

# Avis Technique 14/15-2098

Annule et remplace l'Avis Technique 14/10-1587

*Canalisations préisolées métalliques*

*Canalisations préisolées  
Preinsulated piping systems*

*Vorgedämmte  
Rohrleitungen*

---

## Tucal

---

**Titulaire :** INPAL INDUSTRIES  
238 rue des frères Voisin  
ZAC Chapotin  
FR-69970 Chaponnay  
  
Tél. : 04 78 69 63 20  
Fax : 04 72 71 89 52  
Internet : [www.inpal.fr](http://www.inpal.fr)

**Usine :** INPAL INDUSTRIES  
Rue de Saint-Malo  
FR-57150 Creutzwald

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

**Groupe Spécialisé n° 14**

Installations de génie climatique et installations sanitaires

Vu pour enregistrement le 24 août 2015



Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

**Le Groupe Spécialisé 14 « Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 26 juin 2015, la demande de révision de l'Avis Technique 14/10-1587 de la Société INPAL INDUSTRIES relative au système de canalisations préisolées TUCAL. Le groupe a formulé concernant ce système l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis Technique 14/10-1587.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Le système de protection contre la corrosion pour le transport de fluide à distance est composé d'une gaine extérieure en acier protégé extérieurement. A l'intérieur de la gaine se trouvent un ou plusieurs tubes caloporteurs calorifugés individuellement. Le choix de l'isolant se fait en fonction de la température.

Un système de supports permet la libre dilatation des tubes par rapport à la gaine extérieure.

### 1.2 Identification

Les éléments du procédé portent sur la gaine extérieure le numéro de la pièce ainsi que le logo du fabricant.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine d'emploi proposé : protection contre la corrosion externe et isolation thermique de canalisations de transport de fluides utilisées en génie climatique (protection double enveloppe).

- Eau chaude et eau surchauffée,
- Vapeur,
- Fluides thermiques.

### 2.2 Appréciation sur le procédé

#### 2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autre qualités d'aptitude à l'emploi

Les éléments du procédé ainsi que leur mise en œuvre permettent la réalisation de réseaux conformes à la réglementation (arrêté du 8 Août 2013 visant à la réglementation des canalisations de transport de vapeur et d'eau surchauffée, arrêté du 4 août 2006 visant à la réglementation des canalisations de transport de produits chimiques et d'hydrocarbures et la Directive européenne n°97/23-CE réglementant les appareils sous pression).

#### Isolation thermique

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

#### Protection contre la corrosion externe

Le procédé peut être employé quel que soit le terrain. L'étanchéité contre les pénétrations externes d'eau est normalement assurée par la conception des éléments (pièces préfabriquées et raccords d'isolation et d'étanchéité).

#### Résistance aux effets de surcharge

La conception du procédé prévoit les dispositions à prendre.

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

Elle est normalement assurée, s'agissant de travaux de canalisations traditionnels.

#### 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 des produits.

#### 2.22 Durabilité - Entretien

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

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

#### 2.23 Fabrication - Contrôle

Toutes les pièces sont fabriquées en usine. Les contrôles relatifs à la qualité de l'isolation et de la protection externe sont normalement effectués et permettent d'être assuré d'une suffisante constance de la qualité.

#### 2.24 Mise en œuvre

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

La conception du réseau est réalisée par la Société INPAL INDUSTRIES d'après les informations données par le client.

La Société INPAL INDUSTRIES fournit sur demande également une assistance technique comprenant la formation du personnel sur le chantier et une supervision des essais.

### 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

La vérification de l'autocontrôle, à la charge du fabricant, sera réalisée une fois par an par le CSTB. Les essais réalisés dans le cadre de cet autocontrôle sont définis dans un plan de contrôle. Ce sont par exemple l'étude des certificats des différents fournisseurs, les résultats des mesures dimensionnelles, des tests pression, des essais de traction, des radiographies des soudures,...

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

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine proposé est appréciée favorablement.

### Validité

Jusqu'au 30 juin 2022.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 14  
Le Président*

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Généralités

#### 1.1 Généralités

- Désignation commerciale du procédé : TUCAL

- Nom et adresse du fabricant :

INPAL INDUSTRIES  
238 rue des Frères Voisin  
ZAC Chapotin  
FR-69970 Chaponnay

- Usine :  
INPAL INDUSTRIES  
Rue de Saint-Malo  
FR-57150 CREUTZWALD

#### 1.2 Domaine d'emploi

Le domaine d'emploi est le transport de fluides caloporteurs utilisés en génie climatique, ainsi que le transport des fluides nécessitant une double enveloppe à titre de protection, à savoir :

- Eau chaude et eau surchauffée,
- Vapeur,
- Fluides thermiques.

#### 1.3 Assistance technique - Formation du personnel

En fonction des températures rencontrées, la société INPAL INDUSTRIES déterminera le type d'isolant, les dispositifs de compensation des dilatations et les points fixes appropriés.

