

Avis Technique 17/07-190

Canalisations en polyéthylène à renfort acier

*Tubes et accessoires
d'assainissement*

Sewerage pipes and fittings

Abwasser-Kanale

Paladex

Titulaire : Palad Infrastructure And Pipes Ltd
il-10550 Migdal Haemek
ISRAEL

Tél. : 00 972 4644 17 54
Fax : 00 972 46 44 17 57
Internet : www.palad-pipes.com
E-mail : palad@plastro.com

Distributeur : Palad France
15 rue Auguste Girard
F-13300 Salon de Provence

Tél : 01 70 91 89 99
E-mail : markm@plastro.com
lailaa@plastro.com

*Ne peuvent se prévaloir du présent
Avis Technique que les productions
certifiées, marque CSTBat, dont la
liste à jour est consultable sur
Internet à l'adresse :*

www.cstb.fr

rubrique :

Produits de la Construction
Certification

Commission chargée de formuler des Avis Techniques

(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n°17

Réseaux

Vu pour enregistrement le 6 mars 2008

CSTB
le futur en construction

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

Le Groupe Spécialisé n° 17 « Réseaux » de la commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 22 mars 2007, les tubes et accessoires d'assainissement PALADEX présentés par la société PALAD Infrastructure and Pipes Ltd et il a formulé sur ces produits, l'Avis Technique ci-après. Cet avis a été formulé pour les utilisations en France européenne et DOM. Cet avis ne vaut que pour les fabrications bénéficiant d'un Certificat de qualification CSTBat attaché à cet Avis, délivré par le CSTB.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Tubes d'assainissement à paroi structurée, lisse en intérieur, à renfort en acier galvanisé formé à froid et revêtu de polyéthylène.

Les tubes PALADEX s'assemblent au moyen de manchons rapportés soudés.


- Gamme de diamètres DN/ID : 400, 500, 600, 800, 1000, 1200.
- Rigidité : SN 12.
- Longueur utile : 5,8 m.
- Couleur noire en paroi extérieure et bleue en paroi intérieure.

1.2 Identification

Chaque tube conformément au référentiel de la marque CSTBat, porte de manière durable les mentions suivantes :

- PALAD suivi du n° d'identification de l'usine,
- l'appellation PALADEX,
- la classe de rigidité,
- le sigle "PE "
- N° de lot acier



- le logo  suivi de la référence figurant sur le certificat,
- le diamètre nominal DN/ID,
- la date de fabrication (tubes : JJ/MM/AA)

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi

Ces canalisations sont destinées à véhiculer sans pression des eaux pluviales.

2.2 Appréciation sur le produit

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Les essais effectués montrent que les tubes PALADEX sont conformes aux exigences de la norme NF EN 476. Les caractéristiques des produits mesurées lors des essais de laboratoire ainsi que les références de chantier fournies par le demandeur permettent de porter une appréciation positive sur l'aptitude à l'emploi de ces canalisations dans le domaine envisagé.

Les caractéristiques mécaniques indiquées dans le CPT (article 2.31) permettent de concevoir et réaliser des réseaux aux performances mécaniques comparables à celles des canalisations traditionnelles mises en œuvre dans les mêmes conditions.

2.2.2 Durabilité - Entretien

La nature des matériaux constituant les canalisations PALADEX, laisse présager une durabilité de celles-ci identique à celle des canalisations traditionnelles dans le domaine considéré.

Les canalisations PALADEX ne nécessitent pas d'entretien particulier autre que l'entretien normal.

2.2.3 Fabrication et contrôle

La fabrication des tubes PALADEX est réalisée de façon continue par recouvrement intérieur et extérieur à l'aide de polyéthylène d'une âme en acier galvanisé formée à froid.

Le manchon et l'about mâle sont rapportés par soudure au tube.

La fabrication des tubes PALADEX font l'objet de contrôles précisés dans le cadre de Plans d'Assurance Qualité.

La certification et les contrôles internes tels que décrits dans le Dossier technique permettent d'assurer une constance convenable de la qualité.

2.2.4 Mise en œuvre

La mise en œuvre du produit ne présente pas de difficulté particulière si elle est réalisée conformément aux prescriptions du Fascicule 70 et selon les indications complémentaires figurant au chapitre 10 du Dossier Technique, notamment en ce qui concerne les prescriptions relatives au stockage des tubes, au lit de pose et conditions d'enrobage.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.3.1 Caractéristiques des produits

Les caractéristiques des tubes PALADEX doivent être conformes aux indications du Dossier Technique.

2.3.2 Dimensionnement

2.3.2.1 Dimensionnement hydraulique

Le dimensionnement hydraulique des réseaux constitués de tubes PALADEX doit être réalisé conformément à la norme NF EN 752 sur la base des données de l'Instruction Technique relative à l'Assainissement des Agglomérations de Juin 1977, en prenant en compte les valeurs de diamètre intérieur figurant au Dossier Technique.

