14.1/15-2069_V2

Valide du **20 juillet 2020**

au **30 avril 2027**

Sur le procédé

Axiom PI

Titulaire : **Société AXIOM TUBES**

Internet : www.axiomtubes.fr

Descripteur :

Procédé d'isolation thermique et de protection contre la corrosion externe de canalisations enterrées pour transport de fluide à distance.

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

Famille de produit/Procédé : Système de canalisations préisolées

COMMISSION CHARGÉE DE FORMULER LES AVIS TECHNIQUES

Secrétariat : CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - email : secretariat.at@cstb.fr

www.ccfat.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB ; Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site Internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction des éléments d'appréciation sur la façon de concevoir et de construire des ouvrages au moyen de produits ou procédés de construction dont la constitution ou l'emploi ne relèvent pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.
Au terme d'une évaluation collective, l'avis technique de la commission se prononce sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés relativement aux exigences réglementaires et d'usage auxquelles l'ouvrage à construire doit normalement satisfaire.

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	Cette version annule et remplace l'Avis Technique 14.1/15-2069_V1 et fait l'objet de la modification suivante : obligation de former le personnel poseur.	Walid JAAFAR	Philippe GIRON

Table des matières

1. Avis du Groupe Spécialisé 5
1.1. Définition succincte 5
1.1.1. Description succincte 5
1.1.2. Identification 5
1.2. AVIS 5
1.2.1. Domaine d'emploi accepté 5
1.2.2. Appréciation sur le procédé 5
1.2.3. Prescriptions Techniques 6
2. Dossier Technique 8
2.1. Données commerciales 8
2.1.1. Coordonnées 8
2.2. Description 8
2.3. Domaine d'emploi 8
2.3.1. Emplois pour lesquels est demandé l'Avis 8
2.3.2. Températures limites du fluide véhiculé 8
2.3.3. Limites d'emplois 8
2.4. Eléments et matériaux 8
2.4.1. Liste des éléments préfabriqués et des accessoires 8
2.4.2. Description de ces éléments 9
2.5. Systèmes d'alarme 10
2.6. Fabrication 10
2.6.1. Réception des matières premières 10
2.6.2. Préfabrication des éléments droits 10
2.6.3. Coudes et tés 10
2.7. Contrôles de fabrication 10
2.7.1. Contrôles sur produits finis 10
2.7.2. Certification 10
2.8. Caractéristiques des constituants 11
2.8.1. Tubes véhiculant le fluide caloporteur 11
2.8.2. Isolant : mousse de polyuréthane 11
2.8.3. Enveloppe de protection des éléments : tube en polyéthylène 11
2.9. Assistance technique 11
2.10. Mise en œuvre 11
2.11. Conception du réseau 11
2.12. Disposition de transport 12
2.13. Dispositions de stockage 12
2.14. Conditions de rebut 12
2.15. Tranchées 12
2.16. Assemblages - exécution 12
2.16.1. Parties courantes 12
2.16.2. Autres assemblages 13
2.16.3. Faibles changements de direction 13
2.17. Prise en compte des variations de température 13
2.17.1. Méthode de pose : reprise des dilatations dans les changements de direction - Pose sans précontrainte 13
2.17.2. Méthode de pose : reprise des dilatations par des compensateurs - Pose sans précontrainte 13
2.17.3. Méthode de pose : Pose avec préchauffage 13

2.18. Exécution des points singuliers 13
2.18.1. Piquages - Branchements 13
2.18.2. Réductions 14
2.18.3. Entrées de bâtiments, de chambres de vannes ou de dilatation - Traversées de murs 14
2.18.4. Raccordements avec d'autres systèmes 14
2.19. Essais - Contrôles 14
2.20. Remblaiement 14
2.21. Résultats expérimentaux 14
2.22. Références 14
2.22.1. Données Environnementales([1]) 14
2.22.2. Autres références 14
2.23. Annexes du Dossier Technique 15

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 14.1 - Equipements / Systèmes de canalisations pour le sanitaire et le génie climatique de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 01 juillet 2020, le procédé **AXIOM PI**, présenté par la Société AXIOM TUBES. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1. Définition succincte

1.1.1. Description succincte

Procédé d'isolation thermique et de protection contre la corrosion externe de canalisations enterrées pour transport de fluide à distance.

