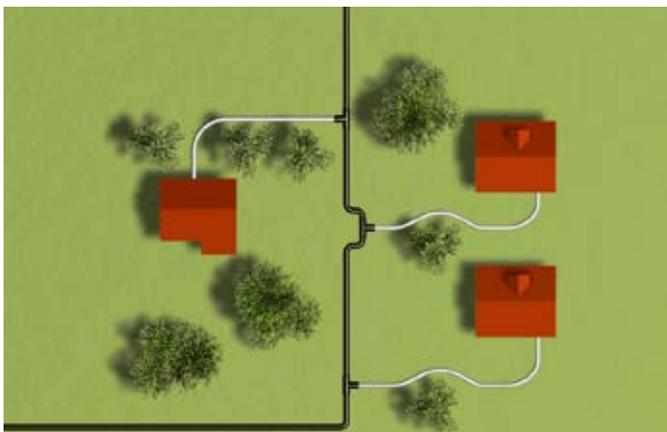


Fig. 4.3 - Raccordements à une conduite principale avec gaine plastique

4.1.3 Raccordements à une conduite principale

Il est possible de raccorder un tube RAUTHERMEX à une conduite principale afin de raccorder un bâtiment isolé ou constituer un nouveau réseau.

Avantages :

- Pour les sous station, si les températures d'exploitation de la conduite principale sont trop élevées, il est possible de raccorder à un réseau principal un réseau secondaire dans lequel seront utilisés des tubes RAUTHERMEX.
- Mise en oeuvre simple des branchements

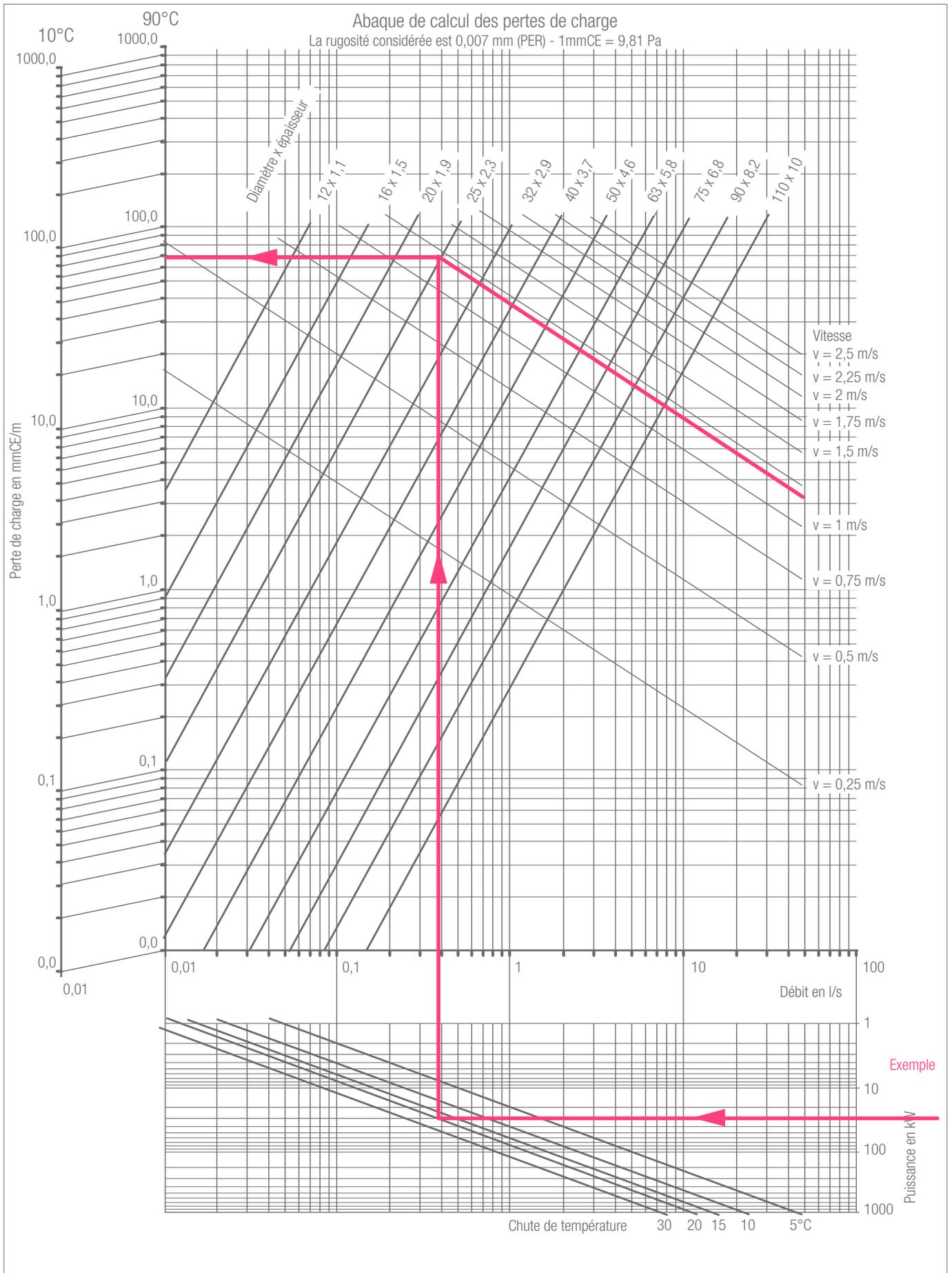


Fig. 4.4 - Diagramme de calcul des pertes de charge

4.2 Calcul des pertes de charge

Pour calculer la perte de charge globale d'une conduite, il faut en connaître le tracé afin de déterminer la longueur totale des tubes. On peut effectuer ce calcul soit à partir du débit [l/s], soit à partir de la puissance de chauffage [kW].

Méthode de calcul :

Débit : 0,4 l/s
Longueur du tracé : 100 m
Longueur totale de tubes : 200 m

Méthode à partir du débit :

A partir du débit de 0,1 l/s on trace une ligne verticale. Puis à partir de l'intersection de cette ligne avec la ligne correspondant au diamètre choisi, on trace une ligne horizontale. On peut ainsi lire sur l'axe des ordonnées la perte de pression [CE/m] en suivant la diagonale, on trouve la vitesse de d'écoulement dans l'installation.

Méthode à partir de la puissance :

A partir de la puissance 30kW, on trace une horizontale jusqu'à l'intersection avec la chute de température voulue dans notre cas 20°C. On remonte verticalement, on trouve le débit. En continuant cette verticale jusqu'à l'intersection avec la dimension du tube voulue, on trouve en suivant la diagonale, la vitesse d'écoulement, l'horizontale la perte de charge.

Puissance : 30 kW
Chute : 20°C
Débit : 0,4 l/s
Pertes de charges : 70 mmCE/m à 90°C
Pertes de charges : 80 mmCE/m à 10°C
Vitesse : 1,20 m/s

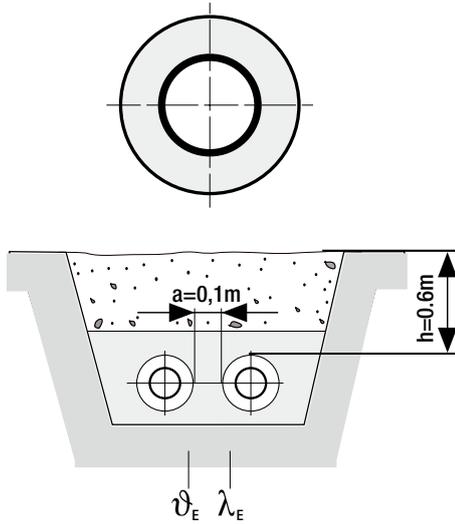


Fig. 4.5 - RAUTHERMEX Monotube

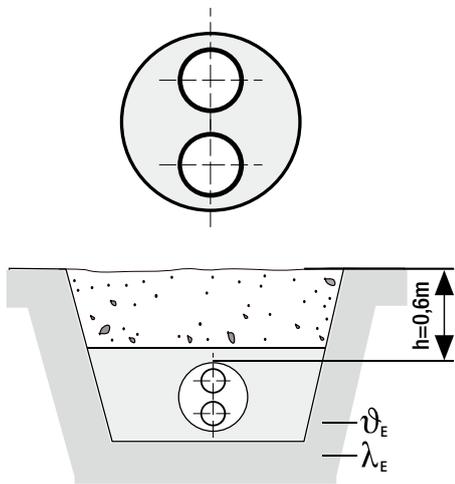


Fig. 4.6 - RAUTHERMEX Bitube

Perte de chaleur en sol

Pertes de chaleur Q [W/m]				
Température moyenne d'exploitation Θ_b				
RAUTHERMEX	U1 [W/mK]	50 °C	70 °C	90 °C
Monotube :				
25/91	0,147	6,6	9,6	12,5
32/91	0,177	8,0	11,5	15
40/91	0,224	10,1	14,6	19
50/111	0,228	10,3	14,8	19,4
63/126	0,257	11,6	16,7	21,8
75/162	0,236	10,6	15,3	20,1
90/162	0,299	13,5	19,4	25,4
110/162	0,428	19,3	27,8	36,4
Bitube :				
25+25/111	0,212	9,5	13,8	18
32+32/111	0,282	12,7	18,3	24
40+40/126	0,319	14,3	20,7	27,1
50+50/162	0,297	13,4	19,3	25,2

Tableau 4.1 - Pertes de chaleur en sol

4.3 Pertes de chaleur

4.3.1 Pertes de chaleur en sol

La résistance thermique est calculée pour les conditions suivantes de mise en œuvre :

Données de base servant au calcul

Hauteur de recouvrement :	$h = 0,6$
Espacement entre les 2 tubes Monotube :	$a = 0,1 \text{ m}$
Température du sol :	$\Theta_E = 5^\circ\text{C}$
Conductibilité du sol :	$\lambda_E = 1,2 \text{ W/mK}$
Conduct. mousse PUR	$\lambda_{PU} = 0,032 \text{ W/mK}$
Conduct. tube PER :	$\lambda_{PE-Xa} = 0,38 \text{ W/mK}$
Conduct. de la gaine :	$\lambda_{PE} = 0,43 \text{ W/mK}$

Pertes de chaleur en exploitation

$$Q = U_1 (\Theta_b - \Theta_E) \text{ [W/m]}$$

U_1 = coefficient de transmission thermique globale [W/mK]

Θ_b = température moyenne d'exploitation [°C]

Θ_E = température du sol [°C]

4.3.2 Pertes de chaleur en aérien

Il est interdit d'utiliser le tube pré-isolé en aérien lorsque l'eau véhiculée n'est pas en circulation permanente en période de gel ou s'il ne contient pas un taux d'antigel suffisant ! La résistance thermique est calculée pour des conditions suivantes de mise en œuvre :

Les pertes de chaleur sont données à titre indicatif pour de l'air dont la vitesse ne dépasse pas 50 km/h à l'extérieur du tube et de l'eau dont la vitesse est supérieure à 0,2 m/s dans le tube.