2.3.2.2 Dimensionnement mécanique

Le dimensionnement mécanique des tubes PALADEX est réalisé par application de l'ensemble des formules données dans le Fascicule 70. De ce fait on prend pour valeur du R_{asi} la valeur de SN_i et R_{asv} la valeur de SN_v . L'ovalisation limite est de :

- 5 % à court terme et 10 % à long terme pour les tubes de DN 400 à 600 inclus.
- 4 % à court terme et 8 % à long terme pour les tubes de DN 800 à 1200 inclus.

Les valeurs de R_{asi} et R_{asv} à prendre en compte figurent ci-dessous :

	R _{asi}	R _{asv}
	(kN/m ²)	
SN 12	12	8

Pour le calcul de dimensionnement mécanique des tubes PALADEX, les valeurs de D_c (diamètre de calcul), E_c (épaisseur de calcul) et e_0 (défaut initial de géométrie) sont à prendre en compte pour l'application de la méthode du Fascicule 70 permettant de calculer le moment fléchissant M_u puis la contrainte σ_u , à l'état limite ultime de résistance, que l'on aurait en cas de tuyau à paroi homogène.

La contrainte à l'état limite ultime de résistance est alors calculée pour les deux matériaux constituant les tubes PALADEX en multipliant la contrainte σ_u par les coefficients de correction $C_{c\sigma}$ qui tiennent compte des caractéristiques géométriques de la section et de la nature des deux matériaux. Soit :

$$\sigma_{u \text{ acier}} = C_{c\sigma \text{ acier}} \times \sigma_u$$

$$\sigma_{u \text{ PE}} = C_{c\sigma \text{ PE}} \times \sigma_u$$

L'ensemble de ces données figure ci-dessous :

DN/ID	D _c (mm)	E _c (mm)	C _{cσ} acier	C _{cσ} PE	e ₀
400	416	18,5	43	0,25	1.10 ⁻² d _e
500	520	22	46	0,26	
600	621	25	38	0,21	
800	829	35	48	0,26	
1000	1041	45	50	0,26	
1200	1241	45	44	0,23	

Les deux contraintes ainsi calculées seront comparées aux valeurs limites de 18 MPa (pour le polyéthylène) et 270 MPa (pour l'acier), affectée du coefficient γ_M de 1.2 dans les conditions prévues par le fascicule 70.

2.33 Fabrication et contrôle

Un contrôle tel que décrit dans le Dossier Technique est mis en place par le fabricant.

2.34 Mise en œuvre

La mise en œuvre doit être réalisée conformément aux spécifications du Fascicule 70 et selon les prescriptions supplémentaires indiquées dans le Dossier Technique.

Les caractéristiques et hauteurs des matériaux d'enrobage ainsi que les modalités de stockage et de pose doivent être impérativement respectées.

La mise en œuvre de regards préfabriqués, notamment pour les jonctions avec les canalisations traditionnelles doit être privilégiée.

La mise en œuvre de regards coulés en place doit respecter impérativement les prescriptions du § V.8.2 du fascicule 70.

Conclusions

Appréciation globale

Pour les fabrications bénéficiant d'un Certificat CSTBat délivré par le CSTB, l'utilisation des canalisations PALADEX dans le domaine d'emploi proposé est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 31 mars 2010.

Pour le Groupe Spécialisé n° 17
Le Président
C.VIGNOLES

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

Les tubes PALADEX, en polyéthylène renforcé d'acier et à surface intérieure lisse, sont fabriqués par la société PALAD Infrastructure and Pipes LTD.

Ils s'assemblent entre eux au moyen de manchons pré positionnés soudés au moyen de cordons PE en usine.

Ils sont conçus pour véhiculer gravitairement et en enterré des eaux pluviales.

Les tubes PALADEX présentent une classe de rigidité de 12 kN/m² dans la gamme de diamètres (DN/ID) suivante : 400, 500, 600, 800, 1000 et 1200.

Ces tubes sont conformes aux prescriptions générales de la norme NF EN 476.

La gamme PALADEX comprend également une pièce d'adaptation aux regards en béton pour les tubes de DN 400 à 600 inclus.

2. Mode de fabrication

Le principe de fabrication des tubes PALADEX repose sur la fabrication en continu d'un renfort spiralé en acier galvanisé recouvert intérieurement et extérieurement de polyéthylène (Voir figure 1).

Un feuillard dont les caractéristiques dimensionnelles et mécaniques figurent en § 3.2 est fourni en rouleau à l'unité de production.

Le feuillard, exempt de toute souillure, fait l'objet d'un traitement spécifique permettant d'obtenir l'adhésion à chaud d'une première couche de 300 µm de polyéthylène sur chaque face.

La bande ainsi recouverte est formée à froid au moyen de galets successifs afin d'obtenir le profil recherché du renfort.

Un dispositif de régulation permet de maintenir constant le diamètre et l'espace entre spires.

Le renfort est préchauffé et deux bandes de polyéthylène extrudées sont plaquées de part et d'autre de celui-ci.