L'élément de canalisation (tube, coude, té, etc ...) est isolé par de la mousse en polyuréthane injectée entre l'élément lui-même et une gaine extérieure en polyéthylène. L'isolation thermique et la protection contre la corrosion externe sont reconstituées au droit des assemblages par injection de mousse de polyuréthane et par mise en place de manchon.

Les tubes caloporteurs sont en acier de DN 20 au DN 1 000 ou en acier galvanisé de DN 20 au DN 300.

1.1.2. Identification

Les éléments du procédé portent sur la gaine extérieure en polyéthylène le nom du fabricant, un identifiant de l'usine de production et un marquage conforme à la norme NF EN 253.

1.2. AVIS

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

Emplois pour lesquels est demandé l'Avis

Système de canalisations préisolées enterrées (isolation thermique et protection contre la corrosion externe) pour le transport de fluide à distance (ex. : chauffage, climatisation, eau chaude sanitaire).

Températures limites du fluide véhiculé

Les limites d'utilisation dépendent du tube caloporteur. Elles sont :

- tube acier noir : 140 °C,
- tube acier galvanisé : 60 °C.

Limites d'emplois

Le procédé peut être mis en œuvre par tous temps, sous réserve d'avoir une protection adéquate et que la température extérieure reste inférieure à 60 °C.

Hormis cette restriction, le procédé peut être utilisé quel que soit le type de terrain et quelle que soit sa configuration (pentes...). Des précautions particulières sont toutefois à prendre dans les cas suivants :

- Traversée de route ou de voies ferrées.
- Recouvrement sur la génératrice supérieure de 0,60 m minimum sous le revêtement routier.
- En dessous de cette valeur, protection mécanique par dallots en béton armé.
- Ces dispositions sont suffisantes pour assurer la protection du réseau sous les charges normales de service.
- Traversée de rivière, présence d'une nappe phréatique ou risque de cheminement d'eau par la tranchée : une attention particulière doit être apportée par le ou les exécutants à la réalisation et à la vérification des raccords d'isolation et étanchéité.
- Présence d'obstacles ou d'autres canalisations : une distance de 0,25 m minimum devra toujours être ménagée entre le tube extérieur en PE et un obstacle ou une autre canalisation le croisant. La distance minimale doit dans tous les cas respecter la norme en vigueur relative à la canalisation ou à l'obstacle en objet.

1.2.2. Appréciation sur le procédé

1.2.2.1. Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Les éléments du procédé ainsi que leur mise en œuvre permettent la réalisation de réseaux conformes à la réglementation (arrêté du 6 décembre 1982 visant à la réglementation des canalisations de transport des fluides non inflammables ni nocifs, arrêté du 15 janvier 1962 visant la réglementation des canalisations d'usine et la Directive européenne n°97/23-CE réglementant les appareils sous pression).

Aspect sanitaire

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Sécurité incendie

Selon le type de bâtiment (bâtiments d'habitation, établissements recevant du public, immeubles de grande hauteur, immeubles de bureaux, installations classées) la réglementation incendie peut contenir des prescriptions sur les canalisations (tubes et raccords) et leur mise en œuvre.

En particulier, elle peut exiger que les produits entrent dans une catégorie de classification vis-à-vis de la réaction au feu. Dans ce cas, il y aura lieu de vérifier la conformité du classement dans un procès-verbal d'essai de réaction au feu en cours de validité

Données environnementales

Ce procédé 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 de ce procédé.

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. Pour la manipulation des produits d'isolation (polyol et isocyanate), des précautions d'emploi sont à prendre et sont rappelées sur tous les emballages des produits.

1.2.2.2. 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.

1.2.2.3. Fabrication et contrôle

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique Etabli par le Demandeur (DTED).

1.2.2.4. Mise en œuvre

La mise en œuvre doit être effectuée par un professionnel qualifié. Le personnel de pose a reçu une formation de la part du demandeur, sanctionnée par un certificat de qualification.

Il est remis au poseur et au maître d'œuvre un document indiquant dans le détail les recommandations de pose (manuel de pose), de manutention et de stockage des éléments. Les instructions de ce document doivent être scrupuleusement respectées.

Le demandeur fournit également une assistance technique qui comprend :

- étude détaillée, vérification et approbation des plans de l'installation,
- la conception et le calcul des réseaux,
- sur demande la réalisation des raccords d'isolation et d'étanchéité.