Données de base servant au calcul

Conductibilité thermique de l'isolant :	$\lambda_{PU} = 0,032 \text{ W/mK}$
Conductibilité thermique du tube PER :	$\lambda_{PER} = 0,38 \text{ W/mK}$
Conductibilité de la gaine	$\lambda_{PE} = 0,43 \text{ W/mK}$

Pertes de chaleur en exploitation

$$Q = U_2 (\Theta_b - \Theta_A) \text{ [W/m]}$$

U_2 = coefficient de transmission thermique globale [W/mK]

Θ_b = température moyenne d'exploitation [°C]

Θ_A = température de l'air [°C]

Perte de chaleur en aérien

Pertes de chaleur Q [W/m]					
Température moyenne d'exploitation Θ_b					
RAUTHERMEX	U2 [W/mK]	50 °C	70 °C	90 °C	100 °C
Monotube :					
25/91	0,158	7,9	11,1	14,2	15,8
32/91	0,201	10,1	14,1	18,1	20,1
40/91	0,252	12,6	17,6	22,7	25,2
50/111	0,257	12,9	18	23,1	25,7
63/126	0,295	14,8	20,7	26,6	29,5
75/162	0,259	13,0	18,1	23,3	25,9
90/162	0,346	17,3	24,2	31,1	34,6
110/162	0,528	26,4	37,0	47,5	52,8
Bitube :					
25+25/111	0,240	11,4	16,0	20,5	22,8
32+32/111	0,317	16,4	23,0	29,5	32,8
40+40/126	0,359	18,0	25,1	32,3	35,9
50+50/162	0,335	16,8	23,5	30,2	33,5

Tableau 4.2 - Pertes de chaleur en aérien

4.4 Type de poses

Le tube est conçu pour pouvoir être enfoui directement en sol dans un lit de sable. Le produit est également adapté à la rénovation d'un réseau existant.

Différents types de pose sont possibles en fonction des conditions locales.

4.4.1 Pose dans des tranchées à ciel ouvert

La tranchée destinée aux tubes RAUTHERMEX peut être très étroite, seuls les points de raccordement nécessitent un espace de travail adapté.

Avantages :

- Flexibilité : aucun outil spécial nécessaire
- Simplicité et économie
- Possibilité de raccordements ultérieurs



Fig. 4.7 - Pose en tranchées à ciel ouvert

4.4.2 Pose par tirage

La pose par tirage permet de tirer les tubes RAUTHERMEX dans des canaux, des tuyaux vides déjà en place ou des gaines en matière plastique.

Avantages :

- Réhabilitation simple de conduites défectueuses
- Pose économique dans des tuyaux vides, déjà existants ou mis en place par la technique de forage dirigé
- Possibilité de travailler avec des forces de traction élevées, ce qui permet de couvrir de grandes longueurs



Fig. 4.8 - Pose par tirage

4.4.3 Forage dirigé

Le forage dirigé est également envisageable

Avantages :

- Les surfaces à forte valeur ajoutée peuvent ainsi être contournées à moindres frais.
- Il est possible de passer en dessous des cours d'eau. Ce faisant, il convient de placer les tubes RAUTHERMEX dans un tube de protection



Fig. 4.9 - Forage dirigé

4.5 Tranchée pour la mise en place des tubes

Le produit peut être utilisé quel que soit le terrain et quelle que soit sa configuration (pentes...). Néanmoins il convient de prendre des précautions dans le cas de charges roulantes, traversées de murs, pénétrations de bâtiments et présence de nappe phréatique.

Sous une route, les conditions d'un compactage contrôlé seront celles du fascicule 70 de 2004. Dans le cas où H ne serait pas respecté ou si le compactage ne peut pas être réalisé dans les conditions décrites ci-dessus, le tube sera protégé par buse ou par dallots en béton armé. D'autre part, si l'installation peut être à l'arrêt en hiver, il faudra respecter la profondeur de mise hors gel ou prendre des dispositions destinées à éviter le gel de l'installation.

a) grillage avertisseur

b) remblai

c) sable lavé, grosseur de grain 0 - 3/4 mm

(ou 0 - 6 mm exclusivement dans le cas des sables de rivière peu abrasifs)

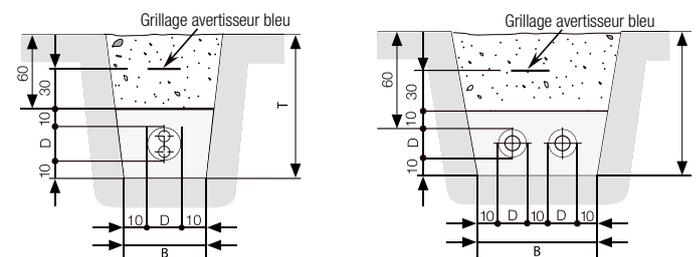


Fig. 4.10

Il est également possible de réaliser des fouilles pouvant contenir un nombre plus important de tubes.

Une distance de 0,20 m minimum devra toujours être aménagée entre la gaine de protection et un obstacle ou une autre canalisation la croisant. Si cette distance ne peut pas être respectée, chaque tube sera busé (buse béton ou fibro ciment) sur 0,50 m de part et d'autre de l'obstacle. Dans le cas de parcours parallèle, la distance de 20 cm est applicable sauf dans les cas suivants :

- Gaines de télécommunications : une distance de 40 cm sera respectée.
- Canalisations de gaz : la canalisation de chauffage sera désaxée par rapport à la canalisation de gaz de telle manière que la distance entre les 2 axes soit supérieure à 50 cm.

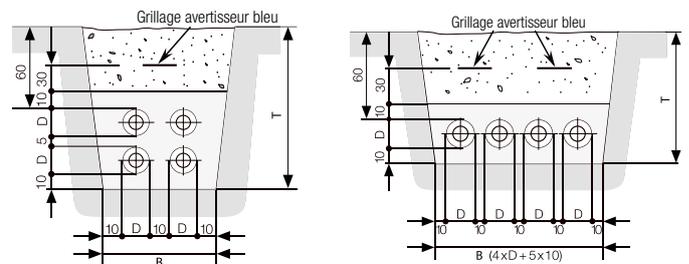


Fig. 4.11

Le fond de la tranchée ne doit pas être ameubli. Un sol ameubli, agrégé doit être déblayé avant la pose des tubes jusqu'à la profondeur de dégagement.



Fig. 4.12 - Travaux de terrassement



Fig. 4.13 - Fond de tranchée

Protection du tube en cas de situations de pose spéciales

Soils marécageux et tourbeux

En cas de fond de tranchée non porteuse, à forte teneur en eau ainsi que dans le cas de sol présentant des couches de portances différentes, la conduite doit être sécurisée par des mesures appropriées (p. ex. pose de non tissé, substitution...).

Pentes

En présence de pentes, le glissement de la couche d'appui doit être évité par la pose de traverses. Le cas échéant, il faut prévoir un drainage.

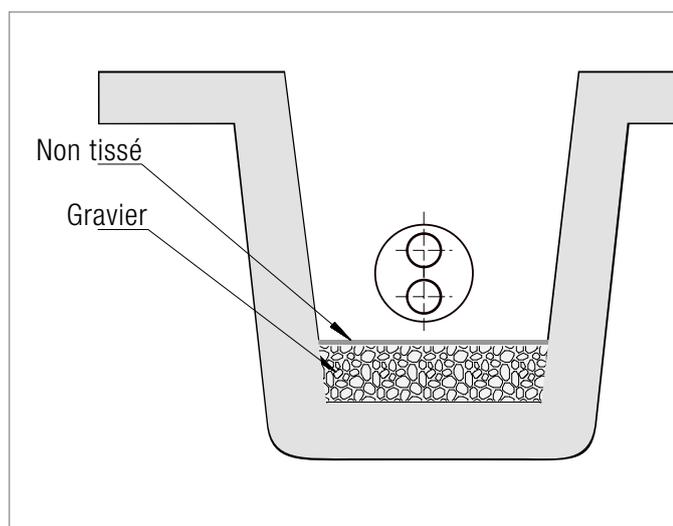


Fig. 4.14 - Travaux de terrassement

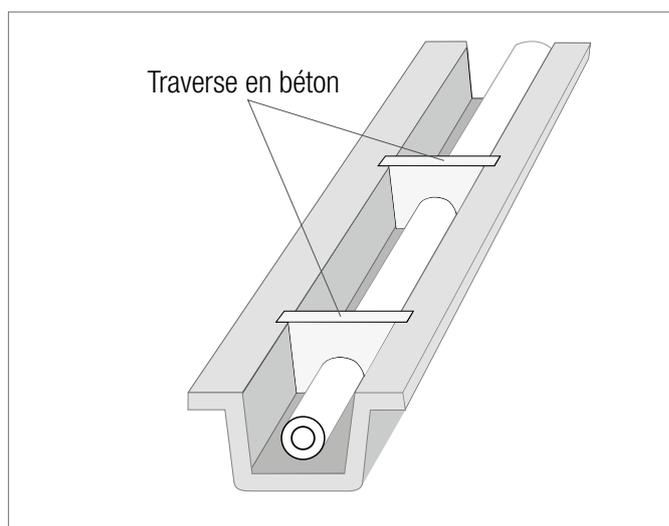


Fig. 4.15 - Fond de tranchée

4.6 Pose en aérien

La gaine extérieure est résistante aux UV et peut donc être utilisée en extérieur sans protection solaire. La réalisation de colonnes montantes et de réseaux horizontaux se fait dans des conditions similaires à l'emploi de tubes non isolés avec rail de support ou colliers. Les colliers en acier doivent être protégés sur leurs faces internes (joint élastomère).



Fig. 5.1 - Tubes RAUTHERMEX

5.1 Transport et stockage

Le transport et le stockage inadéquat peuvent entraîner des dégradations irréversibles pour le produit, et donc altérer ses caractéristiques isolantes. Il est donc nécessaire de contrôler à la réception l'état de la gaine de protection et l'état général du produit, avant de les enfouir dans la tranchée. Des tubes et pièces de tuyauterie présentant des dommages ne doivent pas être posés.

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 cerclages.

5.1.1 Durée de stockage

Afin d'éviter la pénétration de corps étrangers dans les tubes, les tubes RAUTHERMEX doivent rester bouchonnés pendant toute la durée du stockage. Il est conseillé de ne pas exposer les tubes RAUTHERMEX au rayonnement solaire au delà de 2 ans. En cas de stockage à l'air libre pour une durée supérieure ou dans des zones à rayonnement solaire important (p. ex. près de la mer, dans les pays du sud ou à une altitude supérieure à 1.500 m), il est nécessaire de prévoir un stockage à l'abri du soleil.

Lors du recouvrement avec des bâches, il faut tenir compte de la résistance aux ultraviolets de ces dernières et assurer une bonne aération des tubes, de façon à éviter une accumulation de chaleur. Il n'existe aucune limitation de durée de stockage lorsque les tubes sont à l'abri de la lumière.

5.1.2 Transport

La remorque doit être exempte de pointes métalliques ou d'arêtes tranchantes. La couronne sera fixée dans le camion de manière à ne pas glisser lors du transport. Il est également interdit de fixer la couronne avec des câbles métalliques qui risqueraient de blesser la gaine. Il est indispensable d'utiliser des lanières d'au moins 5 cm de largeur. Il faut également veiller à ne pas endommager le tube lors du déchargement (Coup de fourche du chariot élévateur par exemple)



Fig. 5.2 - Transport

5.1.3 Préhension avec pelle excavatrice

Lors de la préhension d'une couronne, veillez à ne pas traîner la gaine, évitant ainsi de blesser la gaine. Il ne faut pas utiliser de câbles pour le levage, mais des sangles d'une largeur minimale de 50 mm.