Le tube est refroidi puis découpé à la longueur désirée, perpendiculairement à l'axe.

Le manchon préfabriqué par le même procédé est monté à une extrémité puis soudé par apport de matière au moyen de 2 cordons intérieur est extérieur (Voir figure 2).

L'about mâle est réalisé en polyéthylène. La gorge permettant de recevoir le joint est usinée. L'about est soudé sur le tube par apport de matière au moyen de 2 cordons.

La spire constituant le renfort est obturée par apport de polyéthylène et soudure.

3. Matériaux constitutifs

Les références et qualité des matières utilisées pour la fabrication des tubes PALADEX sont déposées au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

3.1 Polyéthylène

Le polyéthylène recouvrant la structure d'acier est constitué de résine vierge dont la densité est d'au moins 930 kg/m³.

Celle-ci est additionnée de noir de carbone et des additifs nécessaires à sa fabrication.

3.11 Enduction du feuillard d'acier

Les caractéristiques de la résine constituant la première couche de polyéthylène qui recouvre les deux faces du feuillard d'acier galvanisé sont les suivantes :

Caractéristiques	Exigences	Paramètres d'essai	Méthode d'essai
Résistance à la pression interne	Pas de rupture durant la période d'essai	80 °C ; 3,3 MPa durée 165 80 °C ; 2,7 MPa durée 1000 h	NF EN 921
Stabilité thermique, OIT	≥ 15min	200 ° C	NF EN 728
Résistance à la chaleur	Pas de fissure ou décollement	110°C 60min	ISO 12901
Indice de fluidité à chaud	0,13<MFI< 1,0 g/10 min.	190°/ 2,15 kg	NF EN ISO 1033 cond.T
Teneur en noir de carbone	1% ≤C≤ 3%		ISO 964
Allongement en traction	> 350 %	23°C	ISO 527
Résistance en contrainte σ_y	15 MPa	100 mm/min	

3.12 Couches externes à la structure

Les caractéristiques de la résine utilisée pour la fabrication des couches externes à la structure sont les suivantes :

Caractéristiques	Exigences	Paramètres d'essai	Méthode d'essai
Résistance à la pression interne	Pas de rupture durant la période d'essai	80 °C ; 3,9 MPa durée 165 h 80 °C ; 3,2 MPa durée 1000 h	NF EN 921
Stabilité thermique, OIT	≥ 20min	200 ° C	NF EN 728
Résistance à la chaleur	Pas de fissure ou décollement	110°C 60min	ISO 12901
Indice de fluidité à chaud	0,04<MFI< 1,0 g/10 min.	190°/ 2,15 kg	NF EN ISO 1033 cond.T
Teneur en noir de carbone	2% ≤C≤ 3%		ISO 964
Allongement en traction	> 350 %	23°C 100 mm/min	ISO 527
Résistance en contrainte σ_y	15 MPa		

3.2 Acier

L'acier galvanisé constituant les renforts est conforme aux spécifications de la norme NF EN 10327 - acier de nuance DX 51D+ZF ou DX 51D+Z.

Sa résistance en traction est comprise entre 270 MPa et 500 MPa et l'allongement supérieur à 22 %.

Les épaisseurs minimales et largeurs des renforts sont les suivantes :

DN/ID	400	500	600	800	1000	1200
e (mm)	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7
largeur (mm)	60	72	90	123	141	141

Le niveau de propreté requis pour l'enduction, dans de bonnes conditions, du polyéthylène sur le feuillard d'acier est Sa2.5 au sens la norme NF EN ISO 8501-1.

3.3 Matériaux de revêtement

Les sections de tube mises à nu lors de découpe éventuelles sont protégées à l'aide de résine époxy bi-composant Thortex Chemitech EP. Les modalités d'applications de la résine figurent en annexe.

4. Description du produit fini

4.1 Aspect et couleur

Les tubes et accessoires présentent une surface intérieure lisse et une surface extérieure spiralée et ondulée.

L'acier galvanisé est totalement recouvert par les matériaux de revêtement.

Les surfaces intérieures et extérieures sont exemptes de défauts pouvant nuire à la fonction ou affecter les performances hydrauliques.

La paroi extérieure est de couleur noire, la paroi intérieure est bleue.

4.2 Dimensions

Les tubes PALADEX sont livrés en longueur utile de 5,8 m \pm 10 mm. Sur demande d'autres longueurs peuvent être fournies.

Les caractéristiques dimensionnelles des tubes, emboîtures ainsi que le poids des tubes figurent en annexe (Voir tableaux 1, 2 et 3).

La rainure hélicoïdale produite au niveau de la superposition des couches de polyéthylène sur la paroi interne des tubes, est située sous l'acier et à une distance inférieure à la valeur e5 du bord du renfort.

4.3 Assemblage

L'assemblage s'effectue par emboîtement.

Les profondeurs d'emboîture et le recouvrement du manchon sur le tube figurent tableau 3.

Les caractéristiques dimensionnelles des manchons soudés figurent tableau 2 et Figure 2.