Les épaisseurs des conduites extérieures prévues dans le Dossier Technique sont capables de résister aux sollicitations courantes dans les conditions suivantes :

- a) Enfouissement maximal pour une densité du remblai d'environ 1900 kg/m<sup>3</sup> :

$$D \text{ ext} > 457 \text{ mm} \quad h \leq 3 \text{ m}$$

$$244 \text{ mm} < D \text{ ext} \leq 457 \text{ mm} \quad h \leq 6 \text{ m}$$

- b) S'il n'y a pas de charges locales, l'épaisseur minimale du remblai doit être de 500 mm au-dessus de la génératrice supérieure de la gaine extérieure.
- c) L'épaisseur minimale du remblai (revêtement routier compris) au-dessus de la gaine extérieure pour des sollicitations de 13 tonnes à l'essieu doit être égale à au moins deux fois le diamètre extérieur de cette gaine.
- d) Pour tout cas particulier (enfouissement supérieur ou inférieur aux limites précisées, charges locales agissant en dehors d'un passage routier ou conditions de service particulières), le constructeur doit être consulté.

Cependant, ces conditions ne sont valables que si :

- l'enfouissement et le remblayage ont été effectués correctement,
- le remblayage est stable, c'est à dire si toutes les précautions sont prises pour éviter, par exemple, un enlèvement de ces remblais par courant d'eau souterrain,
- le réseau passe sous une route, il faut que son revêtement soit correct, de façon à éviter des surcharges dynamiques répétées sollicitant anormalement la conduite.

La Société INPAL INDUSTRIES fournit l'assistance technique suivante :

- Conception et calcul du réseau,
- Plans d'exécution,
- Assistance technique sur chantier.

Et également :

- Formation du personnel.

### 2. Définition du procédé

#### 2.1 Principe du procédé

Le système est composé (figure 1) :

- d'une gaine extérieure en acier protégée par un revêtement polyéthylène ou élastomère de polyuréthane dans le cas de réseau enterré ou d'une protection anticorrosion dans le cadre d'un réseau aérien,
- à l'intérieur de cette gaine, d'un ou plusieurs tubes caloporteurs calorifugés individuellement à l'aide de coquilles de fibre minérale ou, fonction de la température, de mousse de polyuréthane ou de verre cellulaire,

Laine de roche	600 °C max	$\lambda_{50} \leq 0.040 \text{ W/m}^\circ$
Laine de verre	400 °C max	$\lambda_{50} \leq 0.040 \text{ W/m}^\circ$
Verre cellulaire	220 °C max	$\lambda_{50} \leq 0.050 \text{ W/m}^\circ$
Mousse PU	130 °C max	$\lambda_{50} \leq 0.030 \text{ W/m}^\circ$
- d'un système de support breveté permettant la libre dilatation tant axiale que latérale des tuyaux isolés par rapport à la gaine extérieure et évitant les ponts thermiques entre la canalisation et le support.

#### 2.2 Description des éléments

Toutes les parties du réseau sont entièrement fabriquées en usine et conçues de telle sorte que les assemblages sur chantier ne se fassent que sur des parties droites.

##### 2.21 Liste des éléments préfabriqués et des accessoires

###### Longueurs droites

Les longueurs droites sont livrées en éléments d'environ 10-12 m (12,3 m au maximum).

###### Manchons (figure 2)

L'isolation est constituée d'une coquille isolante de largeur 40 cm. Une coquille ou deux demi-coquilles acier sont rapportées par soudure sur l'enveloppe extérieure.

###### Manchons de réduction

###### Tubes caloporteurs

Les réductions sont fabriquées à la demande en fonction du plan du réseau à partir de réductions du commerce.

###### Enveloppe

Une réduction de diamètre au niveau du tube caloporteur occasionne souvent une diminution du diamètre de la gaine extérieure. L'assemblage des deux tronçons de diamètres différents est réalisé en usine.

###### Coudes

###### Tube caloporteur

Les changements de direction sont fabriqués à la demande, en fonction des plans du réseau à partir de coudes du commerce.

###### Tube enveloppe

Les coudes sont réalisés avec des segments soudés découpés dans un tube droit.

###### Raccords en T

Les raccords en T sont comme tous les autres éléments préfabriqués en usine. Ils sont réalisés de telle sorte qu'en raison de la dilatation thermique, le glissement du tube caloporteur puisse avoir lieu.

###### Points fixes (figure 3)

Ils sont constitués d'une plaque dont l'épaisseur est fonction des contraintes, disposée perpendiculairement à la fois à la gaine extérieure et au(x) tube(s) caloporteur(s).

###### Compensateurs de dilatation (figure 4)

Les compensateurs de dilatation sont livrés directement intégrés sur des barres de 10-12 m, à proximité immédiate d'un point fixe et d'un support guide permettant de lui garantir un travail axial.

###### Extrémités de réseaux

Ces accessoires sont destinés à obturer l'espace entre la gaine extérieure et le ou les tubes intérieurs.

Ils se placent à chaque extrémité de réseaux ou de partie de réseaux, de façon à obtenir l'étanchéité. Ils sont prévus aux entrées de bâtiments, à la liaison avec un autre réseau, aux chambres de visite.