Fig. 5.3 - Préhension avec pelle excavatrice

5.1.4 Préhension avec chariot élévateur

En cas de transport avec un chariot élévateur, il faut capitonner les fourches avec un matériau souple (carton, tubes en plastique). Nota : les tubes doivent être assurés contre le glissement lorsqu'ils sont sur les fourches du chariot élévateur.



Fig. 5.4 - Préhension avec chariot élévateur

5.1.5 Stockage

Les couronnes peuvent être stockées en extérieur mais toujours sur des surfaces propres et drainées. Les tubes en couronnes ne doivent pas être traînés sur le sol mais plutôt roulés sur la tranche. En raison des risques de renversement, les couronnes ne doivent pas être stockées debout.



Fig. 5.5 - Stockage



Attention, risque de blessures !



Fig. 5.6 - Tranchage des bandes de maintien de la couronne



Fig. 5.7 - Tranchage des bandes de maintien des anneaux de la couronne



Fig. 5.8 - Libération du tube anneau après anneau



Fig. 5.9 - Déroulement de la couronne



Fig. 5.10 - Détermination de la zone de courbure

5.2 Pose

Tranchage des cerclages de maintien de la couronne

Les tubes RAUTHERMEX sont livrés en couronnes. Pour la pose, lorsque l'on tranche les cerclages, il faut faire attention à l'effet ressort des tubes.



Lorsque les cerclages de maintien de la couronne sont détachés, l'extrémité du tube agit comme un ressort !
Ne vous placez pas dans la zone de danger !

Libération progressive des cerclages de la couronne

Les cerclages doivent être coupés les uns après les autres afin d'éviter d'endommager le tube et permettant aussi de faciliter la pose.

Déroulement de la couronne

Pour les tubes dont le diamètre ne dépasse pas 126 mm, le déroulement de la couronne se fait en général en position verticale. Pour les tubes d'un diamètre plus important, nous conseillons d'utiliser des dispositifs de déroulement adaptés. Les couronnes peuvent dans ce cas être posées à plat sur des tourets.

Détermination de la zone de courbure

La flexibilité importante des tubes RAUTHERMEX permet une pose simple et rapide. Il est ainsi possible de contourner les obstacles et de procéder à des changements de direction dans la tranchée sans avoir à utiliser de pièces moulées. Il convient néanmoins de tenir compte des rayons de courbure minimaux, lesquels dépendent de la température du tube (voir tableau ci-après).

Rayons de courbure

Lorsqu'il est nécessaire d'obtenir les rayons de courbure mentionnés à des températures extérieures plus basses, la zone de courbure doit systématiquement être préchauffée avec une flamme de brûleur de faible intensité. Lorsque la température est proche de 0°C, il est conseillé de préchauffer la couronne pendant quelques heures dans un hangar ou une tente chauffée afin de faciliter la pose.

RAUTHERMEX diamètre extérieur D	Rayon de courbure mini R à une température extérieure du tube de 10 °C
91 mm	0,8 m
111 mm	0,9 m
126 mm	1,0 m
162 mm	1,2 m

Tableau 5.1 - Rayons de courbure mini RAUTHERMEX



Fig. 5.11 - Tubes RAUTHERMEX

Remblayage de la tranchée avec du sable

Remplissez la tranchée avec du sable lavé, de grosseur de grain 0 - 3/4 mm (ou 0 - 6 mm exclusivement dans le cas des sables de rivière peu abrasifs) jusqu'à une distance de 10 cm au dessus du tube et densifiez-le manuellement par couches.



Fig. 5.12 - Remblayage de la tranchée avec du sable

Grillage de tracé

Pour permettre un meilleur repérage lors de travaux de terrassement ultérieurs, il convient de poser un grillage avertisseur bleu à une distance de 40 cm au dessus des tubes.

5.3 Raccordement des tubes avec des raccords à sertir

1 Coupez le tube à la longueur souhaitée.



2 Repérez la longueur à dénuder en fonction du diamètre extérieur du tube du caloporteur.

 Si l'extrémité du tube n'est pas coupée à angle droit, dénudez 2 à 4 cm de plus pour pouvoir redécouper le tube de service à angle droit.

Du diamètre au diamètre [mm]	Longueur à dénuder [mm]
Du 25 au 50	110 mm
Du 63 au 110	140 mm

Tableau 5.2 longueurs de tube à dénuder

3 Découpez l'enveloppe externe à l'aide d'une scie ou d'un coupe-tube et retirez-la.

 Veillez à ne pas endommager le tube de service au cours de cette opération !



4 Retirez la mousse isolante.

 Veillez à ne pas endommager la couche anti oxygène au cours de cette opération !

5 Découpez le tube caloporteur à angle droit (voir point 2).



6 Enlevez les résidus de mousse à l'aide d'un papier abrasif.



Avant de procéder aux autres opérations de raccordement des tubes de service, préparez les manchons d'isolation :

a) kit droit et Té d'isolation de 1ère génération : faites glisser les manchons et les gaines rétractables sur les tubes (voir 5.3.1)

b) kits d'isolation de 2ème génération : faites glisser les joints d'étanchéité sur les tubes (voir 5.3.2)

7 Faites glisser la bague à sertir sur le tube. Veillez à ce que le chanfrein interne soit orienté vers le raccord.



8 Évasez le tube à deux reprises avec un décalage angulaire de 30 °.



Assurez-vous que la bague ne soit pas dans la zone d'expansion du tube.

9 Insérez ensuite le raccord (raccord en Té REHAU pour le manchon en Té, raccord simple REHAU pour le manchon en droit ou un coude REHAU pour le coude). Montez les mors sur l'outil de sertissage puis sertir. Note : $d > 63$ mm graissez le tube de service au niveau de la bague avec du lubrifiant REHAU.



10 Si nécessaire, découpez une encoche permettant le passage de l'outil. Vous devez dans ce cas retirer une partie de l'isolation en vous conformant aux indications du tableau ci-dessous.

Diamètre extérieur du tube de service	l outil
25 - 40 mm	170 mm
40 - 110 mm	270 mm

Tableau 5.3, Encoche pour le passage de l'outil de sertissage

 Lisez attentivement la notice d'utilisation de l'outil à sertir avant de commencer le montage !

11 Sertissez le deuxième tube. Si vous avez choisi un coupleur ou un coude pour raccorder deux tubes, le raccordement est à présent terminé.



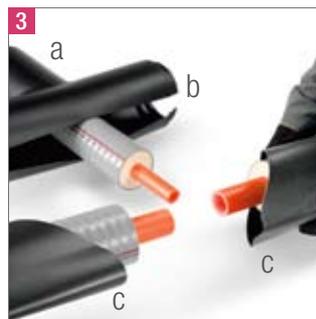
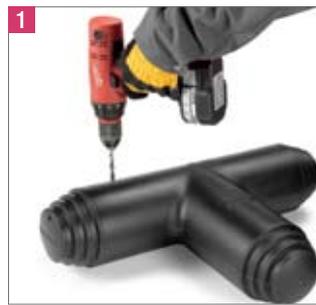
12 Pour créer un piquage, sertissez le troisième tube. Si nécessaire, découpez une encoche pour permettre le passage de l'outil de sertissage. Une fois ces étapes effectuées, le raccordement du tube est terminé.

5.3.1 Manchon et T d'isolation de 1ère génération

 Aucune salissure ne doit pénétrer dans le tube !

5.3.1.1 Montage du T d'isolation de 1ère génération

- 1** Percer la coquille à 8mm de diamètre minimum afin de créer un orifice de remplissage :
 - du milieu de l'extrémité pour le petit kit,
 - près de deux extrémités pour l'autre kit
- 2** Couper les extrémités de la coquille selon les diamètres voulus
- 3** Glisser la manchette thermorétractable droite sur le tube de sortie du té de piquage.
Ecarter la coquille au niveau de la prédécoupe et la faire glisser sur le tube de sortie du té de piquage.
Glisser les 2 manchettes longues sur les tubes de passage, biseaux tournés vers le té de piquage.
- 4** Sertir le raccord.
- 5** Ramener la coquille en position sur les tubes.
Fermer la coquille à l'aide de la bande de tissu adhésive.
- 6** Remplir la coquille par le trou de 8mm, à l'aide de la bombe de mousse polyuréthane.
Après 20 minutes, ôter l'excédent de mousse.
- 7** Ramener la manchette droite sur la coquille et la faire rétracter.
- 8** Ramener une des deux manchettes sur le kit en faisant attention de bien recouvrir l'orifice de remplissage. La faire rétracter.
- 9** Répéter l'opération avec la dernière manchette.



5.3.1.2 Montage du manchon d'isolation droit de 1ère génération

- 1** Couper les extrémités du manchon droit au diamètre choisi, et percer à 8mm de diamètre la coquille afin de créer un orifice de remplissage :
 - près d'une extrémité pour le petit kit,
 - près de chaque extrémité pour l'autre kit.
- 2** Glisser les manchettes rétractables et le manchon sur les tubes.
- 3** Sertir le raccord.
- 4** Mettre le manchon en place.
- 5** Remplir le manchon avec la mousse polyuréthane.
Après 20 minutes, ôter l'excédent de mousse.
- 6** Ajuster les manchettes thermorétractables et les rétracter en prenant soin de boucher les orifices de remplissage de la coquille.



5.3.1.3 Montage pour un coude à 90°

1 Percer la coquille à 8mm de diamètre minimum afin de créer un orifice de remplissage :

- du milieu de l'extrémité pour le petit kit,
- près de deux extrémités pour l'autre kit

2 Couper les extrémités de la coquille selon les diamètres voulus

3 Glisser la manchette courte sur le tube de sortie de coquille.
Glisser la coquille sur le tube de sortie.
Glisser une manchette longue sur l'autre tube (biseau tourné du côté de la coquille).

4 Sertir le coude.

5 Ramener la coquille en place et la fermer à l'aide de la bande de tissu adhésive.
Après 20 minutes, ôter l'excédent de mousse.

6 Procéder comme pour un té (points 6 et 7).

7 Mettre la deuxième manchette en place sur la coquille.

8 La raccourcir et la faire rétracter sur la coquille.



5.3.2 Montage du manchon de 2^{ème} génération



1 Mettez les joints d'étanchéité en place (attention au positionnement des lèvres du joint). Si nécessaire, nettoyez les joints d'étanchéité et le tube. Reliez les tubes de service (voir 5.3).



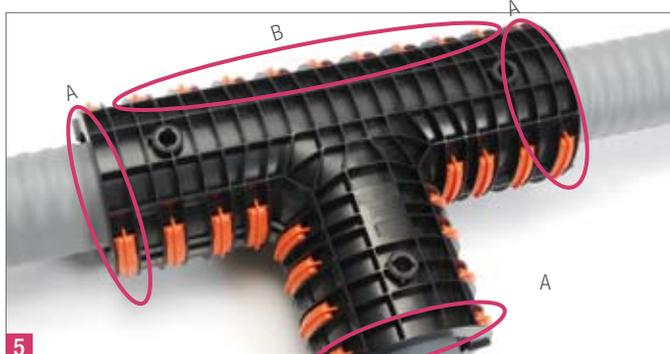
2 Ajustez la demi-coquille inférieure (celle qui n'a pas de trou) et positionnez les joints d'étanchéité.