Les joints d'étanchéité, en SBR de classe de dureté shore A 50+/- 5, sont conformes aux exigences de la norme NF EN 681-1 type WC. Ces joints sont non montés.

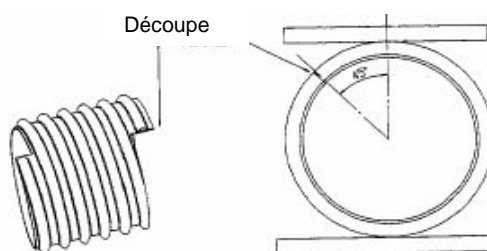
Les caractéristiques dimensionnelles des joints d'étanchéité sont précisées en annexe (Voir figure 5).

- Diamètre intérieur Di,
- Largeur,
- Hauteur.

5. Caractéristiques physiques et mécaniques des tubes

5.1 Rigidité annulaire

Mesurée sur la base des conditions de la norme NF EN ISO 9969 (mesure réalisée sur un minimum de 5 spires avec découpe telle que représentée ci-dessous), les tubes PALADEX ont une rigidité annulaire supérieure ou égale à 12 KN/m².



5.2 Flexibilité annulaire

Sur les éprouvettes telles que définies en 5.1 et selon les conditions de la norme NF EN 1446 les tubes :

- de DN 400 à 600 inclus soumis à une charge ovalisante de 30 %,
- de DN 800 à 1200 inclus soumis à une charge ovalisante de 15 %, ne présentent aucune séparation des différentes parois du tube, fissures ou craquelures. Par ailleurs, l'effort d'ovalisation au cours de l'essai reste croissant.

5.3 Fluage

Suivant les conditions d'essai de la norme NF EN ISO 9967, le taux de fluage est inférieur à 1,5.

5.4 Essais de chocs

Selon les conditions d'essai de la norme NF EN 744, le pourcentage réel de rupture (PRR) est inférieur à 10 % dans les conditions suivantes :

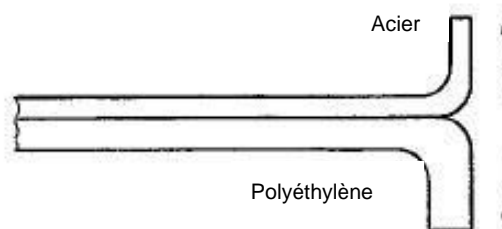
- température : 0°C (+/- 1°C),
- type de percuteur : d 90,
- hauteur de chute : 2000 mm,
- masse du percuteur : 3,2 kg.

5.5 Continuité du polyéthylène

L'essai est réalisé selon la norme NF A 49710. Toute la surface du tuyau, y compris la zone de soudure de la tulipe ou de l'extrémité mâle ne doit pas présenter de défaut sous 10 KV.

5.6 Adhésion du polyéthylène à l'acier

L'adhésion du polyéthylène sur l'acier est mesurée au moyen d'un essai de pelage. Celui-ci est réalisé sur une éprouvette de 15 x 200 mm et doit montrer une force moyenne d'adhésion supérieure à 35 N/cm.



5.7 Résistance de la soudure

Six éprouvettes sont prélevées sur le périmètre du tuyau dans la zone de la soudure de l'emboîture ou de l'about mâle.

L'éprouvette est testée en traction à une vitesse de (25 \pm 1) mm/min.

La valeur moyenne (F_v) de la force de rupture devra être supérieure à celle indiquée au tableau ci dessous.

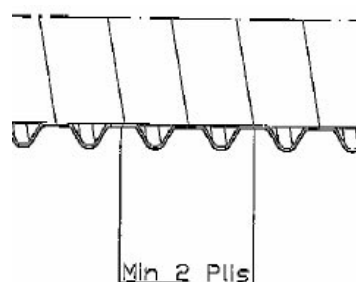
DN/OD	Force de rupture F _v minimale (N)
400	448
500	546
600	615
800	799
1000	975
1200	975

5.8 Résistance des jonctions entre spires

5 éprouvettes rectangulaires de largeur 15 mm et de longueur correspondant à 2 ondulations au moins sont prélevées sur la paroi du tuyau. La découpe est effectuée conformément à la figure ci dessous.

L'éprouvette est testée en traction à une vitesse de (25 \pm 1) mm/min, jusqu'à ce que la force de rupture indiquée au § 5.7 soit atteinte.

Les jonctions entre les spires font l'objet d'un examen visuel et ne doivent pas s'ouvrir.



5.9 Etanchéité des assemblages

Après une période d'essai de 15 minutes, les assemblages des tubes PALADEX sont étanches dans les conditions suivantes :

Pression	Déflexion verticale	Déviation angulaire	Pression d'essai	Exigence
Interne négative	0%	0°	-0,3 bar	Pression finale $\leq -0,27$ bar
	5%	0°		
	0%	β°		
Hydrostatique intérieure	0%	0°	0,05 bar	Aucune fuite ne doit apparaître
	5%	0°		
	0%	β°		
	0%	0°	0,5 bar	
	5%	0°		
	0%	β°		

$\beta^\circ = 1,5^\circ$ pour DN/ID ≤ 600 .