1.2.3. Prescriptions Techniques

1.2.3.1. Conditions de conception

L'assistance technique fournie par la société AXIOM TUBES comprend :

- étude détaillée, vérification et approbation des plans de l'installation,
- conception et calcul des réseaux,
- sur demande la réalisation des raccords d'isolation et d'étanchéité.

Le personnel habilité à la pose et à la réalisation des raccords ainsi que de leur isolation a été préalablement formé par la Société AXIOM Tubes. Cette formation est sanctionnée par un certificat de qualification. Un fichier de suivi de chaque monteur est mis en place.

Le demandeur dispose du personnel compétent et des outils nécessaires à cette assistance technique.

1.2.3.2. Conditions de mise en œuvre

La mise en œuvre du procédé (Axiom PI) devra être réalisée conformément aux manuels de montage du fabricant. Ces manuels devront porter le numéro de l'Avis Technique et rappeler qu'ils tiennent lieu de Cahier des Prescriptions Techniques de mise en œuvre du présent Avis. Le Groupe Spécialisé devra être informé de toute modification apportée à ces manuels.

La vérification de l'autocontrôle conformément au règlement de la certification, à la charge du fabricant, sera réalisée en usine une fois par an par le CSTB.

Appréciation globale

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

2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

2.1. Données commerciales

2.1.1. Coordonnées

Titulaire : AXIOM TUBES
1 rue Thomas Edison
FR-67450 MUNDOLSHEIM

Usine : ZPU Jonca Sp. z o.o.
Ul. Przemyslowa 2
PL-66300 MIEDZYRZECZ

2.2. Description

Le principe du procédé Axiom PI est de protéger la canalisation en service par une gaine étanche, réalisée en polyéthylène. Entre la gaine et le tube lui-même, une mousse de polyuréthane joue le rôle d'isolant thermique. Cette mousse est en place sur les éléments préfabriqués en usine, par contre elle est à mettre en œuvre sur le chantier pour la réalisation des raccords d'isolation. L'isolation de ces raccords se fait avec de la mousse de polyuréthane.

Le tube à protéger, la mousse de polyuréthane et le tube de polyéthylène forment un ensemble monobloc. Le procédé est dit "bloqué" ou "lié".

2.3. Domaine d'emploi

2.3.1. Emplois pour lesquels est demandé l'Avis

Système de canalisations préisolées enterrées (isolation thermique et protection contre la corrosion externe) pour le transport de fluide à distance (ex. : chauffage, climatisation, eau chaude sanitaire).

2.3.2. Températures limites du fluide véhiculé

Les limites d'utilisation dépendent du tube caloporteur. Elles sont :

- tube acier noir : 140 °C,
- tube acier galvanisé : 60 °C.

2.3.3. Limites d'emplois

Le procédé peut être mis en œuvre par tous temps, sous réserve d'avoir une protection adéquate et que la température extérieure reste inférieure à 60 °C.

Hormis cette restriction, le procédé peut être utilisé quel que soit le type de terrain et quelle que soit sa configuration (pentes...). Des précautions particulières sont toutefois à prendre dans les cas suivants :

- Traversée de route ou de voies ferrées.
- Recouvrement sur la génératrice supérieure de 0,60 m minimum sous le revêtement routier.
- En dessous de cette valeur, protection mécanique par dallots en béton armé.
- Ces dispositions sont suffisantes pour assurer la protection du réseau sous les charges normales de service.
- Traversée de rivière, présence d'une nappe phréatique ou risque de cheminement d'eau par la tranchée : une attention particulière doit être apportée par le ou les exécutants à la réalisation et à la vérification des raccords d'isolation et étanchéité.
- Présence d'obstacles ou d'autres canalisations : une distance de 0,25 m minimum devra toujours être ménagée entre le tube extérieur en PE et un obstacle ou une autre canalisation le croisant. La distance minimale doit dans tous les cas respecter la norme en vigueur relative à la canalisation ou à l'obstacle en objet.

2.4. Eléments et matériaux

2.4.1. Liste des éléments préfabriqués et des accessoires

Sont préfabriqués en usine les éléments suivants :

- longueurs droites,
- tubes courbes,
- coudes,
- tés et branchements,
- vannes,
- réductions,
- points fixes préfabriqués,

- compensateurs,
- robinetterie préisolée.