### Tête fermée

La tête fermée est constituée d'une plaque perpendiculaire à l'axe du réseau et solidaire de la gaine extérieure et du ou des tubes caloporteurs. Les têtes fermées sont construites de telle façon qu'elles sont capables de reprendre d'importants efforts et faire fonction de point fixe.

Cette plaque est munie d'un orifice (2") recevant un bouchon et servant soit au test pneumatique, soit au séchage ou au drainage du réseau après accident.

### Tête de dilatation (figure 5)

Elle a la même fonction que la tête fermée mais sa conception permet un mouvement relatif entre la gaine et le ou les tubes intérieurs.

### Chambre de visite

Les chambres de vannes en béton peuvent être réalisées sur demande. Tous les accessoires peuvent y être prévus tels que dérivations, vannes, purges, événements, points fixes, réductions, attentes, compensateurs, ...

Des variantes, notamment préfabriquées en usine peuvent être acceptées, sous conditions de garantir les mêmes performances techniques.

---

## 3. Définition des matériaux constitutifs

---

Le tube préisolé comprend dans sa partie courante, de l'extérieur vers l'intérieur :

- Protection hydrofuge,
- Gaine extérieure,
- Couche d'air,
- Isolant thermique,
- Tube caloporteur.

### 3.1 Caractéristiques des constituants

#### 3.11 Protection hydrofuge

La protection est soit en polyéthylène extrudé suivant la DIN 30670, soit constituée de bandes polyéthylène à froid, ou d'une ou plusieurs couches minces de polyuréthane (450 à 750µ) appliquées par projection.

#### 3.12 Gaine extérieure

Les tubes enveloppe sont réalisés en tube acier soudé suivant EN10217-1, EN10217-2, EN10217-5 Nuance P235 ou équivalent.

#### 3.13 Isolant

Le calorifuge est constitué par des coquilles en fibre minérale (verre ou roche) imprégnée, non combustible, ininflammable, non hygroscopique, inattaquable par la plupart des agents chimiques ou par les rongeurs. Il est chimiquement neutre et n'attaque pas les matériaux en contact.

D'autres matériaux isolants peuvent être utilisés en fonction des caractéristiques du fluide caloporteur.

#### 3.14 Tubes véhiculant le fluide caloporteur

Le matériau du tube intérieur est déterminé par le type de fluide transporté et ses caractéristiques, par exemple :

Pour de l'eau surchauffée ou de la vapeur le tube caloporteur fourni pourra être en acier soudé ou sans soudure selon EN10217-2 ou EN10216-2 Nuance P265GH.

Pour des condensats, le tube pourra être fourni en Acier Inoxydable soudé ou sans soudure selon EN10217-7 ou EN10216-5 (Inox 316L ou 304L)

### 3.2 Description du processus de fabrication

#### 3.21 Tubes intérieurs

- Mise à longueur et réalisation des chanfreins,
- Contrôle visuel de l'aspect extérieur et intérieur des tuyaux (100%),
- Assemblage et soudage des tuyaux. Pour les canalisations soumises à la réglementation, le contrôle des soudures est fait conformément aux textes en vigueur.

#### 3.22 Conduites extérieures

Les gaines extérieures sont revêtues, soit de polyéthylène extrudé suivant DIN 30670, soit d'une bande polyéthylène à froid, soit d'un revêtement polyuréthane projeté.

La surface des gaines est nettoyée avant application des revêtements.

La continuité du revêtement est contrôlée (visuel, épaisseur, balai électrique).

### 3.23 Assemblage

Les tuyaux intérieurs sont calorifugés et munis de leur support. Cet ensemble est ensuite télescopé dans la gaine extérieure.

Quand une soudure est effectuée sur la conduite extérieure en acier, celle-ci est mise sous pression d'air (0,5 ou 1 bar) et la soudure est contrôlée à l'aide d'une solution savonneuse. Les soudures sur gaines extérieures sont nécessaires dans le cas de coudes, points fixes, réductions et entrées de bâtiments.

Les soudures sont ensuite protégées de la corrosion par des bandes d'asphalte renforcées de fibres de verre ou thermorétractables. Cette protection est ensuite éprouvée au balai électrique à environ 15000 V.

### 3.24 Contrôles avant chargement

Avant chargement, toutes les unités sont contrôlées visuellement. En cas de blessure sur une gaine, celle-ci est réparée et contrôlée au balai électrique.

Un contrôle dimensionnel est également effectué.

Les tuyaux intérieurs sont maintenus en place dans la conduite extérieure par des colliers ou tout autre moyen équivalent et les extrémités libres sont protégées contre les infiltrations (eau ou terre) à l'intérieur de la gaine ou du tube caloporteur.

---

## 4. Description de la mise en œuvre

---

### 4.1 Conception du réseau

La conception du réseau est réalisée par la société INPAL INDUSTRIES d'après les informations données par le client. Celle-ci prend en compte les données techniques (pression, température, débit, pertes de charge, taux de travail admissible, etc.), les exigences du cahier des charges, la configuration du terrain.

