
Norme internationale



5256

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Tubes et accessoires en acier utilisés pour canalisations enterrées ou immergées — Revêtements externe et interne au moyen de matériaux hydrocarbonés

Steel pipes and fittings for buried or submerged pipelines — External and internal coating by bitumen or coal tar derived materials

iTeh STANDARD PREVIEW

Première édition — 1985-11-01 (standards.iteh.ai)

[ISO 5256:1985](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/95ce47a4-0bac-4b32-97ce-820b4d80254e/iso-5256-1985)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/95ce47a4-0bac-4b32-97ce-820b4d80254e/iso-5256-1985>

CDU 621.643.22/.23 : 665.775-761

Réf. n° : ISO 5256-1985 (F)

Descripteurs : canalisation, tube métallique, tube en acier, raccord de tuyauterie, revêtement de protection, revêtement bitumineux, spécification.

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 5256 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 5, *Tuyauteries en métaux ferreux et raccords métalliques*.

[ISO 5256:1985](#)

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

Sommaire

	Page
1 Objet	1
2 Domaine d'application	1
2.1 Types de tubes à revêtir	1
2.2 Types d'accessoires à revêtir	1
3 Références	1
4 Description des revêtements	2
4.1 Revêtement externe	2
4.2 Revêtement interne	2
5 Matériaux de base	2
5.1 Définitions	2
5.2 Spécifications	2
6 Application des revêtements	5
6.1 Généralités	5
6.2 Préparation de la surface du métal	5
6.3 Application du revêtement externe — Protection des joints et réparations	6
6.4 Application du revêtement interne — Protection des joints et réparations	7
7 Caractéristiques des revêtements appliqués	7
7.1 Revêtement externe	7
7.2 Revêtement interne	8
8 Méthodes d'essai de contrôle des tubes et accessoires revêtus	8
8.1 Revêtement externe	8
8.2 Revêtement interne	9
9 Contrôle du revêtement des tubes et accessoires	10
9.1 Généralités	10
9.2 Définition des lots et règle de l'échantillonnage	10
9.3 Résultats des essais de contrôle et interprétation	10
10 Indications à donner dans la commande ou dans le contrat de pose	11
11 Documents à fournir	12
12 Marquage	12
13 Manutention, transport et stockage	12
Annexe : Méthodes d'essai des matériaux de base	13

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/95ce47a4-0bac-4b32-97ce-820b4d80254e/iso-5256-1985>

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 5256:1985

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/95ce47a4-0bac-4b32-97ce-820b4d80254e/iso-5256-1985>

Tubes et accessoires en acier utilisés pour canalisations enterrées ou immergées — Revêtements externe et interne au moyen de matériaux hydrocarbonés

1 Objet

La présente Norme internationale définit les revêtements hydrocarbonés destinés à protéger les surfaces externes et internes des tubes et accessoires en acier, considérés individuellement ou assemblés, utilisés comme canalisations enterrées, en caniveau, en galerie souterraine ou immergées et leurs conditions d'application.

Dans le cas de tubes immergés, en fonction des conditions de pose ou d'immersion (profondeur, eau douce, eau de mer), des dispositions particulières doivent être prises.

Ces spécifications sont établies pour le transport de fluides dont la température n'excède pas les limites extrêmes suivantes :

- 10 °C, + 80 °C¹⁾ si l'on applique seulement un revêtement externe;
- 0 °C, + 40 °C si l'on applique (seulement ou aussi) un revêtement interne.

Au cas où des températures différentes sont demandées, il est fait appel à des produits hydrocarbonés présentant les caractéristiques requises à spécifier par accord entre les parties.

Les revêtements intérieurs des tubes destinés au transport d'eau potable et de produits alimentaires doivent satisfaire aux critères d'hygiène publique reconnus dans le pays d'utilisation.

2 Domaine d'application

2.1 Types de tubes à revêtir

Les tubes auxquels la présente Norme internationale s'applique sont des tubes soudés ou des tubes sans soudure en acier non allié utilisés pour le transport de fluides. La présente Norme internationale s'applique en particulier aux tubes couverts par les normes citées dans le chapitre 3.