$\beta^\circ = 1^\circ$ pour DN/ID > 600 .

5.10 Résistance à la corrosion

L'éprouvette consiste en un tronçon de tube de 200 mm de longueur. Les sections de tubes mises à nu lors de la découpe sont protégées à l'aide de résine époxy bi-composant Thortex Chemitech EP.

L'éprouvette est plongée dans une solution aqueuse de chlorure de sodium concentrée à 10 % en masse pendant 7 jours. A la fin de cette période, l'éprouvette est retirée de cette solution puis rincée. Aucun signe de corrosion ne devra être observé sur l'éprouvette d'essai. L'examen de la continuité du revêtement est effectué selon le paragraphe 5.5 sous tension de 10 kV.

5.11 Coefficient de dilatation thermique :

Le coefficient de dilatation thermique des tubes est inférieur à 0,17 mm/m. °K.

5.12 Abrasion

Les connaissances sur la résistance à l'abrasion du polyéthylène permettent d'envisager un comportement satisfaisant des tubes PALADEX.

6. Marquage

PALAD Infrastructure and Pipes LTD s'engage à rendre conforme le marquage des tubes PALADEX aux exigences de l'Avis Technique et au référentiel de la marque CSTBat.

7. Manutention et stockage

7.1 Manutention

Lorsque des tubes de différents diamètres sont livrés télescopés, les tubes sont manutentionnés à l'aide d'un bras de longueur 4 m muni à son extrémité d'un patin de caoutchouc. Le désemboîtement doit s'effectuer à partir du diamètre de tube le plus petit.

Le transport et le stockage des tubes PALADEX doivent se faire en respectant certaines règles courantes dans le domaine de la pose de canalisations :

- Calage des tubes lors du transport.
- Emballage tel que les tubes ne soient pas supportés par les manchons.
- Manutention par usage de sangles de levage larges de 50 mm au moins en proscrivant chaînes et câbles.
- On ne doit ni faire tomber, ni trainer ou faire rouler les tuyaux.
- Pour l'utilisation d'un chariot élévateur, la protection des fourches est obligatoire.

7.2 Stockage

Les précautions suivantes doivent être prises :

- Hauteurs maximales :
 - DN 400 à 500 inclus : 6 couches.
 - DN 600 : 5 couches.
 - DN 800 : 4 couches.

- DN 1000 à 1200 : 3 couches.

- Stockage sur zones planes.
- Les tubes sont stockés de sorte que les emboîtures et extrémités mâles soient intercalées et que l'emboîture ne soit pas en contact avec le tube voisin.

Les mélanges nécessaires à la fabrication des tubes PALADEX les prémunissent contre l'action des rayons ultraviolets. Une teneur minimum de 2 % en noir de carbone permet une durée de stockage en plein air de 1 an.

8. Organisation du système d'assurance qualité

La fabrication des tubes PALADEX est réalisée dans le cadre d'un système qualité certifié ISO 9001 (2000).

9. Contrôle qualité

9.1 Contrôles sur l'acier et le polyéthylène

L'acier et le polyéthylène sont fournis exclusivement par des sociétés certifiées ISO 9001 (2000).

Chaque livraison est accompagnée d'un certificat de réception type 3.1 au sens de la norme EN 10204.

Polyéthylène :

- Indice de fluidité à chaud,
- Densité.

Acier :

- Résistance en traction,
- Allongement en traction,
- Epaisseurs.

Le contrôle dimensionnel portant sur la bande d'acier est réalisé sur chaque rouleau.

9.2 Contrôles en cours de process

Les paramètres de fabrications font l'objet de contrôles et d'enregistrement réalisés conformément au système qualité de PALAD Infrastructure and Pipes LTD.

9.3 Contrôles sur produits finis

Ces contrôles portent notamment sur :

Caractéristiques	Méthode de contrôle	Fréquence *
Aspect	Visuel	Chaque tube
Dimensions	Procédure interne	Chaque production*
Rigidité et flexibilité annulaire	Voir § 5.1 et 5.2	Chaque production*
Continuité du polyéthylène	Voir § 5.5	Chaque production*
Adhésion du polyéthylène	Voir § 5.6	Chaque production*
Résistance de la soudure	Voir § 5.6	Chaque production*
Jonctions entre spire	Voir § 5.8	Chaque production*
Etanchéité	Voir § 5.9	Trimestriel
Corrosion	Voir § 5.10	Semestriel

* et au minimum une fois par semaine. Une production correspond à un même diamètre fabriqué sans interruption.

10. Certification

Les tubes PALADEX font l'objet d'une certification matérialisée par la marque CSTBat qui atteste, pour chaque site de fabrication, la régularité et le résultat satisfaisant du contrôle interne.