3 Nettoyez les surfaces de collage afin qu'elles soient exemptes de saletés et de graisse. Enduisez ensuite complètement les surfaces de collage de la demi-coquille à l'aide de la colle rapide du kit.



4 Mettez en place la demi-coquille supérieure (celle qui comporte un trou) et appuyez sur celle-ci. Vérifiez le positionnement des joints d'étanchéité sur toute la circonférence, une fois la demi-coquille supérieure mise en place.



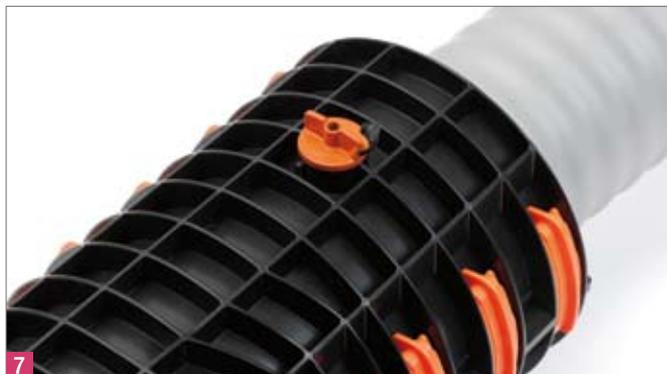
5 Montez les agrafes de fixation en commençant par les extrémités (lettre A sur la photo). Poursuivez ensuite l'opération avec les agrafes du côté le plus long du Té (lettre B sur la photo), puis les restantes.

6 Enduisez de colle les deux trous situés sur la partie la plus longue du T.

Attention : Le trou restant, situé sur la partie la plus courte du T, servira ensuite au remplissage avec la mousse.



7 Mettez ensuite les bouchons en place. Tournez le bouchon pour le mettre en position d'obstruction. Utilisez une pince si nécessaire. Laissez les soupapes se trouvant sur les bouchons ouverts pour l'aération. Attendez 20 minutes jusqu'à ce que la colle ait durci.



8 Procédez au remplissage avec la mousse isolante pour manchon RAUTHERMEX (pour la préparation de la mousse, voir 5.3.3) en utilisant le trou restant. Enduisez ou remplissez ensuite la rainure d'étanchéité avec la colle rapide. Veuillez vous assurer que la surface de collage est propre.



9 Tournez le bouchon pour le mettre en position d'obstruction. Utilisez une pince si nécessaire. Laissez la soupape du bouchon ouverte pour l'aération.



10 Refermer les soupapes des bouchons après l'aération (au maximum 5 minutes après le remplissage de la mousse). Le montage est terminé. La mousse permet d'assurer l'isolation thermique au niveau des raccordements.

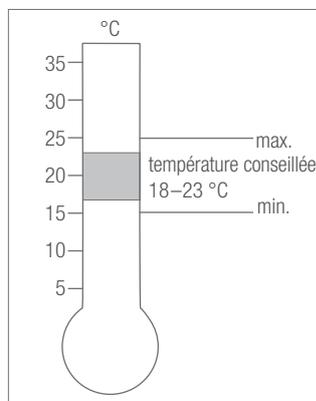


5.3.3 Mousse pour manchons RAUTHERMEX



Fig 5.13, Préparation Mousse PUR

Attention : La mousse pour manchons RAUTHERMEX doit être préparée conformément à la notice d'utilisation !



Afin d'éviter les risques d'éclatement et obtenir un bon remplissage du manchon, il convient de respecter les points suivants :

- Lors de la préparation, la température de la mousse pour manchons RAUTHERMEX doit être comprise entre 15 et 25 °C.
- Les durées de préparation et d'agitation du tableau ci-contre doivent être respectées.

Température	Durée d'agitation	Durée de préparation
25 °C	20 s	50 s
20 °C	25 s	40 s
15 °C	40 s	50 s

Tableau 5.4, Durée de préparation de la mousse



1

Fig 5.14, Mélange

1 Mélangez les composants



2

Fig 5.15, Agitation

2 Fermez et agitez le mélange conformément au tableau

5.4 Raccordement des tubes avec les raccords FUSAPEX

A la place des raccords simples à bague à sertir REHAU, il est également possible d'utiliser des raccords électro-soudables FUSAPEX (températures d'exploitation de -40 °C à +95 °C).

Dans ce cas, les tubes RAUTHERMEX sont préparés de la même manière que celle indiquée au point 5.3.

Pour effectuer les raccordements, il convient de tenir compte de la notice de montage que vous trouverez dans l'information technique 876610FR « Système fluides process : Solution RAUPEX »



Fig. 5.16, Raccords électro-soudables FUSAPEX



La mise en œuvre des raccords FUSAPEX doit exclusivement être effectuée par du personnel spécialement formé à cet effet. Après avoir effectué le raccordement, il convient de respecter le temps de refroidissement indiqué avant de procéder aux autres étapes de la mise en œuvre.



Fig. 5.17, Raccordement de tubes avec un raccord FUSAPEX

Le montage du manchon d'isolation, le remplissage avec la mousse isolante et la rétractation des gaines thermo-rétractables s'effectuent conformément à la procédure décrite au point 5.3.1.



Il est impératif de lire attentivement la notice d'utilisation jointe à l'outillage avant le début du montage !

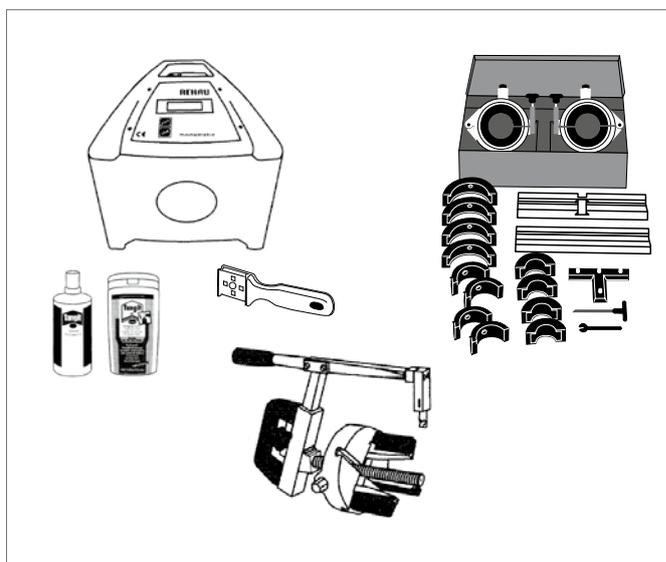


Fig. 5.18, Kit d'outils pour la réalisation de raccordements avec des raccords électro-soudables FUSAPEX

5.5 Conduites de raccordement aux bâtiments

5.5.1 Pénétration des bâtiments avec cave

Les tubes RAUTHERMEX doivent être insérés de façon perpendiculaire aux murs. Si la conduite nécessite un coude, il convient d'utiliser un rayon de courbure 2,5 fois supérieur aux rayons indiqués dans le tableau 5.1 (page 23). Les tensions au niveau du tube sont ainsi évitées. En cas de manque de place, il est également possible de recourir à des coudes spécifiques. Pour le montage d'un raccord le dépassement minimal du tube est donné dans le tableau 5.9. (Page 38).

5.5.2 Joints d'étanchéité muraux

Les joints d'étanchéité muraux s'installent dans un mur percé par carottage ou pourvu d'un trou cylindrique maçonné. Ils permettent d'assurer l'étanchéité aux eaux d'infiltration jusqu'à 0,3 bar. Le tableau 20 indique les dimensions préconisées.

Le glissement du joint d'étanchéité mural sur le tube sera plus facile si l'on utilise du lubrifiant REHAU. Le côté plat du joint d'étanchéité est orienté vers l'intérieur du bâtiment, le côté dentelé étant orienté vers le mur extérieur du bâtiment. La conduite munie du joint d'étanchéité mural est ensuite insérée dans le trou carotté.



Fig. 5.18, Joints d'étanchéité dentelés pour murs

Diamètre extérieur de tube D [mm]	Trous carottés d [mm]	Distance entre les perçages [mm]	Traversée murale pour deux monotubes [mm]
91	200	230	250 x 500
111	220	250	300 x 500
126	240	270	330 x 550
162	280	310	350 x 650