Les accessoires suivants peuvent être nécessaires pour la réalisation d'un réseau :

- manchons thermorétractables,
- manchons à bande électrosoudable,
- manchons de fin de ligne,
- joint d'étanchéité mural,
- coussins de dilatation,
- kit d'isolation.

2.4.2. Description de ces éléments

La longueur dégagée est de 150 mm pour les diamètres ≤ 200 mm et de 200 mm pour les diamètres supérieurs.

Longueurs droites

Les longueurs droites sont livrées en éléments de 6, 12 m ou 16 m suivant le diamètre et la nature du tube caloporteur.

Tubes acier et acier galvanisé (voir *tableau 1*).

Les épaisseurs minimales des gaines sont conformes à la norme NF EN 253.

Tubes courbés

Les tubes courbés sont d'angle variable.

Manchons de raccordement

Les manchons correspondent à la norme NF EN 489.

Deux types de manchons peuvent être utilisés :

- manchon thermorétractable,
- manchon à bande électrosoudable.

a) le manchon thermo rétractable (standard) comprend deux bandes d'étanchéité, un manchon PEHD, deux bandes thermo rétractable, deux bouchons évent, deux bouchons à souder, les composants de la mousse (polyol et isocyanate) et un kit de raccordement (cosses et écarteurs PVC) pour le raccordement des fils d'alarme

b) le manchon et/ou la plaque PEHD électro soudable dans laquelle est intégrée une résistance électrique en cuivre permettant de réaliser la soudure et un capteur de température. Il comprend également un système de serrage et des bouchons évents et à souder, les composants de la mousse (polyol et isocyanate) et un kit de raccordement (cosses et écarteurs PVC) pour le raccordement des fils d'alarme.

La soudure est effectuée par un appareil spécifique.

Réduction

Les réductions sont préfabriquées en usine. Toutes les combinaisons de réductions sont possibles.

Ils correspondent à la norme NF EN 448.

La longueur est 1 000 mm < DN 250 et de 1 500 MM > DN 300.

Coudes

Les coudes sont préfabriqués en usine. Les angles standard sont 15°,30°,45°,60°,75° et 90°.

Ils sont à branches égales de 1 m ou plus selon les diamètres. D'autres longueurs de branches sont possibles

Il existe 3 épaisseurs d'isolation pour certaines dimensions.

Ils correspondent à la norme NF EN 448.

Ils sont utilisables pour les diamètres 20 à 1000

Tés ou branchements

Les tés sont préfabriqués en usine.

Toutes les combinaisons de dérivation sont possibles.

Ils correspondent à la norme NF EN 448.

Ils sont à embranchement coudé à 45° ou à embranchement parallèle.

Pièces de tubes réduits

Ces pièces vont du DN 25 au DN 600.

Points fixes

Les points fixes sont préfabriqués en usine.

La plaque d'acier est calculée pour que la contrainte sur les soudures soit maintenue dans des limites acceptables.

Passages de murs

Les joints sont en néoprène et sont utilisés pour une traversée de mur ou une entrée de bâtiment afin d'obtenir l'étanchéité à l'eau sans bloquer la dilatation.

Terminaisons de réseaux

Ces éléments peuvent être utilisés pour terminer provisoirement une installation. Après avoir fermé l'extrémité du tube caloporteur, un manchon est mis en place. Le raccordement se fait comme pour une longueur droite.

Manchon terminal rétractable

Il protège l'isolation de l'extrémité des tubes dans les bâtiments et dans les chambres de vannes.

Coussins

Ils sont utilisés pour reprendre la dilatation dans les changements de direction.

Éléments de robinetterie préisolés

Les robinets à boisseau sphérique sont préisolés en usine. Il est possible d'ajouter une purge et/ou une vidange.

Ils correspondent à la norme NF EN 488.

2.5. Systèmes d'alarme

Ce sont des systèmes de détection de fuites.

Tous les éléments préisolés sont équipés de fils placés dans l'isolant, permettant ainsi d'avoir un circuit d'alarme sur l'ensemble du réseau.

Le système d'alarme émet un signal en cas de rupture du fil ou d'humidité autour du tube caloporteur et localise la zone défectueuse.

2.6. Fabrication

2.6.1. Réception des matières premières

Les matières premières sont réceptionnées en usine et vérifiées avant le stockage (contrôle qualité, certificat d'origine, conformité à la commande).

2.6.2. Préfabrication des éléments droits

Les gaines en polyéthylène sont extrudées dans l'usine.