La marque CSTBat certifie les caractéristiques suivantes :

- caractéristiques dimensionnelles (cf. § 4.2),
- classes de rigidité (cf. 5.1),
- étanchéité (cf. § 5.9).

Les contrôles internes réalisés en usine ainsi que le système qualité de chaque usine titulaire d'un certificat sont validés périodiquement par le CSTB conformément au référentiel de certification CSTBat.

Dans le cadre de la Certification CSTBat, le CSTB visite périodiquement les sites de fabrication pour :

- examen du système qualité mis en place,
- examen des résultats du contrôle interne,
- réaliser les essais suivants au laboratoire de l'usine (sur un DN) :
 - caractéristiques dimensionnelles,
 - rigidité et résistance à l'ovalisation,
 - étanchéité.
- prélever et réaliser les essais suivants au laboratoire de la marque (sur un DN) :
 - caractéristiques dimensionnelles,
 - rigidité et résistance à l'ovalisation.

Les résultats de ce suivi sont examinés par le Comité d'évaluation des certificats.

Le certificat est disponible sur le site : www.cstb.fr

11. Dimensionnement et mise en œuvre

11.1 Généralités

La mise en œuvre et la conception des réseaux constitués de tubes PALADEX est similaire à celle des canalisations en matériaux thermo-plastiques.

11.2 Dimensionnement mécanique

Le dimensionnement mécanique d'un réseau constitué de tubes PALADEX doit être réalisé suivant les prescriptions générales du Fascicule 70.

Les ovalisations de calcul à court terme et long terme à prendre en compte en application de la méthode du fascicule 70 sont les suivantes :

- DN 400 à 600 inclus :
 - 5 % à court terme.
 - 10 % à long terme.
- DN 800 à 1200 inclus :
 - 4 % à court terme.
 - 8 % à long terme.

11.3 Coupe des tuyaux

La coupe des tuyaux doit être réalisée en respectant les prescriptions suivantes et notamment selon la figure du § 5.1 :

La réfection des dommages éventuels sur les revêtements s'effectue à l'aide d'un "kit de réparation" fourni par PALAD France.

Les coupes, et en général chaque fois que le métal est mis à nu, doivent être protégées selon le tableau 4.

11.4 Pose en tranchée

Le Fascicule 70 permet de déterminer les hauteurs de couverture admissibles. Toute autre condition de pose ou caractéristique des charges de remblai nécessite une étude spécifique.

- Le fond de la tranchée doit être débarrassé de tout corps dur ou gros agglomérats.
- Le lit de pose doit avoir une hauteur minimale de 15 cm. Il doit être constitué de sable propre ou d'un matériau équivalent.
- l'assise et le remblai de protection doivent être constitués des mêmes matériaux disposés par couches successives soigneusement compactées, jusqu'à une hauteur de 25 cm au-dessus de la génératrice supérieure. Le matériau d'enrobage doit être constitué de sable ou d'un mélange de sable et de gravier roulé avec une granulométrie maximum de 20 mm pour tous les diamètres Au-delà, le matériau sera mis en œuvre conformément à la norme NF P98-331.

11.5 Assemblage

- Nettoyer le joint, l'emboîture, leurs gorges et les extrémités des tubes.
- L'usage du lubrifiant fourni par PALAD France est préconisé. Ne pas utiliser de lubrifiant d'origine pétrolière.
- L'effort est appliqué au moyen d'une sangle et du godet de la pelle.
- l'emboîtement est réalisé jusqu'au repère.

11.6 Raccordement aux regards en béton

Les tubes de DN 400 à 600 inclus doivent être connectés à des regards munis d'une emboîture PALADEX insérée dans le regard au moment de la fabrication ou au moyen d'une pièce d'adaptation (*Voir figure 5*).

Pour le DN 800 à DN 1200, les tubes PALADEX sont assemblés sur des fonds de regards coulés en place. Les prescriptions du Fascicule 70, spécifiques à ce type d'ouvrage, doivent être respectées.

En aucun cas la jonction regard/canalisation ne doit être de type rigide.

12. Mode d'exploitation commerciale du produit

La distribution des tubes PALADEX est assurée par la société PALAD France et principalement vendu à des négociants TP.

B. Résultats expérimentaux

Les essais portant sur les caractéristiques ci-après ont été réalisés par le CSTB (rapport CAPE AT 07-001)

- identification,
- dimensions,
- caractéristiques physiques,
- essais de choc,
- taux de fluage,
- étanchéité de l'assemblage.

L'évaluation des paramètres suivants a fait l'objet du rapport d'étude : CSTB 26004194)

- coefficient C_{σ} ,
- épaisseurs et diamètres équivalents.