Tableau 5.5, Cotes des traversées de mur

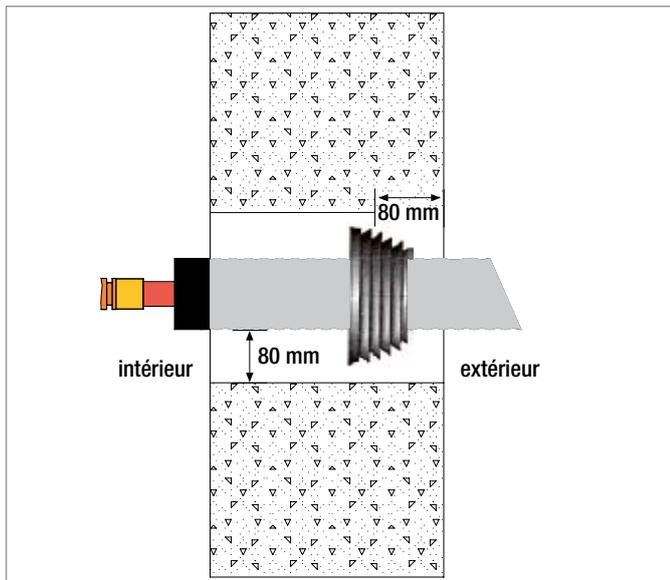


Fig. 5.19, Joint d'étanchéité mural dentelé - Vue latérale, trou carroté

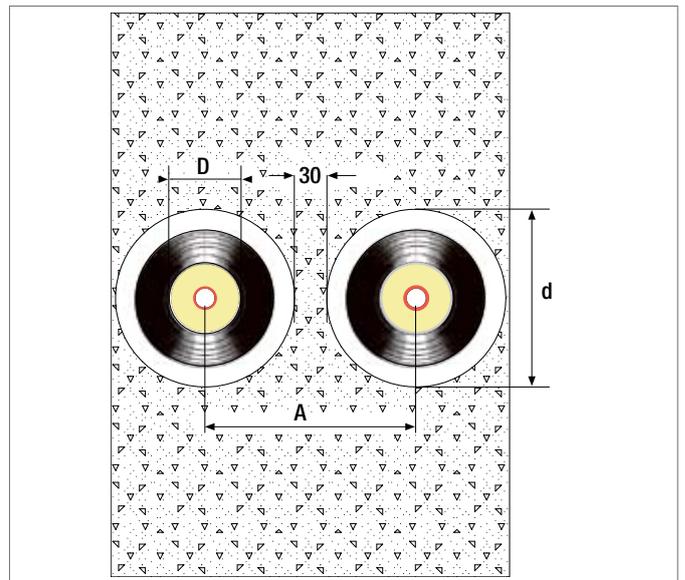


Fig. 5.20, Joint d'étanchéité mural dentelé - Vue de face, trou carroté

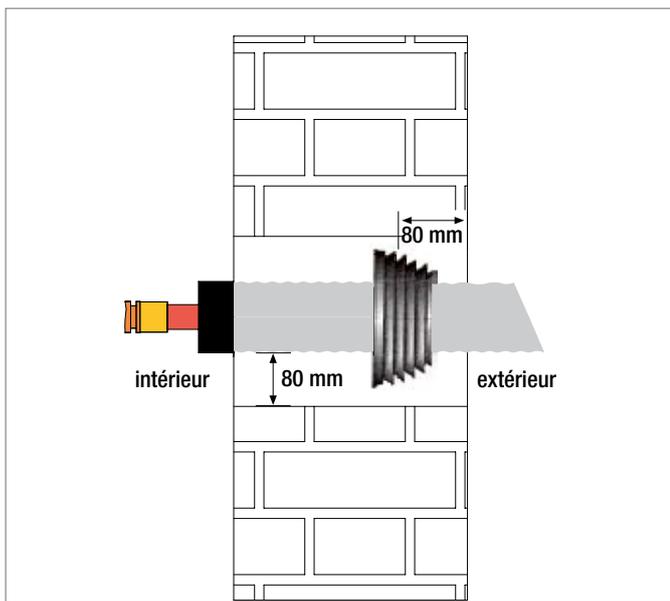


Fig. 5.21, Joint d'étanchéité mural dentelé Vue latérale, perçage du mur

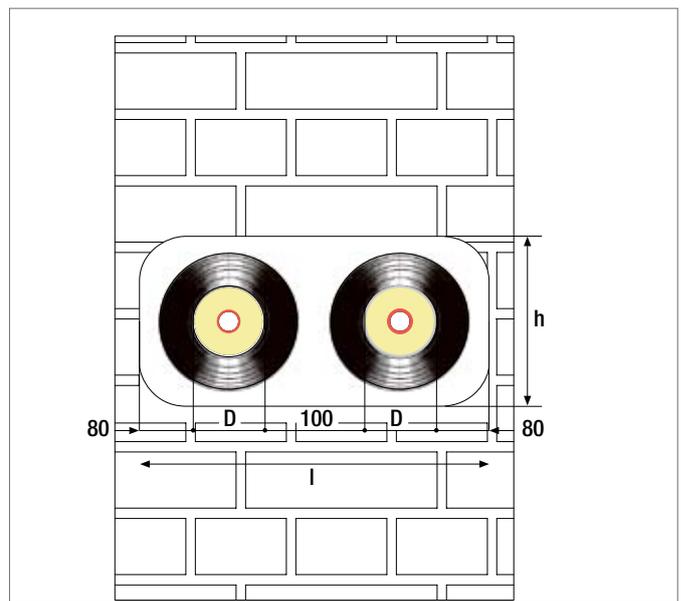


Fig. 5.22, Joint d'étanchéité mural dentelé - Vue de face, perçage du mur

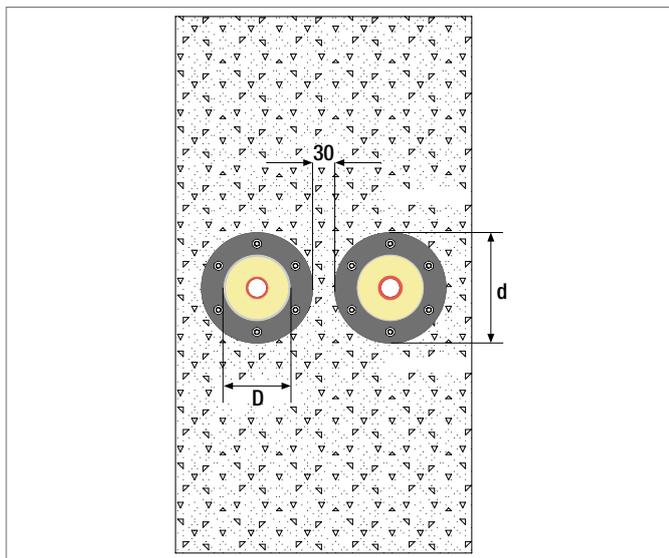


Fig. 5.23, Bride murale étanche, vue de face

5.5.3 Bride murale étanche

L'étanchéité peut aussi être réalisée à l'aide de bride murale. En présence de plusieurs traversées côte à côte, la distance entre les trous noyautés doit être de 30 mm au minimum. Les brides acceptent une déviation angulaire maximum de 7°.



En cas d'utilisation de brides murales, il est conseillé d'utiliser un support afin de les fixer et de les stabiliser. Dans le cas de trous carottés, il convient de sceller le trou de perçage du mur afin de refermer les fissures qui ont pu se former lors des travaux de construction.

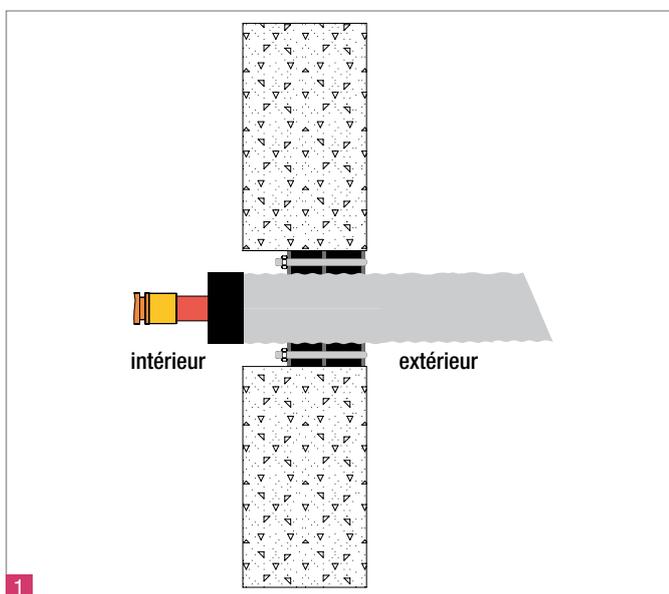


Fig. 5.24, Bride murale étanche FA 80 simple, vue latérale

5.5.4 Bride murale étanche FA 80 contre l'eau sous pression jusqu'à 1,5 bar

1 Il faut utiliser la bride murale étanche FA 80.

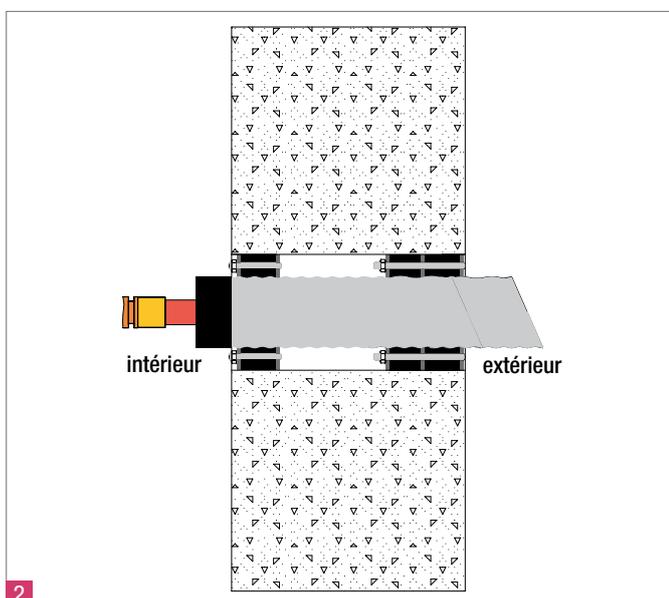


Fig. 5.25, bride murale étanche FA 80 et FA 40, vue latérale

2 Pour assurer la stabilisation du tube dans le trou percé (sécurité de positionnement), il est possible d'utiliser en complément la bride murale étanche FA 40.

5.5.5 Bride murale étanche FA 40 pour eau de ruissellement

3 Pour l'eau de ruissellement, il est possible d'utiliser une bride murale étanche FA 40.

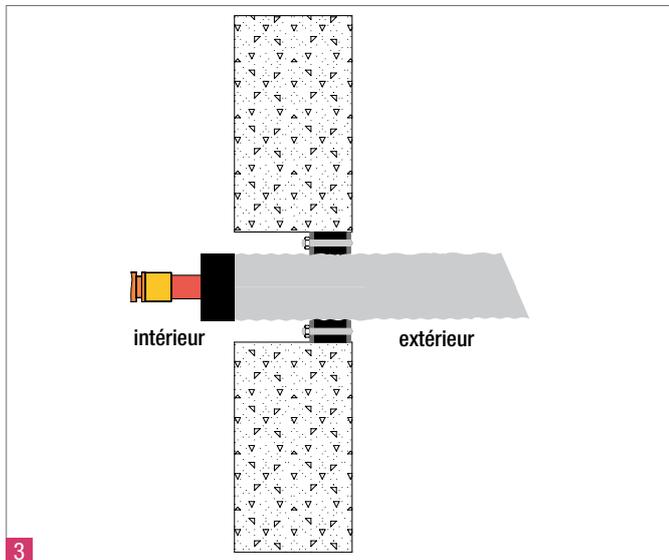


Fig. 5.26, Bride murale étanche FA 40 pour eau de ruissellement, vue latérale

4 Une stabilité supplémentaire peut être assurée à l'aide d'une autre bride FA 40.

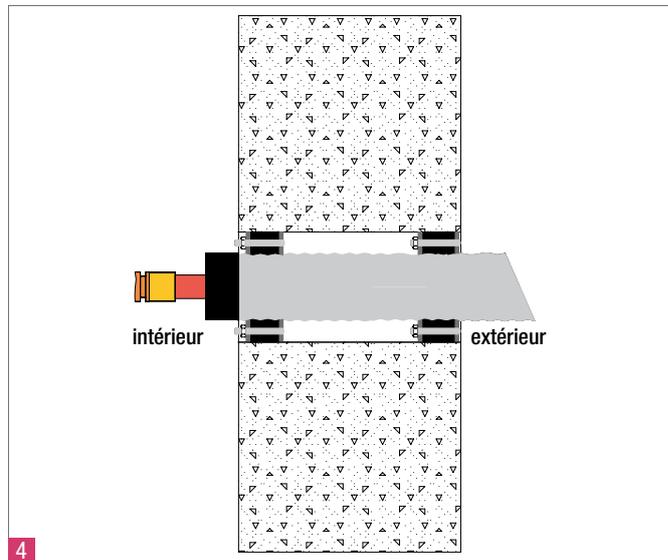


Fig. 5.27, Bride murale étanche



Fig. 5.28, Bride murale étanche

Montage

Les tubes RAUTHERMEX doivent d'abord être déroulés. Le tube est ensuite inséré dans l'ouverture et fixé dans la tranchée de pose. Les brides étanches sont alors positionnées. Les écrous sont à serrer au couple approprié (tableau 21).