Les tubes, les enveloppes PE et les composants de la mousse de polyuréthane sont stockés à l'usine de manière à les maintenir à température ambiante.

Les tubes caloporteurs sont parfois grenaillés et disposés à l'intérieur de l'enveloppe en polyéthylène et centrés à l'aide de supports.

La mousse de polyuréthane est injectée par un appareil contrôlant automatiquement la quantité de produits.

L'injection de la mousse se fait sur une matrice à plan incliné.

2.6.3. Coudes et tés

a) Tubes acier

Les coudes sont constitués soit de tubes cintrés ou de courbes sur lesquelles sont soudées des longueurs droites. Les soudures sont réalisées par des soudeurs agréés selon des modes opératoires homologués.

b) Gaine polyéthylène

Elles sont constituées de longueurs droites soudées au miroir ou par extrusion.

c) La mousse de polyuréthane est injectée.

2.7. Contrôles de fabrication

- Les résines utilisées sont maintenues à température par les circuits des machines qui sont thermorégulées.
- Avant chaque production et au moins une fois par jour, les volumes, les poids injectés et les rapports de mélange sont contrôlés.
- Différents contrôles, notamment dimensionnels et visuels sont effectués sur les produits achetés, semi-finis et finis conformément à la norme NF EN 253.

Chaque tube et chaque accessoire portent une étiquette sur laquelle sont indiqués le numéro d'Avis Technique et la marque du tube. Cette étiquette est placée après contrôle.

Chaque poste de fabrication consigne sur un registre toutes les caractéristiques du tube ou des pièces à injecter ainsi que le numéro des lots de résine utilisée.

- Les essais imposés par la norme NF EN 253 sont réalisés par ZPU ou confiés à une société extérieure.

2.7.1. Contrôles sur produits finis

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.

2.7.2. Certification

Le système fait l'objet d'une certification QB 19.

2.8. Caractéristiques des constituants

2.8.1. Tubes véhiculant le fluide caloporteur

Les tubes caloporteurs utilisés en fabrication courante sont conformes aux normes françaises suivantes ou équivalentes :

- Tubes acier noir :

  NF EN 10216-2 - Tubes sans soudure en acier pour service sous pression – Conditions techniques de livraison – Partie 2 : tubes en aciers allié et non allié avec caractéristiques spécifiées à température élevée.

  NF EN 10217-2 (ou -1) - Tubes sans soudure en acier pour service sous pression – Conditions techniques de livraison – Partie 2 : tubes soudés électriquement en aciers allié et non allié avec caractéristiques spécifiées à température élevée.

  NF EN 10217-5 - Tubes soudés en acier pour applications sous pression – Conditions techniques de livraison – Partie 5 : tubes soudés à l'arc immergé sous flux de poudre en acier allié et non allié avec caractéristiques spécifiées à haute température.

  ISO 65 – Tube en acier au carbone filetable selon ISO 7/1.

- Tubes acier galvanisés :

  ISO 65 – Tube en acier au carbone filetable selon ISO 7/1.

  NF EN 10217-1 – Tubes sans soudure en acier pour service sous pression – Conditions techniques de livraison – Partie 2 : tubes en acier non allié avec caractéristiques spécifiées à température ambiante.

  NF EN 10255+A1- Tubes en acier non allié soudables et filetables – Conditions techniques de livraison.

  EN ISO 1461 - Revêtements par galvanisation à chaud des produits finis en fonte et en acier – Spécifications et méthodes d'essais.

2.8.2. Isolant : mousse de polyuréthane

Mousse rigide de polyuréthanne dont le moussant est le cyclopentane.

Caractéristiques :

- densité moyenne : ≥ 60 kg/m^3,
- coefficient de conductibilité à 50 °C : 0,027 W/mK,
- résistance à la compression :
  - ≥ 0,45 MPa à 20 °C, 0,33 MPa à 50 °C (norme ISO 844)
- % de cellules fermées : 96 %,
- absorption 4 % eau bouillante après 90 min.

Les caractéristiques de la mousse sont conformes à la norme NF EN 253.

2.8.3. Enveloppe de protection des éléments : tube en polyéthylène

- densité ≥ 945 kg/m^3,
- limite de l'élasticité ≥19 MPa,
- allongement à la rupture≥ 350 %.