Sur la base de ces informations, la Société INPAL INDUSTRIES planifie et ébauche un plan de pose, dont l'approbation par le client est obligatoire avant toute exécution.

Toute modification doit faire l'objet d'un accord écrit de la Société INPAL INDUSTRIES.

### 4.2 Transport et manutention

Le déchargement et la manutention à l'aide de chaînes ou de câbles ne sont pas permis. Ces opérations doivent s'effectuer à l'aide de deux sangles dont la largeur sera au minimum de 100 mm.

### 4.3 Conditions de stockage

Le stockage devra être effectué avec soin afin d'éviter les dégâts au revêtement extérieur ainsi que la pénétration d'eau et/ou de corps étrangers.

Les tubes reposent sur des madriers par l'intermédiaire d'un carton à raison d'au moins 5 madriers pour les tubes de 12 m et 3 madriers pour les tubes de 6,5 m.

Au cas où les tubes sont stockés par empilage, il est nécessaire d'intercaler des madriers entre chaque couche en veillant à ce que les unités munies d'éléments en saillie (points fixes, etc.) ne blessent pas les revêtements de celles avoisinantes.

Ne pas retirer le dispositif d'obturation des tubes avant mise en place.

Dans le cas où, malgré les précautions prises lors de la manutention, du transport et du stockage, le revêtement a pu subir des dégradations (dégradations dues à un échauffement par exemple), les réparations nécessaires sont effectuées avant remblaiement de la tranchée.

### 4.4 Tranchées

Les dimensions de la tranchée seront conformes à celles indiquées par la Société INPAL INDUSTRIES (figure 6). La tranchée sera élargie et approfondie (étayer si nécessaire) là où les diverses unités préfabriquées doivent être assemblées.

En cours d'installation, l'assèchement éventuel de la tranchée sera assuré et les éboulements évités. A chaque interruption des travaux, les unités déjà posées dans la tranchée seront garanties contre la pénétration d'eau ou de corps étrangers.

Une couche de sable d'une épaisseur minimale de 10 à 15 cm sera prévue sur tout le pourtour des éléments du réseau. Le fond de la tranchée aura une pente régulière de façon à proscrire tout point bas ou haut non accessible qui empêcherait de purger ou d'éventer les tubes caloporteurs ou de drainer la gaine extérieure.

Avant la descente dans la tranchée des éléments préfabriqués, vérifier l'état du revêtement extérieur de la gaine et, si nécessaire, réparer les zones endommagées. Les unités préfabriquées doivent être mises en place dans l'ordre du plan d'assemblage.

A l'endroit où le réseau croise d'autres canalisations métalliques ou câbles, se référer à la norme NF P98-332 afin de vérifier les distances minimales requises.

## 4.5 Mise en place des éléments dans la tranchée

Les différents éléments préfabriqués du réseau seront disposés au fond de la tranchée en respectant les prescriptions relatives à la maintenance indiquées au paragraphe 4.2.

Pour toutes les parties de réseau non verticales, la conception des supports du ou des tubes caloporteurs dans leur fourreau impose le respect d'une position précise des éléments, position repérée par l'indication HAUT disposée sur le milieu du tube. Ce repère doit correspondre à la génératrice supérieure. Sur chaque élément sont repris le numéro propre à la pièce et les repères des pièces précédentes et suivantes.

## 4.6 Assemblage - exécution

Seuls des assemblages de parties droites sont à réaliser sur chantier.

### 4.6.1 Assemblage du tube caloporteur

Les extrémités chanfreinées des tubes sont placées bout à bout (après mise en place dans la tranchée) puis l'assemblage est exécuté par soudure.

Le contrôle des soudures est fait conformément aux textes en vigueur (Ex. : arrêté du 24 mars 1978, arrêté du 8 Août 2013 et DESP).

Les tubes intérieurs subissent une épreuve hydraulique en pression de 2 fois la pression de service (1,5 fois dans certains cas), avec un minimum de 6 bars et examen de chacune des soudures.

### 4.6.2 Isolation du tube intérieur

Une fois la soudure effectuée, le raccord isolant, sous forme d'une coquille cisailée est ensuite posé sur l'assemblage et cerclé au moyen de bandes aluminium de façon à assurer la continuité de l'isolation.

Les matériaux isolants de raccords sont joints à la livraison des éléments.

### 4.6.3 Assemblage des gaines extérieures

Avant la descente dans la tranchée des éléments préfabriqués, il est nécessaire d'enfiler les manchettes de liaison de la gaine extérieure sur celle-ci. Des demi-coquilles peuvent aussi être utilisées.

Ces manchettes sont en tôle d'acier. Elles sont soudées sur la gaine extérieure afin d'obtenir une étanchéité de celle-ci. Les différents assemblages étant exécutés, il est procédé à une épreuve pneumatique de 0,5 ou 1 bar du conduit en appliquant des solutions savonneuses sur les soudures.