Diamètre extérieur D [mm]	Diamètre intérieur d [mm] trou carotté/tube de protection	Vis	Ouverture de clé [mm]	Couple [Nm]
91	150 ± 2 mm	M 6	10	5
111	200 ± 2 mm	M 8	13	10
126	200 ± 2 mm	M 8	13	10
162	250 ± 2 mm	M 8	13	10

Tableau 5.6, Cotes de la bride murale étanche

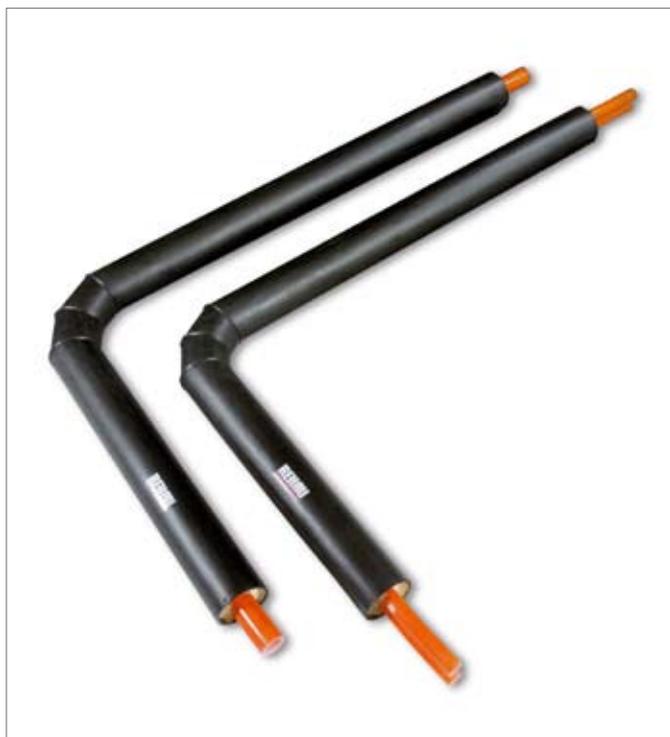


Fig. 5.29, Coude d'amenée pour tube UNO et DUO

5.5.6 Pénétration de bâtiments sans cave

Les coudes RAUTHERMEX sont utilisés dans les cas où le rayon de courbure est inférieur aux exigences mentionnées au point 5.5.1. Ce cas de figure se présente généralement dans le cas de raccordement de maison sans cave.

Montage

- Monter le joint d'étanchéité mural et positionner le coude d'amenée dans la fondation
- Le bras vertical doit être fixé avant que la fondation ne soit réalisée

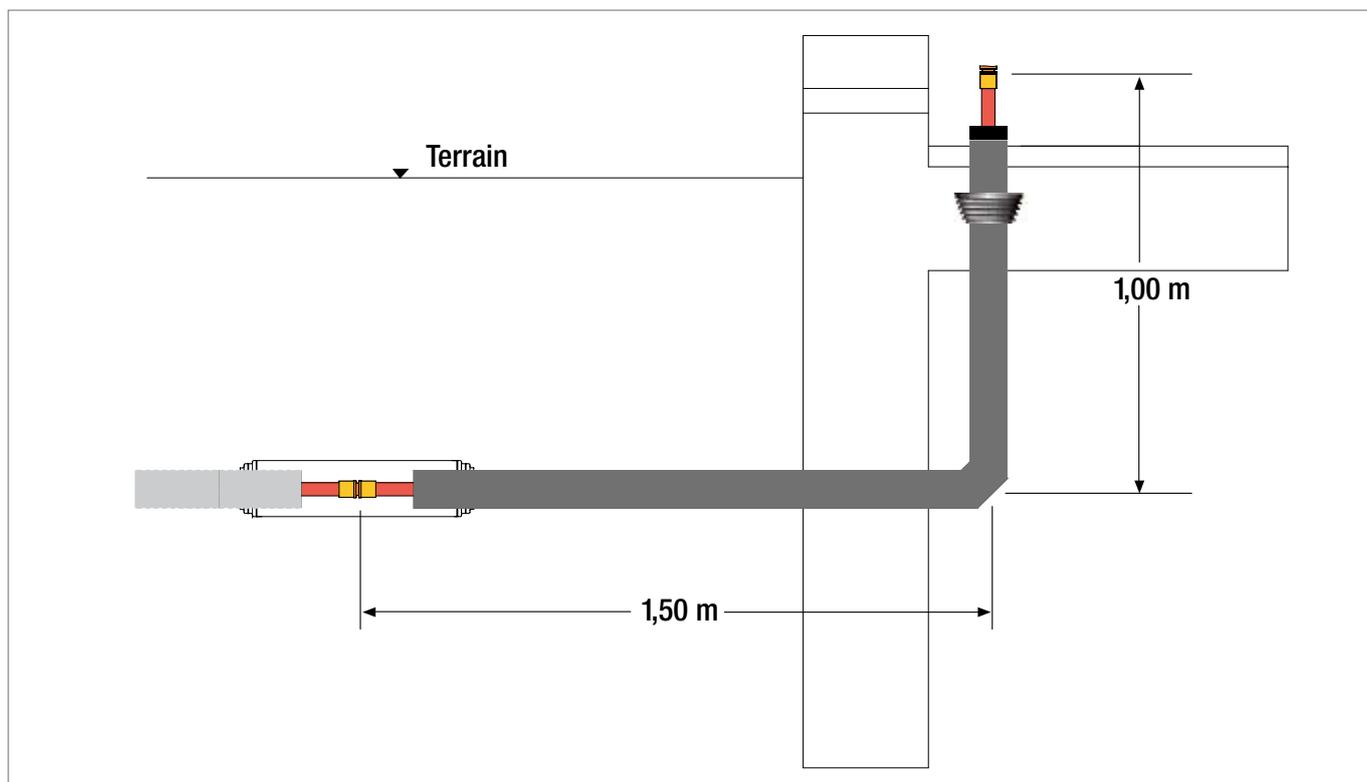


Fig. 5.30, montage du coude d'amenée

 Les capuchons situés sur les extrémités du tube doivent rester en place jusqu'au montage des tubes de service. Si les tubes de service risquent d'être salis ou endommagés par le rayonnement UV, il faut les protéger à l'aide d'un film plastique adéquate.

5.5.7 Manchettes d'extrémités

Lorsque le tube est installé dans une zone humide où s'il existe un risque d'inondation, il faut impérativement utiliser une manchette thermorétractable qui assurera l'étanchéité à l'eau de l'extrémité du tube. La manchette d'extrémité simple est suffisante lorsque la zone d'installation du tube est sèche et qu'il n'y a aucun risque d'inondation.

Pour réaliser un raccordement par bague coulissante aux extrémités, les longueurs nécessaires à dénuder sont présentées dans les tableaux 22 et 23.

Montage des manchettes thermorétractables

- Dénuder le tube RAUTHERMEX conformément au tableau 22
- Rendre la zone à rétrécir rugueuse à l'aide de papier abrasif et la préchauffer à plus de 60 °C avec une flamme de brûleur de faible intensité. Utiliser une bande de mesure de température pour contrôler la température du préchauffage !
- Mettre en place la manchette thermo-rétractable et le rétracter à l'aide d'une flamme de faible intensité
- Réaliser ensuite le raccordement par bague coulissante

Manchettes thermorétractables	Cotes
Tube de service RAUTHERMEX Monotube diam. ext.	A
25 à 40 mm	150 mm
50 à 110 mm	175 mm
Tube de service RAUTHERMEX Bitube diam. ext.	B
25 à 40 mm	150 mm
50 mm	175 mm

Tableau 5.7, Longueurs à dénuder manchettes thermorétractables (A, B)

Montage des manchettes simples

- Dénuder le tube RAUTHERMEX conformément au tableau 23
- Insérer la manchette simple
- Réaliser ensuite le raccordement

Capuchons de terminaison	Cotes
Tube de service RAUTHERMEX Monotube diam. ext.	A
20 à 40 mm	100 mm
50 à 110 mm	125 mm
Tube de service RAUTHERMEX Bitube diam. ext.	B
20 à 40 mm	100 mm
50 mm	125 mm

Tableau 5.8, Longueurs à dénuder, manchettes simples

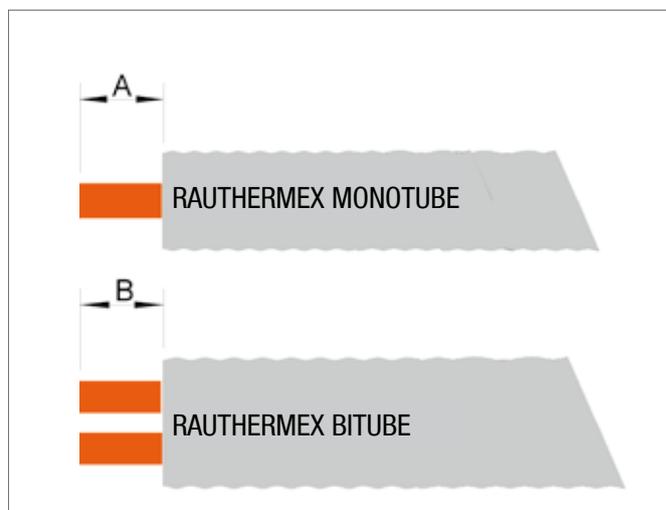


Fig. 5.31, Longueurs à dénuder



Fig. 5.32, Manchettes thermorétractables pour tubes Monotube et Bitube



Fig. 5.33, Manchettes simples pour des tubes Monotube et Bitube

5.6 Dilatation

5.6.1 Dilatation lors de la pose dans la tranchée

Il ne faut pas utiliser de compensateurs ou de manchons de dilatation pour les tubes RAUTHERMEX lorsqu'ils sont posés dans une tranchée. Les forces de frottements du tube dans le terrain sont en effet supérieures aux forces de dilatation des canalisations.

5.6.2 Dilatation lors de la pose à l'air libre

En cas de raccordement dans les bâtiments, les tubes RAUTHERMEX ne doivent dépasser les cotes préconisées dans le tableau 24, ceci afin de limiter la dilatation thermique. Si les manchettes sont intégrées à la maçonnerie, les cotes « d » peuvent être réduites de 60 mm.

5.6.3 Efforts sur les points fixes

Aux extrémités du tube pré-isolé, il est nécessaire de réaliser un point fixe. Ce point fixe est conçu de manière à pouvoir résister aux efforts de dilatation du tube. Il devra être réalisé en prenant appui sur un raccord fileté. En aucun cas il ne sera réalisé sur la bague à sertir ou le tube PER. Le tableau 24 donne les efforts maximum admissibles des points fixes

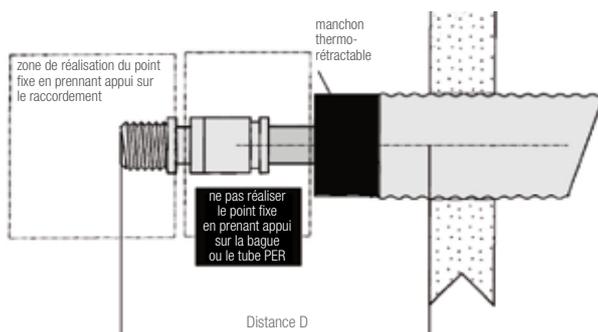


Fig. 5.34, Efforts sur points fixes

Tube de service diam. ext. x s [mm]	Distance D [mm]*	Efforts max sur points fixes [kN]
Monotube		
25 x 2,3	260	93
32 x 2,9	260	150
40 x 3,7	270	240
50 x 4,6	270	370
63 x 5,7	320	580
75 x 6,8	320	820
90 x 8,2	330	1200
110 x 10	340	1770
Bitube		
25+25 x 2,3	260	(2x) 93
32+32 x 2,4	260	(2x) 150
40+40 x 3,7	270	(2x) 240
50+50 x 4,6	270	(2x) 370

Tableau 5.9, Points fixes : Distance par rapport au mur et forces survenantes

* pour permettre le sertissage d'un raccord

5.7 Techniques de pose

5.7.1 Pose dans un fourreau de protection

Les tubes RAUTHERMEX devant être posés sous des bâtiments ou dans des zones d'accès difficile peuvent être posés dans des tubes de protection. Il convient alors de veiller à ce que le diamètre intérieur du fourreau de protection soit au minimum supérieur de 2 cm au diamètre du tube RAUTHERMEX. Le tube RAUTHERMEX peut être tiré à l'aide d'un câble de traction, en tenant toutefois compte des forces de traction admissibles. Pour diminuer les frottements, il est conseillé de graisser le tube RAUTHERMEX avec du lubrifiant. Les changements de direction ne doivent être effectués qu'à ciel ouvert.