2.2 Types d'accessoires à revêtir

Les types d'accessoires auxquels la présente Norme internationale s'applique sont notamment les courbes, les tés, les réductions, les collets, etc.

3 Références

ISO 559, *Tubes en acier, sans soudure ou soudés, pour canalisations d'eau, d'eaux résiduelles et de gaz.*

ISO 565, *Tamis de contrôle — Toiles métalliques et tôles perforées — Dimensions nominales des ouvertures.*

ISO 630, *Aciers de construction métallique.*

ISO 719, *Verre — Résistance hydrolytique du verre en grains à 98 °C. — Méthode d'essai et classification.*

ISO 2546, *Tubes à extrémités lisses sans soudure, en acier non allié sans prescriptions de qualité.*

ISO 2547, *Tubes à extrémités lisses soudés, en acier non allié sans prescriptions de qualité.*

ISO 2604/2, *Produits en acier pour appareils à pression — Spécifications de qualité — Partie 2 : Tubes laminés sans soudure.*

ISO 2604/3, *Produits en acier pour appareils à pression — Spécifications de qualité — Partie 3 : Tubes soudés électriquement par résistance et par induction.*

ISO 2604/6, *Produits en acier pour appareils à pression — Spécifications de qualité — Partie 6 : Tubes en acier soudés à l'arc longitudinalement ou en hélice sous flux en poudre.*

ISO 3183, *Industrie du pétrole et du gaz naturel — Tubes en acier pour conduites.*

ISO 3419, *Accessoires à souder bout à bout en acier non allié et allié.*

ISO 4602, *Verre textile — Tissus — Détermination du compte de fils de chaîne et de duites par unité de longueur.*

ISO 8501/1, *Préparation de subjectiles d'acier avant application de peintures ou de produits assimilés — Évaluation visuelle des degrés de rouille et des degrés de préparation — Partie 1 : Degrés de rouille et degrés de préparation des subjectiles d'acier non recouverts et des subjectiles d'acier après décapage sur toute la surface des revêtements précédents.²⁾*

1) Les matériaux de base les plus couramment utilisés actuellement pour la constitution des revêtements s'appliquent à des températures d'emploi comprises entre - 10 et + 60 °C. Des études sont en cours pour la définition des caractéristiques des matériaux à utiliser entre 60 et 80 °C.

2) Actuellement au stade de projet.

4 Description des revêtements

4.1 Revêtement externe

Le revêtement externe est constitué par

- a) une couche primaire ou couche d'adhérence à base de bitume de pétrole ou résine synthétique, telle que définie en 5.2.1 et dans le tableau 1;
- b) une ou plusieurs couches protectrices à base de bitume de pétrole ou brai de houille éventuellement chargés, telle(s) que définie(s) en 5.2.2 et dans les tableaux 2 et 3, et appliquée(s) en tenant compte de l'épaisseur requise pour les classes de protection (I à IV) définies en 7.1 et dans le tableau 6;
- c) une ou plusieurs armatures en voile de verre ou tissu de verre enrobées dans chaque couche protectrice.

Les différents constituants utilisés pour un même revêtement doivent être compatibles, notamment chimiquement. La classe d'épaisseur du revêtement doit être choisie parmi les classes données dans le tableau 6 et doit répondre aux exigences de 7.1.2.

Généralement, les revêtements externes décrits ci-devant comportent en plus une couche de protection antisolaire, à base de chaux, appliquée en cas de stockage des tubes revêtus, pour éviter un trop grand échauffement du revêtement sous-jacent sous l'influence des rayons solaires.

Dans certains cas particuliers (par exemple nature du remblai, température de l'environnement, températures d'utilisation comprises notamment entre + 60 et + 80 °C) et par accord entre les parties on appliquera sur le revêtement un dispositif de protection complémentaire, par exemple une protection mécanique.

Dans le cas où la canalisation doit être ultérieurement protégée cathodiquement, la protection mécanique ne doit pas constituer un écran isolant pour le courant de protection.