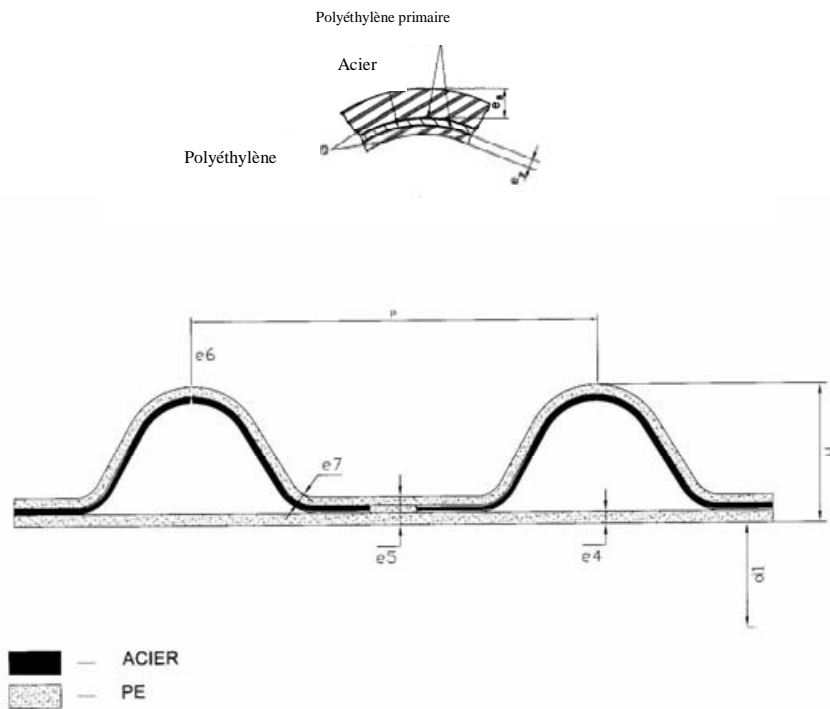
C. Références

500 km de tubes PALADEX ont été posés à ce jour en Europe et Israël depuis 12 ans dont 45 km en France depuis 2005.

Une liste de références de chantiers réalisés en France a été déposée au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

Tableaux et figures du Dossier Technique

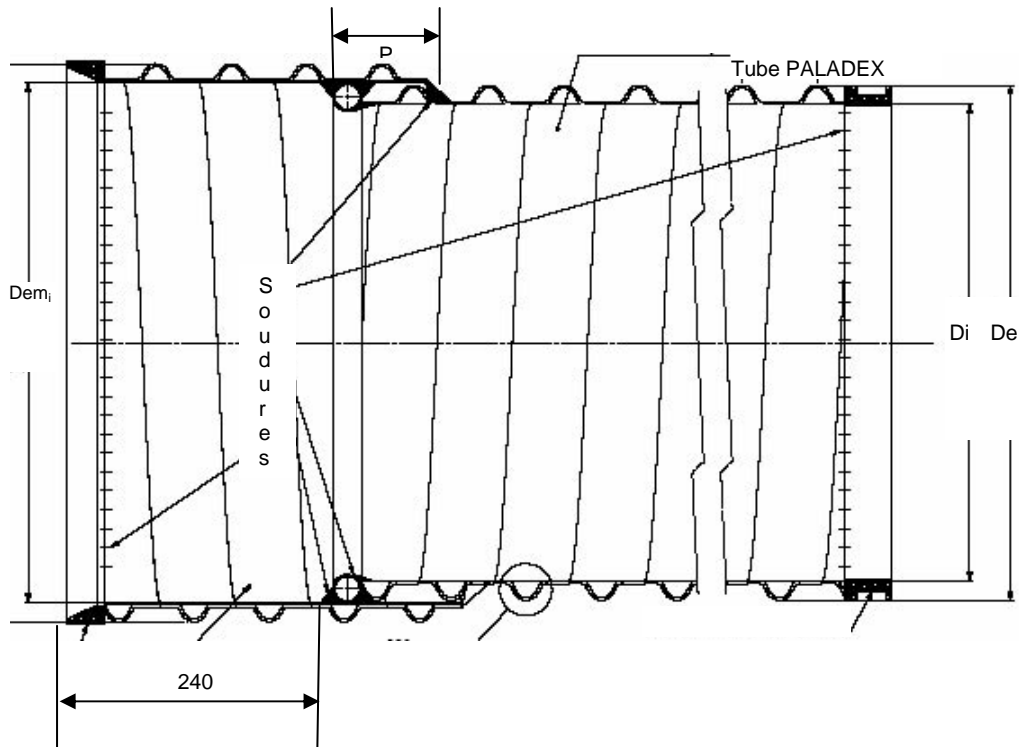
Figure 1 : Tubes PALADEX



DN/ID	Epaisseur minimum de la paroi interne e_4	Epaisseur minimum de la paroi entre les ondulations e_5	Epaisseur minimum de la paroi externe e_6 en sommet d'onde	Epaisseur minimum de la paroi externe e_6	Epaisseur du revêtement interne e_7 minimum	Pas d'onde P	Hauteur d'onde H	Poids
	mm	mm	mm	mm	mm			
400	2,2	3,2	2,0	1,3	0,25	68 ± 2	18,5	10,3
500	2,4	3,7	2,0	1,4	0,25	80 ± 2	22,0	13,4
600	2,6	4,2	2,2	1,4	0,25	85 ± 2	25,0	20,4
800	3,1	5,2	2,5	1,8	0,25	$108 \pm 2,5$	35,0	30,1
1000	3,6	6,2	2,5	1,8	0,25	$127 \pm 2,5$	45,0	47,8
1200	3,6	6,2	2,5	1,8	0,25	$127 \pm 2,5$	45,0	60,7