5.7.2 Pose avec attentes

Les tubes RAUTHERMEX utilisés pour la viabilisation de terrains et leur raccordement à un réseau de chauffage collectif futur doivent être posés en dérivation. De plus, une vanne à bille (obtenu sur demande) et une manchette d'extrémité doivent être utilisés.

5.7.3 Raccordement ultérieur

Les caractéristiques des tubes RAUTHERMEX permet d'envisager la réalisation ultérieure de raccords en Té. Pour ce faire, il faut mettre la section de conduite concernée hors service. L'eau de chauffage doit refroidir jusqu'à 30 °C. Le rétrécissement habituellement observé sur les tubes en plastique n'existe pas dans le cas des tubes composites RAUTHERMEX. Il n'est donc pas nécessaire de fixer les tubes de service avant de procéder au raccordement.

6.1 Monotube et bitube RAUTHERMEX

Réf.	d ext tube/ D ext gaine	Tube caloporteur D ext x épais	correspondance	contenance	Masse linéique	Gaine annelé D ext gaine	Rayon de cintrage mini conseillé	Longueur maxi par couronne
		mm	pouce	1/m	Kg/m	mm	m	m
241062	25/91	25 x 2,3	¾	0,33	1,20	91	0,8	377
247117	32/91	32 x 2,9	1	0,54	1,27	91	0,8	377
241082	40/91	40 x 3,7	1 ¼	0,84	1,39	91	0,8	377
241092	50/111	50 x 4,6	1 ½	1,31	1,97	111	0,9	271
241102	63/126	63 x 5,8	2	2,09	2,60	126	1	192
240903	75/162	75 x 6,8	2 ½	2,96	4,11	162	1,2	92
241122	90/162	90 x 8,2	3	4,25	4,56	162	1,2	92
241132	110/162	110 x 10	4	6,36	5,69	162	1,2	92
241022	25+25/111	25 x 2,3	¾	(2X) 0,33	1,73	111	0,9	271
241032	32+32/111	32 x 2,9	1	(2X) 0,54	1,87	111	0,9	271
241042	40+40/126	40 x 3,7	1 ¼	(2X) 0,84	2,48	126	1,0	192
241052	50+50/162	50 x 4,6	1 ½	(2X) 1,31	3,96	162	1,2	92

6.2 Raccords droits mâles à sertir

Réf.	Désignation	Matière	Poids Kg/u
139462	Raccord 25 – ¾"	Laiton CR	0,122
139472	Raccord 25 – 1"	Laiton CR	0,155
139482	Raccord 32 – 1"	Laiton CR	0,225
138883	Raccord 40 – 1 ¼"	Laiton CR	0,298
138893	Raccord 50 – 1 ¼"	Laiton CR	0,397
138903	Raccord 50 – 1 ½"	Laiton CR	0,404
138913	Raccord 63 – 2"	Laiton CR	0,656
267581	Raccord 75 – 2 ½"	Bronze rouge	1,600
267591	Raccord 90 – 3"	Bronze rouge	2,800
267601	Raccord 110 – 4"	Bronze rouge	3,800

6.3 Coupleurs à sertir

Réf.	Désignation	Matière	Poids Kg/u
	Coupleur égal		
139292	Coupleur 25-25	Laiton CR	0,105
139302	Coupleur 32-32	Laiton CR	0,185
138823	Coupleur 40-40	Laiton CR	0,408
138833	Coupleur 50-50	Laiton CR	0,580
138843	Coupleur 63-63	Laiton CR	0,928
267611	Coupleur 75-75	Bronze rouge	1,700
267621	Coupleur 90-90	Bronze rouge	2,240
267631	Coupleur 110-110	Bronze rouge	3,580
	Coupleur réduit		
139342	Coupleur 32-25	Laiton CR	0,150
138853	Coupleur 40-32	Laiton CR	0,276
138863	Coupleur 50-40	Laiton CR	0,475
138873	Coupleur 63-50	Laiton CR	0,808
267641	Coupleur 75-63	Bronze rouge	1,400
267651	Coupleur 90-75	Bronze rouge	1,700
267661	Coupleur 110-90	Bronze rouge	3,100

6.4 Tés à sertir

Réf.	Désignation	Matière	Poids Kg/u
Té égal			
139122	Té 25-25-25	Laiton CR	0,200
139132	Té 32-32-32	Laiton CR	0,385
138773	Té 40-40-40	Laiton CR	0,699
244372	Té 50-50-50	Laiton CR	0,870
244382	Té 63-63-63	Laiton CR	1,300
241294	Té 75-75-75	Bronze rouge	3,760
241424	Té 90-90-90	Bronze rouge	4,960
241574	Té 110-110-110	Bronze rouge	7,980
Té a sortie réduite			
139172	Té 32-25-32	Laiton CR	0,325
138783	Té 40-25-40	Laiton CR	0,590
138793	Té 40-32-40	Laiton CR	0,633
244412	Té 50-25-50	Laiton CR	0,830
138813	Té 50-32-50	Laiton CR	0,820
244422	Té 50-40-50	Laiton CR	0,900
244442	Té 63-25-63	Laiton CR	1,200
244452	Té 63-32-63	Laiton CR	1,200
244462	Té 63-40-63	Laiton CR	1,700
244472	Té 63-50-63	Laiton CR	1,900
241244	Té 75-25-75	Acier	3,130
267791	Té 75-32-75	Bronze rouge	2,100
221936	Té 75-40-75	Bronze rouge	2,250
231326	Té 75-50-75	Bronze rouge	2,500
221944	Té 75-63-75	Bronze rouge	2,500
241364	Té 90-25-90	Acier	4,550
231336	Té 90-32-90	Bronze rouge	3,000
221945	Té 90-40-90	Bronze rouge	3,200
241394	Té 90-50-90	Acier	5,280
231346	Té 90-63-90	Bronze rouge	3,800
241414	Té 90-75-90	Acier	6,510
241504	Té 110-25-110	Acier	5,530
231356	Té 110-32-110	Bronze rouge	4,300
241524	Té 110-40-110	Acier	6,260
221950	Té 110-50-110	Bronze rouge	5,300
231366	Té 110-62-110	Bronze rouge	5,400
241554	Té 110-75-110	Acier	6,780
241564	Té 110-90-110	Acier	7,490
Té à passage réduit			
139192	Té 32-32-25	Laiton CR	0,325

6.5 Coudes 90°C à sertir

Réf.	Désignation	Matière	Poids Kg/u
139522	Coude 25 - 25	Laiton CR	0,165
139532	Coude 32 - 32	Laiton CR	0,295
138923	Coude 40 - 40	Laiton CR	0,677
138933	Coude 50 - 50	Laiton CR	0,924
138943	Coude 63 - 63	Laiton CR	1,330
267751	Coude 75- 75	Bronze rouge	2,440
267761	Coude 90 - 90	Bronze rouge	3,150
267771	Coude 110 - 110	Bronze rouge	5,010
267631	Coupleur 110-110	Bronze rouge	3,580

6.4 (bis) Tés à sertir

Réf.	Désignation	Matière	Poids Kg/u
Té à passage et sortie réduits			
139242	Té 32-25-25	Laiton CR	0,280
240984	Té 40-25-32	Acier	0,760
240994	Té 40-32-32	Acier	0,840
241034	Té 50-25-40	Acier	1,150
138803	Té 50-32-40	Laiton CR	0,817
241054	Té 50-40-40	Acier	1,440
241104	Té 63-25-50	Acier	1,670
241114	Té 63-32-50	Acier	1,750
221928	Té 63-40-40	Laiton	1,500
241124	Té 63-40-50	Acier	1,960
241134	Té 63-50-50	Acier	2,140
241194	Té 75-25-63	Acier	2,530
241204	Té 75-32-63	Acier	2,610
241214	Té 75-40-63	Acier	2,820
241224	Té 75-50-63	Acier	3,340
241234	Té 75-63-63	Acier	3,050
241304	Té 90-25-75	Acier	3,840
241314	Té 90-32-75	Acier	4,050
241324	Té 90-40-75	Acier	4,230
241334	Té 90-50-75	Acier	4,570
241344	Té 90-63-75	Acier	5,090
241354	Té 90-75-75	Acier	4,470
241434	Té 110-25-90	Acier	5,040
241444	Té 110-32-90	Acier	5,250
241454	Té 110-40-90	Acier	5,430
241464	Té 110-50-90	Acier	5,770
241474	Té 110-63-90	Acier	5,770
241484	Té 110-75-90	Acier	6,290
241494	Té 110-90-90	Acier	7,000
Té à sortie femelle			
244482	Té 25-1/2" F-25	Laiton CR	0,215
138533	Té 25-3/4" F-25	Laiton CR	0,250
249922	Té 32-3/4" F-25	Laiton CR	0,320
244492	Té 32-1/2" F-32	Laiton CR	0,320
244502	Té 32-3/4" F-32	Laiton CR	0,345
138543	Té 32-1" F-32	Laiton CR	0,480
138713	Té 40-1" F-32	Laiton CR	0,613
244512	Té 40-1/2" F-40	Laiton CR	0,560
244522	Té 40-3/4" F-40	Laiton CR	0,613
138723	Té 40-1" F-40	Laiton CR	0,626
138743	Té 50-1" 1/4-40	Laiton CR	0,807
244532	Té 50-1/2" F-50	Laiton CR	0,890
244542	Té 50-3/4" F-50	Laiton CR	1,020
138733	Té 50-1" F-50	Laiton CR	1,006
138753	Té 50-1" 1/4-50	Laiton CR	0,94
244552	Té 63-1/2" F-63	Laiton CR	1,100
244562	Té 63-3/4" F-63	Laiton CR	1,270
244572	Té 63-1" F-63	Laiton CR	1,390
138763	Té 63-1" 1/4-63	Laiton CR	1,320

6.6 Bagues à sertir

Les bagues à sertir pour les raccords en laiton sont à commander séparément.