La surface interne des tubes en polyéthylène (PEHD) est traitée par système CORONA afin d'améliorer l'adhérence de la mousse de polyuréthane PUR.

Les caractéristiques des tubes en polyéthylène sont conformes à la norme NF EN 253.

2.9. Assistance technique

L'assistance technique fournie par la société AXIOM TUBES comprend :

- étude détaillée, vérification et approbation des plans de l'installation,
- conception et calcul des réseaux,
- sur demande la réalisation des raccords d'isolation et d'étanchéité.

Le personnel habilité à la pose et à la réalisation des raccords ainsi que de leur isolation a été préalablement formé par la Société AXIOM Tubes. Cette formation est sanctionnée par un certificat de qualification. Un fichier de suivi de chaque monteur est mis en place.

Le demandeur dispose du personnel compétent et des outils nécessaires à cette assistance technique.

2.10. Mise en œuvre

La mise en œuvre devra être réalisée conformément au manuel de montage. Pour la pose en caniveau, il faudra respecter les spécifications du DTU 65-9.

2.11. Conception du réseau

Le projet de réseau est déterminé par le client à partir de l'implantation géographique possible, des diamètres de chaque tronçon et de la température de fonctionnement. A partir de ces données, un plan est établi et soumis à la Société AXIOM TUBES pour accord ou observation.

Par ailleurs, l'emplacement et le dimensionnement des dispositifs prévus pour limiter les contraintes dans les longueurs droites sont déterminés par le Société AXIOM TUBES. Toutefois, dans tous les cas, le réseau sera calculé pour que la contrainte axiale

dans le tube caloporteur ne dépasse pas 90 % de la limite élastique à la température considérée. Les calculs doivent prendre en compte la profondeur d'enfouissement et la nature du terrain.

L'implantation sur le site doit être conforme au plan de tracé. Dans le cas de modifications indispensables, il importe que ces changements soient soumis et autorisés par la Société AXIOM TUBES, seule qualifiée à les approuver.

En outre, toute modification du réseau devra être réalisée à l'aide d'éléments appropriés.

2.12. Disposition de transport

Lors du transport, les tubes peuvent être empilés les uns sur les autres.

Les manutentions brutales, les flèches importantes, les ballants, ainsi que tout contact avec des pièces métalliques comportant des angles vifs sont à proscrire.

Le déchargement brutal des éléments sur le sol est interdit.

La manutention au palan se fera en utilisant comme élingues de larges sangles ou des haubans. L'emploi de câbles ou de chaînes est interdit.

Afin d'éviter tout risque de détérioration, les tubes doivent toujours être portés et non traînés sur le sol ou contre des objets durs.

2.13. Dispositions de stockage

Pour les chantiers importants, il est nécessaire de prévoir et de préparer un parc de stockage. L'aire de stockage doit être débarrassée des grosses pierres ou autres objets qui pourraient endommager les éléments.

Le gerbage des éléments droits peut être fait jusqu'à une hauteur de deux mètres, sur un sol sec et uni. Le calage latéral doit être effectué sur parois continues et lisses.

Les éléments droits peuvent être stockés à l'extérieur à condition que leurs extrémités soient obturées et ne se trouvent pas dans l'eau.

Les raccords et les accessoires doivent être stockés sur des madriers ou des palettes en bois, si possible sous abri et au sec.

2.14. Conditions de rebut

Si l'enveloppe PE d'une longueur droite est percée ou a reçu un choc, la partie endommagée de celle-ci doit être sectionnée. Les éléments ayant séjourné longtemps dans l'eau doivent être rebutés.

2.15. Tranchées

Dans le cas où les tuyaux préisolés devraient être placés dans des lieux exposés à une charge dynamique (excédant 5,0 t/axe), et si l'épaisseur de la couverture de la conduite ne dépasse pas les 40 cm, des plaques de béton armé doivent s'y trouver, à une hauteur d'au moins 30 cm au-dessus de la surface des conduites ; ou bien les conduites doivent être placées dans des tubes de cuvelage adaptés à la charge anticipée.

Les espacements entre et autour des canalisations seront conformes au manuel de pose. La hauteur minimale de recouvrement est de 500 mm. La cote à considérer pour la profondeur de tranchées des canalisations principales doit être telle qu'elle permette le respect des valeurs minimales de recouvrement compte tenu de la surélévation au niveau des piquages.