### 4.6.4 Protection extérieure des manchettes

La protection est assurée par des bandes thermorétractables polyéthylène. Le recouvrement d'une bande sur l'autre doit être d'au moins 30 mm. Ces bandes sont fournies par la Société INPAL INDUSTRIES.

Dans le cas de gaines revêtues PU, la protection peut être réalisée soit par des bandes polyéthylène, soit par projection de PU.

La protection des manchettes de même que les réparations éventuelles effectuées sur la protection externe pourront faire l'objet d'une épreuve au balai électrique (15000 V), cette vérification étant indispensable dans le cas de bande à froid.

## 4.7 Compensation des dilatations

Les dilatations peuvent être compensées par l'emplacement judicieux de lyres, coudes, esses ou de manchons de dilatation.

Dans le cas d'utilisation de lyres, coudes ou esses, une précontrainte est à prévoir pour limiter le taux de travail du tuyau en fonctionnement et pour permettre une diminution des dimensions des éléments.

En tenant compte de cette précontrainte, les éléments dilatables sont calculés afin de ne pas dépasser un taux de travail de l'ordre de 8 à 10 kg/mm<sup>2</sup>.

Quand l'importance de la dilatation l'impose, la gaine extérieure est surdimensionnée pour laisser suffisamment de place à cette dilatation.

Les compensateurs de dilatation seront installés, soit de façon à être visitables, soit enterrés.

### 4.7.1 Exécution des points fixes

Les points fixes sont en entièrement préfabriqués en usine. Leurs dimensions sont déterminées par la Société INPAL INDUSTRIES.

### 4.7.2 Conception et exécution des changements de direction (lyres, Z, L,...)

Les lyres sont livrées en 2, 3 ou 4 pièces pour l'aller et 2, 3 ou 4 pièces pour le retour en fonction du diamètre.

### 4.7.3 Compensateurs de dilatation

Les compensateurs enterrés font partie intégrante du système TUCAL.

Les compensateurs visitables sont placés dans une chambre de visite ou à l'intérieur des bâtiments.

## 4.8 Exécution des points singuliers

### 4.8.1 Entrées de bâtiments - Traversées de murs

Les entrées de bâtiments sont en partie préfabriquées en usine (figures 7 et 8).

Les traversées de mur sont constituées d'un joint élastomère assurant l'étanchéité entre la gaine et les entrées de bâtiments.

Dans certains cas particuliers, elles peuvent être constituées de plaques d'étanchéité; il s'agit d'une couronne en acier qui est fixée uniquement à la gaine extérieure. Cette couronne est destinée à être ancrée dans la maçonnerie pour éviter les infiltrations d'eau. Cet accessoire n'est prévu que quand l'état du terrain l'impose.

L'utilisation d'autres types de pénétration en bâtiment est possible mais soumise à accord préalable du fabricant

### 4.8.2 Raccordement avec d'autres systèmes

Le raccordement avec d'autres systèmes peut s'effectuer soit par l'intermédiaire d'une chambre de vannes, soit par l'intermédiaire des extrémités de réseaux.

### 4.8.3 Attentes en vue de l'extension du réseau

Lorsque l'extension ultérieure d'un réseau est prévue, le ou les tubes caloporteurs sont obstrués avec un fond bombé et la gaine extérieure l'est par une tôle soudée.

Lors du raccordement ultérieur, la gaine extérieure est découpée de façon à dégager 150 mm de tube caloporteur ; le fond bombé est supprimé.

## 4.9 Essais - contrôles

Outre les essais effectués en usine et sur le chantier au cours de la pose, une épreuve hydraulique à une pression minimale de 1,5 fois la pression de service avec un minimum de 6 bars pendant 2 heures sera effectuée en fin de travaux par l'installateur.

## 4.10 Réparations éventuelles

Si, pour une raison quelconque, de l'eau ou de l'humidité s'est introduite dans le réseau pendant sa mise en œuvre, il est indispensable de le drainer et de le sécher avant sa mise en service.

Pour cela, il faut enlever les bouchons de drainage aux points bas du réseau de façon à permettre l'évacuation de toute l'eau qui pourrait s'y trouver.

Pour sécher l'isolation, les bouchons aux entrées des bâtiments sont enlevés et l'air est insufflé par exemple à l'aide d'un compresseur.

Au besoin, pour accélérer le processus, de l'air chaud peut être utilisé.

## 4.11 Remblaiement et repérage de la tranchée

Le sable de remblayage, et celui qui se trouve en dessous des conduites, doivent être propres (exempts d'objets contondants), peu argileux, présentant un coefficient de frottement élevé et répondant aux critères suivants :

- Equivalent de sable supérieur à 50,
- Teneur en éléments inférieurs à 74 microns, inférieure à 3 %.

Le remblayage autour et entre les tuyauteries sera effectué manuellement avec du sable identique à celui décrit ci dessus mais le compactage pourra cependant être réalisé à l'aide d'un matériel mécanisé léger.

Le remblayage doit se faire par couches successives de 15 à 20 cm maximum pour arriver au niveau de la génératrice supérieure de la canalisation. Ensuite prévoir une couche finale de sable de 15 cm.