4.2 Revêtement interne

Le revêtement interne comporte une ou plusieurs couches de bitume de pétrole ou de brai de houille chargé ou non, avec ou sans couche d'adhérence, telle(s) que définie(s) en 5.2.1, 5.2.2 et 5.2.3 et précisée(s) dans les tableaux 1, 2 et 3, et appliquée(s) en tenant compte de l'épaisseur requise pour les classes de protection (A à D) définies en 7.2 et dans le tableau 7.

5 Matériaux de base

5.1 Définitions

5.1.1 matériaux hydrocarbonés : Par matériau hydrocarboné, il faut entendre, exclusivement, les produits définis en 5.1.2 et 5.1.3, chargés ou non au moyen d'une charge définie en 5.1.5.

5.1.2 bitume de pétrole : Mélange d'hydrocarbures d'origine pétrolière, à masse moléculaire élevée, obtenu par l'oxydation plus ou moins poussée de bases convenablement choisies, éventuellement additionné de charges, en vue d'obtenir un produit conforme à l'un des types Pa, Pb, Pc ou Pd du tableau 3.

5.1.3 émail au brai de houille : Mélange d'hydrocarbures de masse moléculaire élevée, obtenu par distillation des goudrons de houille de hautes températures, traité et additionné de charges en vue d'obtenir un des types Ha ou Hb du tableau 3.

5.1.4 primaires : Produit appliqué en sous-couche directement sur le métal soit à chaud à l'état fondu, soit à froid à l'état solvanté; il est destiné à favoriser l'accrochage d'une couche de matériau hydrocarboné subséquente. Il existe deux types de primaires : les primaires hydrocarbonés et les primaires synthétiques.

5.1.4.1 primaire hydrocarboné : Primaire dont la base est un matériau hydrocarboné (voir 5.1.1).

5.1.4.2 primaire synthétique : Primaire solvanté dont la base est constituée de résines et de plastifiants synthétiques.

5.1.5 charge : Matériau inerte, pulvérulent qui peut être incorporé à un matériau hydrocarboné, afin d'améliorer une ou plusieurs de ses propriétés utiles, sans en altérer la qualité.

5.1.6 armature : Matériau inerte, sous forme de bande mince, à structure ouverte, destiné à être noyé dans la masse d'un revêtement en matériau hydrocarboné, pour en améliorer les performances mécaniques.

5.1.6.1 voile de verre : Armature (voir 5.1.6) constituée par un film continu à structure ouverte de fibres de verre non orientées, solidarisées par un liant adapté, et renforcée ou non, longitudinalement, par des fils en fibre de verre. Cette armature peut également être pourvue d'une imprégnation supplémentaire d'un hydrocarboné adapté.

5.1.6.2 tissu de verre : Armature (voir 5.1.6) constituée par un tissage orthogonal régulier de fils en fibre de verre. Cette armature peut également être pourvue d'une imprégnation supplémentaire d'un hydrocarboné adapté.

5.1.6.3 composite : Armature (voir 5.1.6) constituée d'une couche de voile de verre et d'une couche de tissu de verre, solidarisées par un imprégnant hydrocarboné adapté.

5.1.7 protection mécanique : Matériau inerte sous forme de bande, ou non, destiné à protéger le revêtement externe contre des sollicitations mécaniques extérieures.

NOTE — Il existe d'autres matériaux de protection mécanique que le feutre d'amiante défini en 5.1.7.1. Lorsqu'ils sont utilisés, leurs définitions et leurs propriétés doivent faire l'objet de spécifications particulières et leur utilisation l'objet d'un accord entre les parties.

5.1.7.1 feutre d'amiante : Protection mécanique (voir 5.1.7), sous forme de bande mince, composée principalement de fibres d'amiante et imprégnée par un matériau hydrocarboné adapté; cette protection est renforcée longitudinalement par des fils en fibre de verre.

5.2 Spécifications

5.2.1 Primaires

Le primaire doit être choisi en fonction du matériau hydrocarboné de revêtement, avec lequel il doit être compatible.

Le primaire choisi doit satisfaire aux exigences du tableau 1 où les abréviations suivantes sont utilisées :

p^{Pa} est le primaire à base de bitume pour revêtement Pa¹⁾;

p^{Pbc} est le primaire à base de bitume pour revêtements Pb et Pc¹⁾;

p^{Hab} est le primaire à base de brai de houille pour revêtements Ha et Hb¹⁾;

ps est le primaire synthétique.