Aux emplacements de soudure de la conduite, des niches sont pré- vues pour effectuer les différents travaux (soudure, isolation). La fouille est élargie de 20 cm de chaque côté et de 35 cm en dessous sur une longueur de 1,80 m.

Les canalisations doivent reposer sur des étais en mousse rigide (éventuellement des sacs de sable) distants d'environ 1 m des zones de soudure.

Le remblayage autour et au-dessus des canalisations se fait par du sable jusqu'à 10 cm au-dessus de la canalisation. Ensuite la fouille est remblayée avec le matériel excavé. Il est recommandé après cette opération, de mettre en place un grillage de signalisation.

2.16. Assemblages - exécution

2.16.1. Parties courantes

2.16.1.1. Soudures

Les assemblages des tubes caloporteurs sont réalisés conformément aux règles de l'art. Une déviation angulaire maximale de 2° est permise.

Les manchons doivent être mis en place sur le tube avant la soudure.

2.16.1.2. Epreuves

Les épreuves à la pression sont réalisées avant l'isolation des assemblages immédiatement après l'exécution des soudures.

Elles sont destinées à vérifier l'étanchéité de ceux-ci.

Pour réaliser cette épreuve, remplir les canalisations d'eau et appliquer une pression égale à 1,5 fois la pression de service avec un minimum de 6 bar puis le cas échéant marteler les soudures afin de vérifier qu'elles ne subiront pas de dommages provoqués par les contraintes engendrées par la mise en température du réseau et de la dilatation en résultant. Il est recommandé en fin

d'exécution des soudures, de procéder à un essai hydraulique général, de sorte que tous les assemblages puissent être simultanément vérifiés.

Dans certains cas, il est possible de réaliser l'isolation des assemblages avant l'essai hydraulique à condition que chaque soudure ait été radiographiée auparavant.

2.16.1.3. Réalisation des assemblages

L'isolation et la reconstitution de la protection contre la corrosion externe sera réalisée au moyen des kits d'isolation définis précédemment. Les instructions contenues dans le manuel de montage sont à respecter scrupuleusement.

L'isolation sera réalisée par remplissage de mousse polyuréthane.

2.16.2. Autres assemblages

Les pièces préfabriquées s'assemblent comme des longueurs droites.

2.16.3. Faibles changements de direction

Il est possible de jouer sur les tolérances d'alignement au niveau de l'assemblage pour réaliser des courbures à grand rayon. La déviation angulaire maximale autorisée est de 2°.

2.17. Prise en compte des variations de température

Les variations de température se traduisent par des dilatations ou des mises en contrainte du réseau. Les dispositifs pour permettre ces dilatations et limiter les contraintes dans le réseau doivent être prévus dès la conception de celui-ci. Ils doivent être tels que, dans tous les cas la contrainte axiale dans le tube caloporteur ne dépasse pas 90% de la limite élastique à la température considérée. Les calculs doivent prendre en compte la profondeur d'enfouissement et la nature du terrain.

Les composants appropriés prévus sur le plan doivent être utilisés et les règles de pose respectées.

En fonction du tracé du réseau et des conditions de service, plusieurs types de pose peuvent être utilisés.

2.17.1. Méthode de pose : reprise des dilatations dans les changements de direction - Pose sans précontrainte

Les variations de longueur sont reprises dans les changements de direction. Les longueurs droites maximales admissibles entre un point fixe (réel ou naturel) et un changement de direction dépendent du diamètre du tube caloporteur, du diamètre de la gaine et de la hauteur de remblai et de la température de calcul.

2.17.2. Méthode de pose : reprise des dilatations par des compensateurs - Pose sans précontrainte

Le compensateur est livré précontraint et les écrous de sécurité cassent automatiquement lors de la mise en service du réseau.

Le raccordement se fait de la même façon qu'une longueur droite. Lorsque le réseau présente un rayon de courbure, il faut installer de part et d'autre du compensateur au moins 12 m de longueur droite.

2.17.3. Méthode de pose : Pose avec préchauffage

Ce mode de pose nécessite de disposer d'énergie thermique sur le chantier au moment de la construction du réseau. Le préchauffage sera réalisé en liaison avec les équipes d'exploitation. Il est en général fait à une température moyenne entre la température de pose et la température maximale d'utilisation.

Cette méthode de pose avec précontrainte, nécessite de laisser toute la tranchée ouverte. La tranchée doit être élargie au niveau des coudes pour permettre le mouvement.