Réf.	Désignation	Matière	Poids Kg/u
139572	Bague à sertir 25	Laiton	0,040
139492	Bague à sertir 32	Laiton	0,090
138683	Bague à sertir 40	Laiton	0,151
138693	Bague à sertir 50	Laiton	0,292
138703	Bague à sertir 63	Laiton	0,434
267671	Bague à sertir 75	Bronze rouge	0,490
267681	Bague à sertir 90	Bronze rouge	0,570
267691	Bague à sertir 110	Bronze rouge	0,620

6.7 Manchettes d'extrémité thermorétractables

Réf.	Désignation	Pour tube pré-isolé	Poids Kg/u
240263	Manchette thermorétractable	25/91 OU 32/91	0,100
240273	Manchette thermorétractable	40/91	0,110
240323	Manchette thermorétractable	50/111 ou 63/126	0,120
240283	Manchette thermorétractable	75/162 et 90/162	0,140
240293	Manchette thermorétractable	110/162	0,140
240333	Manchette thermorétractable	25+25/111 ou 32+32/111 ou 40+40/126	0,110
240343	Manchette thermorétractable	50+50/162	0,140

6.8 Manchettes d'extrémité simples

Réf.	Désignation	Pour tube pré-isolé	Poids Kg/u
242544	Manchette d'extrémité simple	25/91	0,100
246989	Manchette d'extrémité simple	32/91	0,100
242584	Manchette d'extrémité simple	40/91	0,110
242604	Manchette d'extrémité simple	50/111	0,120
242624	Manchette d'extrémité simple	63/126	0,120
242654	Manchette d'extrémité simple	75/162	0,130
242664	Manchette d'extrémité simple	90/162	0,140
242674	Manchette d'extrémité simple	110/162	0,140
240313	Manchette d'extrémité simple	25+25/111	0,110
242714	Manchette d'extrémité simple	32+32/111	0,120
242754	Manchette d'extrémité simple	40+40/126	0,140
242784	Manchette d'extrémité simple	50+50/162	0,140

6.9 Joints d'étanchéité muraux

Réf.	Désignation	Pour tube	Poids Kg/u
240363	Joint d'étanchéité mural	25/91 OU 32/91 OU 40/91	0,400
240373	Joint d'étanchéité mural	50/111 ou 25+25/111 ou 32+32/111	0,500
240383	Joint d'étanchéité mural	63/126 ou 40+40/126	0,500
240403	Joint d'étanchéité mural	75/162 ou 90/162 ou 110/162 ou 50+50/162	0,700

6.10 Kit de raccordement droit 1^{ère} Génération

Réf.	Désignation	D des tubes raccordés		Poids Kg/u
		Du	au	
243828	Kit de raccordement droit	76	142	1,900
243838	Kit de raccordement droit	76	182	3,600

6.11 Kits de raccordement et d'isolation de 1^{ère} génération

Réf.	Désignation	D des tubes raccordés		Poids Kg/u
		Du	au	
246694	Kit de raccordement en Té	76	142	1,900
243838	Kit de raccordement droit	76	182	3,600

6.13 Grillage avertisseur

Réf.	Désignation	Conditionnement	Poids Kg/u
260409	Grillage avertisseur bleu	0,3 x 100 m	0,018

6.12 Kits de racordement et d'isolation en Té de 2^{ème} génération

Réf.	Désignation	D des tubes raccordés		Poids Kg/u
		Du	au	
351067	Kit de raccordement droit petit modèle	76	126	2,08
352038	Kit de raccordement droit grand modèle	76	182	4,50
297932	Kit de raccordement en té petit modèle	76	126	2,82
351054	Kit de raccordement en té grand modèle	76	182	8,00
351068	Kit de raccordement en I petit modèle	76	126	2,16
352039	Kit de raccordement en I grand modèle	76	182	4,40
297925	Joint pour petit modèle	76		0,38
297924	Joint pour petit modèle	91		0,31
297927	Joint pour petit modèle	11		0,20
297930	Joint pour petit modèle	126		0,10
351055	Joint pour grand modèle	76		1,06
351056	Joint pour grand modèle	91		1,03
351057	Joint pour grand modèle	111		0,99
351058	Joint pour grand modèle	126		0,90
351061	Joint pour grand modèle	162		0,82
351062	Joint pour grand modèle	182		0,62
351878	Mousse pu pour kit droit et kit en I petit modèle	76	126	1,00
298357	Mousse pu pour kit en té petit modèle	76	126	1,00
201273	Mousse pu pour kit en té grand modèle	76	182	1,20
352413	Mousse pu pour kit droit et kit en I grand modèle	76	182	1,50
351063	Mousse pu pour kit en té grand modèle	76	182	2,30

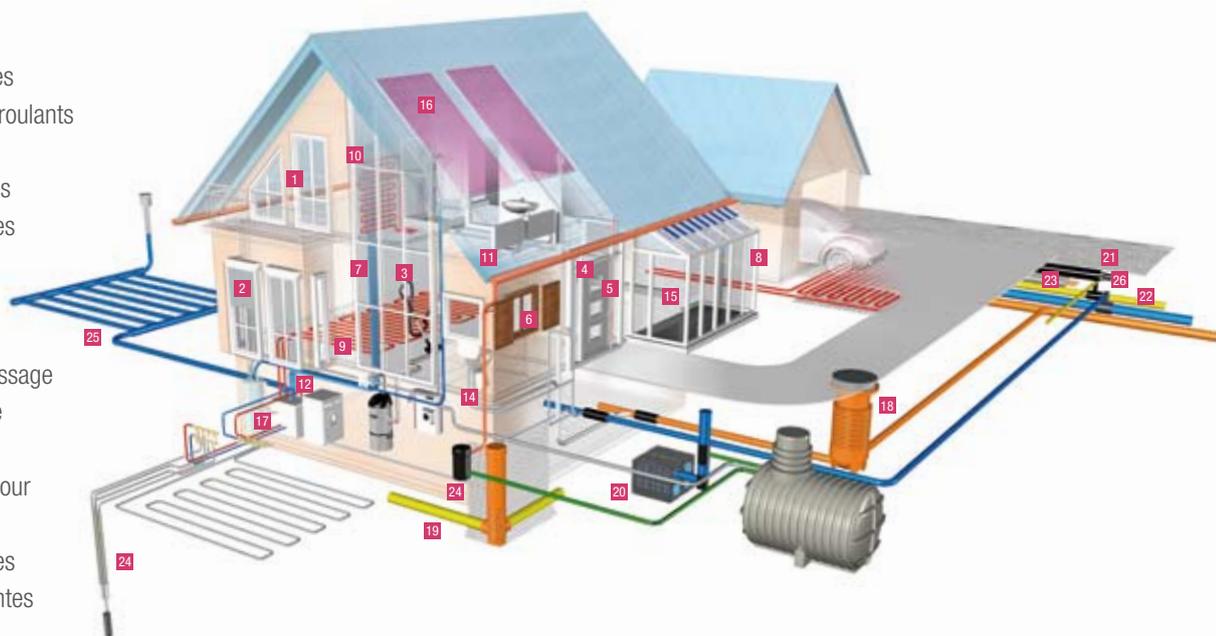
LES SOLUTIONS GLOBALES REHAU

DE MULTIPLES COMPÉTENCES SOUS UN MÊME TOIT

Fenêtres, fermetures et façades

- 1 Systèmes de fenêtres
- 2 Systèmes de volets roulants et battants
- 3 Systèmes de façades
- 4 Systèmes pour portes d'entrées

- 5 Panneaux de remplissage pour portes d'entrée
- 6 Tablettes intérieures
- 7 Systèmes certifiés pour maison passive
- 8 Systèmes pour portes et fenêtres coulissantes



Équipement Technique du Bâtiment

- 9 Systèmes de plancher chauffant-rafraîchissant basse température
- 10 Systèmes de chauffage mural
- 11 Systèmes d'alimentation de radiateurs
- 12 Systèmes de raccordement pour installations sanitaire et chauffage

- 13 Système d'aspiration centralisée VACUCLEAN
- 14 Système d'évacuation des eaux usées dans l'habitat
- 15 Systèmes d'équipement électrique pour l'habitat, le tertiaire et l'industrie
- 16 Système solaire thermique
- 17 Systèmes de pompes à chaleur

Matériaux et travaux publics

- 18 Systèmes complets d'assainissement en PP (Tubes AWADUKT, regards AVANTGARD)
- 19 Tuyaux de drainage
- 20 Systèmes de stockage des eaux pluviales en individuel (RAURAIN) et en collectif (structures alvéolaires légères RAUSIKKO)

- 21 Géosynthétiques
- 22 Canalisations pour le transport de gaz
- 23 Tube pré-isolé pour le transport de chaleur : RAUTHERMEX
- 24 Géothermie horizontale et verticale RAUGEO, PE-Xa
- 25 Puits canadien, AWADUKT THERMO
- 26 Système de protection des réseaux de télécommunications

Nos conseils techniques d'utilisation, qu'ils soient formulés oralement ou par écrit, se fondent sur notre expérience et sont donnés en toute conscience. Ils ne sauraient cependant avoir qu'une valeur indicative.

Les conditions de travail et d'utilisation diversifiées sur lesquelles nous n'exerçons aucune influence excluent toute revendication basée sur nos indications.

Nous conseillons de vérifier si le produit REHAU considéré se prête à l'utilisation prévue. L'usage, l'emploi et la mise en œuvre des produits s'effectuent en dehors de nos possibilités de contrôle et relèvent par conséquent de votre responsabilité exclusive.

Le présent document est protégé par des droits d'auteur. Les droits dérivés, en particulier celui de la traduction, de la réimpression, de l'extraction d'illustrations, de la radiodiffusion, de la restitution par voie de moyens photomécaniques ou similaires ou encore celui du stockage dans des systèmes de traitement des données sont réservés.

Si une responsabilité devait toutefois être envisagée, elle ne saurait que se référer à nos conditions de livraison et de paiement, dont vous pouvez prendre connaissance à l'adresse <http://www.rehau.fr/terms.shtml>. Cette clause s'applique également à d'éventuelles revendications en garantie, auquel cas la garantie fait référence à la qualité constante de nos produits conformément à notre spécification.

Agences commerciales REHAU SA :

Région Sud-Ouest, Agen : ZI Le Treil, 47520 LE PASSAGE, Tél. 05 53 69 58 76, Fax 05 53 66 97 00, agen@rehau.com **Région Sud-Est, Lyon :** 22 rue Marius Grosso, 69120 VAULX-EN-VELIN, Tél. 04 72 02 63 39, Fax 04 72 02 63 04, lyon@rehau.com **Région Centre, Nord et IDF, Paris :** 54 rue Louis Leblanc, BP. 70, 78512 RAMBOUILLET Cedex, Tél. 01 34 83 73 32, Fax 01 34 83 64 60, paris.batiment@rehau.com **Région Ouest, Rennes :** 15 rue Erbonnière, 35510 CESSON SEVIGNE, Tél. 02 99 65 21 70, Fax 02 99 65 21 60, rennes@rehau.com **Région Est, Metz :** ZAC de Morhange, 57340 MORHANGE, Tél. 03 87 05 85 00, Fax 03 87 05 75 07, metz@rehau.com **Siège social :** REHAU Bâtiment, Place Cisse, 57343 MORHANGE Cedex, Tél. 03 87 05 51 00, Fax 03 87 05 50 85, morhange@rehau.com