Le compactage devra être effectué avec grand soin pour chaque couche, tout particulièrement dans les parties inférieures. Le degré de compactage doit être de 90% de la valeur du maximum Proctor Standard déterminée en laboratoire.

---

## 5. Informations complémentaires

### 5.1 Plan de repérage

Lorsque l'installation est terminée, il est recommandé que le maître d'œuvre, en accord avec l'installateur, remette à la Société INPAL INDUSTRIES, un plan du réseau sur lequel figurent la profondeur du réseau, les canalisations ou câbles à proximité, les repères fixes, etc.

### 5.2 Sécurité du réseau

Le système TUCAL est systématiquement équipé d'au moins un disque de rupture sur la gaine, au niveau d'un point bas du réseau. Ce disque permet d'éviter des suppressions au sein de l'enveloppe extérieure en cas de fuite sur le tube intérieur.

Il permet en outre de détecter une fuite sur le réseau, le fluide s'échappant à travers le disque après rupture de ce dernier.

La rupture d'un disque peut être signalée par une alarme.

### 5.3 Mise sous vide

L'espace entre le calorifuge et la gaine extérieure peut être mis sous vide (1 à 5 m bar). Cela permet d'extraire toute trace d'humidité et de diminuer les pertes thermiques.

## B. Résultats expérimentaux

Pour chaque réseau installé, tous les résultats des contrôles internes ou confiés à des laboratoires externes accrédités sont enregistrés et disponibles (par exemples, contrôles visuels et dimensionnels, contrôles des soudures (résultats des différentes radioscopies), résultats des essais sur le tube caloporteur (traction, pliage, chocs, dureté...), épreuves hydrauliques... et déclaration de conformité aux exigences essentielles de la DESP 97/23/CE pour la conception, la fabrication et le contrôle d'un réseau de tuyauteries).

## C. Références

### C1. Données Environnementales (1)

Ce 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.

### C2. Autres références

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

---

(1) Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

## Figures du Dossier Technique

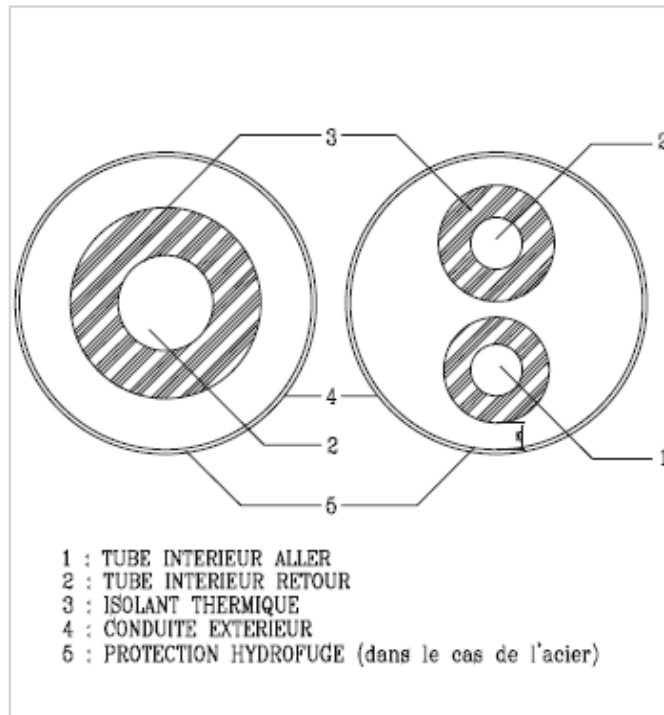


Figure 1 – Principe du procédé

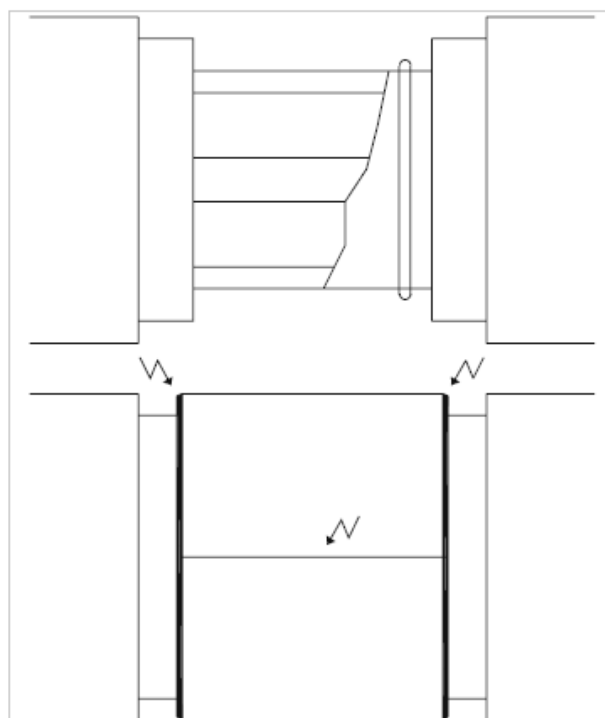
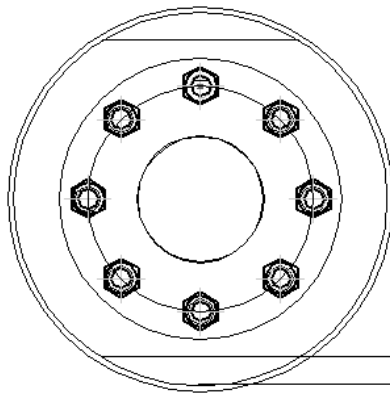
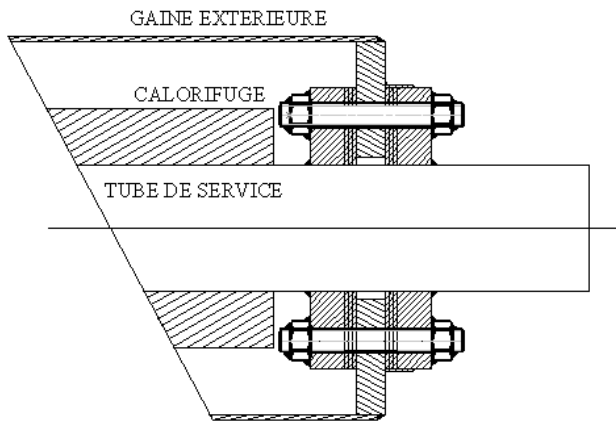