Les conduites du tronçon sont préchauffées à une température moyenne prédéterminée.

Il faut vérifier que les tuyaux atteignent la longueur de dilatation théorique. Quand ils ont atteint la longueur de dilatation, des massifs en béton sont éventuellement coulés et la tranchée est remblayée. Le remblai doit être fortement compacté.

Il faut chauffer les tuyaux jusqu'à la température de préchauffage calculée. Vérifier que les tuyaux atteignent la longueur de dilatation théorique. Dans le cas contraire, surchauffer légèrement pour vaincre le frotte- ment et revenir ensuite à la température prévue. Quand ils ont atteint la longueur de dilatation, la tranchée est remblayée. Le remblai doit être fortement compacté.

2.18. Exécution des points singuliers

Les points singuliers considérés sont :

- piquages, branchements ;
- réductions ;
- entrées de bâtiments - traversées de murs ;
- chambres de dilatation - chambres de vannes ;
- raccordement avec d'autres systèmes.

Il faut toujours utiliser les accessoires prévus par le constructeur et respecter les instructions contenues dans le manuel de montage.

2.18.1. Piquages - Branchements

Les branchements ou piquages doivent avec des accessoires préfabriqués (tés), le raccordement se fait comme pour une longueur droite.

2.18.2. Réductions

Le raccordement est identique à celui d'une longueur droite.

2.18.3. Entrées de bâtiments, de chambres de vannes ou de dilatation - Traversées de murs

Le passage des cloisons est assuré par la mise en place d'un joint néoprène directement sur le tube. Ce joint est placé dans l'ouverture pratiquée dans la cloison. Une coiffe thermorétractable placée en bout de la tuyauterie protégera l'isolation contre les infiltrations d'humidité. Il est impératif de mettre en œuvre cette coiffe à chaque interruption du réseau préisolé.

2.18.4. Raccordements avec d'autres systèmes

Il est nécessaire de consulter le fabricant avant tout raccordement avec un autre système.

2.19. Essais - Contrôles

Aucun autre essai que la mise en pression hydraulique et le martelage des soudures n'est spécifié.

2.20. Remblaiement

Une fois les opérations d'assemblage et les contrôles effectués, la tranchée peut être remblayée. Toutefois, avant d'effectuer ce remblai qui doit être expurgé, les supports en bois (madriers) ayant servi à supporter la canalisation doivent être extraits de la tranchée et le sable (sable de rivière) entourant les canalisations doit être damé. Il est recommandé de mettre en place un grillage de signalisation.

2.21. Résultats expérimentaux

Des essais de contrôle de production sont effectués dans les laboratoires de l'usine conformément à la norme NF EN 253 dont les résultats sont consignés dans des registres. Des essais de type sont régulièrement effectués (fréquences définies dans la norme NF EN 253) par des laboratoires accrédités tels le SPEC (Pologne) et IMA Materialforschung und Anwendungstechnk (Allemagne).

2.22. Références

2.22.1.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.

2.22.2. 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.

2.23. Annexes du Dossier Technique

Tableau 1 - Tubes acier et acier galvanisé (*)

DN	Dimensions du tube Dext (mm)	Dimension de la gaine en PE DN (mm)			Longueur (m)
		Isolation standard	Isolation plus	Isolation plus plus	
20	26,9	90	110	125	6
25	33,7	90	110	125	6
32	42,4	110	125	140	6/12
40	48,3	110	125	140	6/12
50	60,3	125	140	160	6/12
65	76,1	140	160	180	6/12
80	88,9	160	180	200	6/12
100	114,3	200	225	250	6/12
125	139,7	225	250	280	6/12/16
150	168,3	250	280	355	6/12/16
200	219,1	315	355	400	6/12/16
250	273,0	400	450	500	6/12/16
300	323,9	450	500	520	6/12/16
350	355,6	500	520	560	6/12/16
400	406,4	520	630	710	6/12/16
450	457,0	560	710	800	6/12/16
500	508,0	630	800	900	6/12/16
600	610,0	800	900	1000	6/12/16
700	711,0	900	1000	1100	6/12/16
800	813,0	1000	1100	1200	6/12/16
900	914,0	1100	1200	1400	6/12/16
1000	1016,0	1200	1400	NC	6/12/16

(*) tubes en acier galvanisé : DN 20 au DN 300