Tableau 1 – Caractéristiques dimensionnelles des tubes PALADEX

Figure 2 – Tulipe d'emboîtement et about mâle des tubes PALADEX



Diamètre nominal DN/ID	Diamètre intérieur Di		Diamètre extérieur du tube mm	Diamètre extérieur De mm	
	min.	max.		minimum	maximum
400	392	408	440	436	438
500	490	510	544	540	542
600	588	612	651	646	648
800	785	815	874	869	871
1000	985	1015	1095	1090	1092
1200	1185	1215	1289	1280	1282

Tableau 2 – Caractéristiques dimensionnelles des tubes PALADEX (about mâle)

Diamètre nominal du tube mm	Diamètre extérieur de la tulipe mm	Pas d'onde mm	Hauteur d'onde mm	Diamètre intérieur de la tulipe $D_{em\ i}$ mm		Profondeur d'emboîture mm
				minimum	maximum	
400	486	68 ± 2	18,5	446	450	240
500	597	80 ± 2	22,0	550	554	
600	710	85 ± 2	25,0	656	660	
800	955	$108 \pm 2,5$	35,0	879	884	
1000	1190	$127 \pm 2,5$	45,0	1100	1105	
1200	1386	$127 \pm 2,5$	45,0	1296	1302	

Tableau 3 – Caractéristiques dimensionnelles des tubes PALADEX (emboiture)

Figure 4 – Profil du joint PALADEX

DN	Di (mm)	C (mm)	L (mm)
400	384	21	28
500	478	21	28
600	575	21	28
800	787	21	28
1000	936	28	28
1200	1150	28	28

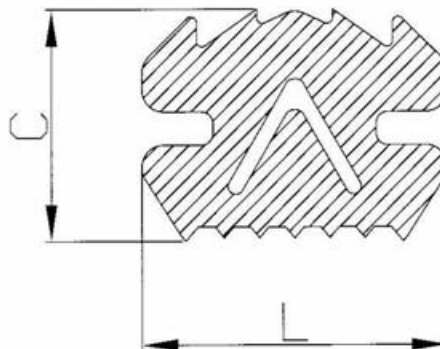
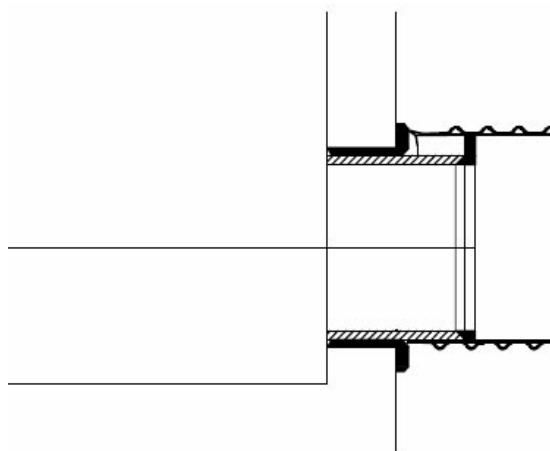


Figure 5 – Adaptation pour regard en béton et tubes PALADEX



Dommages réparables	<ul style="list-style-type: none"> - Réfection du revêtement extérieur après mise à nu du métal. - Rétablissement du revêtement dans le cas d'une coupe
Matériel d'application	<ul style="list-style-type: none"> - pinceau ou spatule - Chiffon, - Moyen de chauffage (pistolet à air chaud...), - Papier abrasif,
Produit	<p>CHEMI-TECH E.P</p> <ul style="list-style-type: none"> - Epoxy bi-composants. - Conditionnement par 5 litres
Préparation de surface	<ul style="list-style-type: none"> - Brosser pour enlever les souillures, au besoin utiliser un papier abrasif. - Sécher la surface à revêtir. - Toute trace de graisse ou huile doit être éliminée à l'aide de Thortex Universal Cleaner.
Application	<ul style="list-style-type: none"> - Mélanger intimement la quantité de produit nécessaire à la réparation (dosage 2 volumes de résine pour 1 volume de durcisseur) en incorporant lentement le durcisseur dans la résine. - Le mélange résine durcisseur doit être utilisé dans un délai de 45 minutes à 20°C. - Dans le cas de basses températures il est préférable de préchauffer légèrement la zone à revêtir (température > au point de rosée) avant application. - Appliquer le produit en utilisant une brosse ou un pinceau - Accélérer au besoin la polymérisation en maintenant une température > 7°C par balayage avec de l'air chaud. - Temps de séchage: 6 heures à 20 °C.

Tableau 4 – Procédure d'application de CHEMI-TECH E.P