Figure 2 - Manchons



A = 20mm minimum pour PF sur le réseau  
 A = 0mm pour PF en extrémité de réseau

Figure 3 – Point fixe

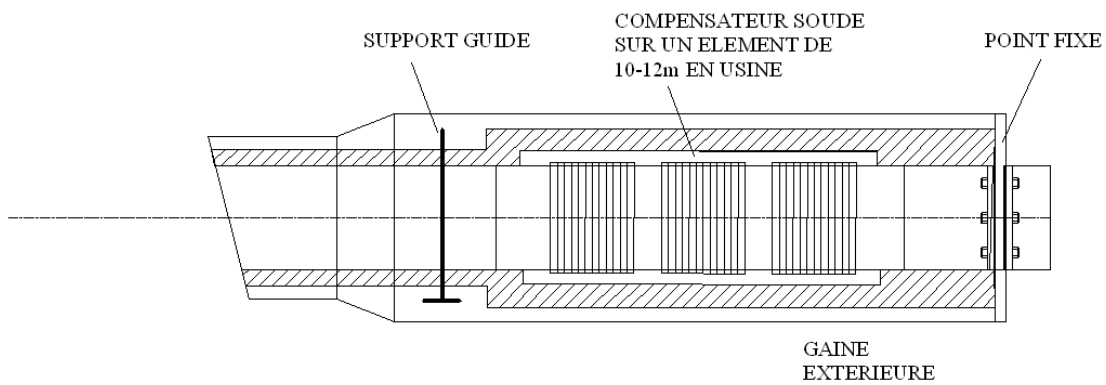
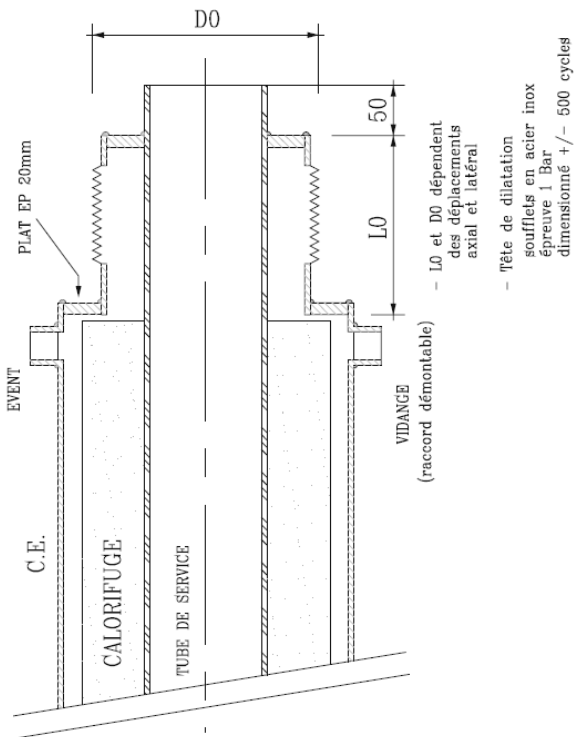


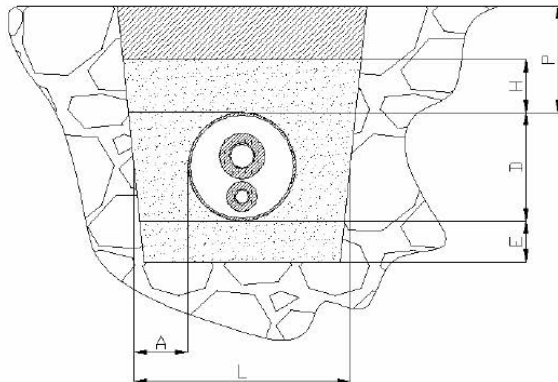
Figure 4 - Compensateur



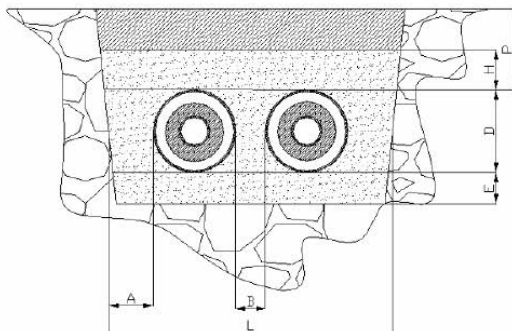
## TETE DE DILATATION



**Figure 5 – Tête de dilatation**



**Schémas des tranchées Tucal – 1 tube / 1gaine et 2 tubes / 1 gaine**



P mini = 500mm

D = Diamètre de la gaine

E = Epaisseur du lit de sable (minimum 100mm)

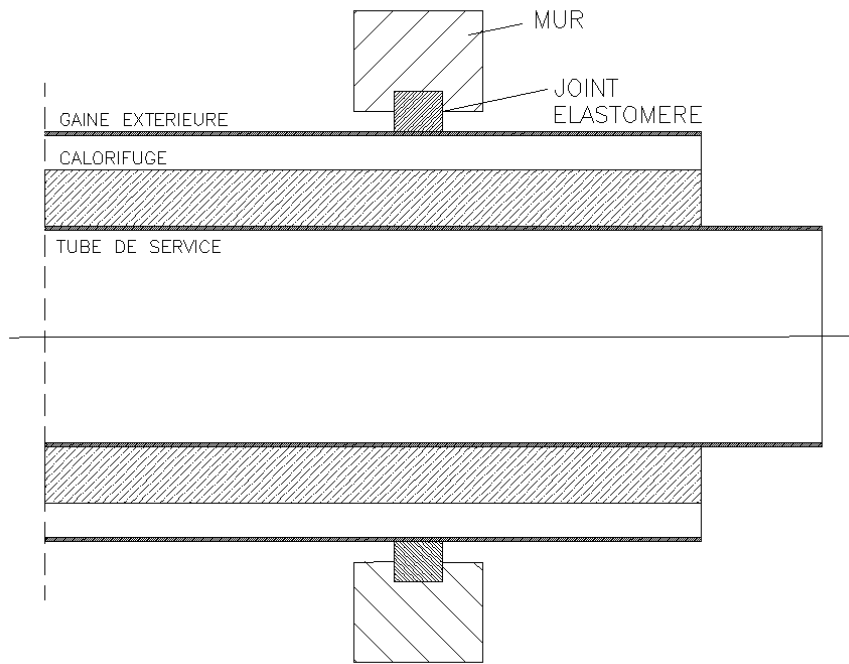
H = Epaisseur du lit de sable au dessus du tube (minimum 150mm)

L = largeur de la tranchée (Cf. Tableau)

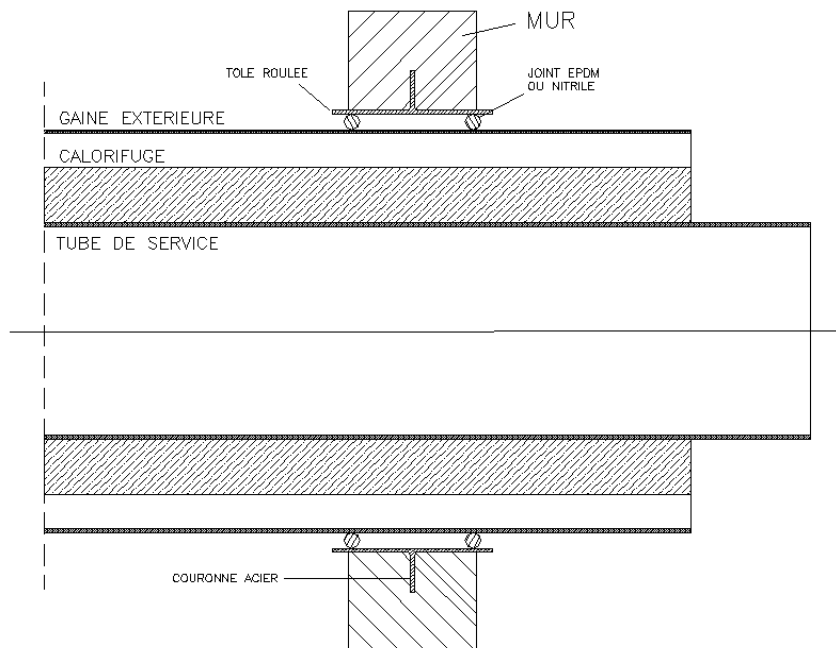
A = Distance Gaine / Bord de la tranchée : 200mm minimum

B = Distance entre les gaines aller et retour

**Figure 6 - Tranchées**



**Figure 7 - Passage de cloison : joint élastomère**



**Figure 8 - Passage de cloison : couronne acier**