5.2.2 Matériau hydrocarboné

Le matériau hydrocarboné est choisi en fonction de la température maximale de service conformément au tableau 2 et/ou des conditions locales (notamment de climat, de stockage, de manutention et de pose).

Quel que soit le type d'hydrocarboné choisi, il doit satisfaire aux spécifications correspondantes données dans le tableau 3.

Tableau 1

Propriétés	Unité	Spécifications				Méthodes d'essai ¹⁾
		p^{Pa}	p^{Pbc}	p^{Hab}	ps	
Teneur massique en cendres sur extrait sec	%	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	A → M B
Point de ramollissement bille et anneau sur base hydrocarbonée	°C	> 80	> 105			A → D
Flexion à froid	mm	Conformément au tableau 3 ²⁾				C → F
Adhérence et compatibilité	—					C → J
Fluage	mm					C → H

1) Voir la description donnée dans l'annexe.

2) Essais effectués sur l'ensemble primaire-revêtement.

(standards.iteh.ai)

Tableau 2

Type d'hydrocarboné		Pa ou Ha	Pb ou Pc ou Hb	Pd
Température maximale de service	Revêtement externe	35 °C	60 °C	—
	Revêtement interne	25 °C	40 °C	25 °C

Tableau 3

Propriétés	Unité	Spécifications suivant le type d'hydrocarboné						Méthodes d'essai ¹⁾
		Pa	Pb	Pc	Pd	Ha	Hb	
Point de ramollissement bille et anneau	°C	> 95	> 110	> 120	> 80	> 100	> 105	C → D
Pénétration (25 °C; 100 g; 5 s)	10 ⁻¹ mm	< 25	< 20	< 20	< 30	10 à 20	5 à 12	C → E
Flexion à froid	mm	20	15	10	20	15	10	C → F
Poinçonnement	mm	< 17	< 10	< 8		< 10	< 5	C → G
Fluage (70 °C; 45°; 20 h)	mm	< 6	< 2	< 2	< 6 ²⁾	< 5	< 3	C → H
Adhérence-compatibilité (40 °C; 5 j)	—	doit satisfaire à l'essai						C → J
Altération par chauffage	°C	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	K → C → D
Absorption d'eau	g/m ²	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	C → L
Teneur massique en cendres	%	< 40	< 40	< 55	< 2	25 à 35	25 à 35	C → M

1) Voir la description donnée dans l'annexe.

2) Épaisseur : 2 mm.

1) Voir tableau 3.

5.2.3 Charge

La charge doit être non hygroscopique et non réactive vis-à-vis des autres constituants du revêtement et de toutes les sollicitations du milieu auquel elle est normalement soumise. Elle doit être stable à la température maximale d'application du matériau hydrocarboné. La poudre d'ardoise et le talc sont des exemples typiques de matériaux de charge adéquats.

5.2.3.1 Granulométrie

La granulométrie de la charge doit satisfaire aux spécifications suivantes (conformément à la méthode N décrite dans l'annexe) :

- a) > 500 µm : 0 %
- b) > 90 µm : < 10 %

5.2.4 Armatures

La nature et le nombre d'armatures à utiliser sont fixés par la classe du revêtement choisi en fonction des performances attendues du revêtement (voir 7.1.2).

5.2.4.1 Aspect

Les armatures doivent présenter, au contrôle visuel, l'aspect suivant.

- a) Pour voile de verre

Aspect uniforme, fils de renforcement éventuels régulièrement répartis sur toute la largeur du voile de verre, absence

de défauts visibles tels que : trous, déchirures, plis, zones minces, plages dont le liant n'est pas durci, délitage, bords éraillés ou non nets, présence de corps étrangers (matières grasses, boues, etc.).

- b) Pour tissu de verre

Tissage régulier de fils de fibre de verre, absence de défauts visibles tels que : trous, déchirures, bords éraillés, présence de corps étrangers (matières grasses, boues, etc.).

- c) Pour composite

Aspect régulier, absence de défauts visibles tels que : trous, déchirures, bords éraillés, zones mal imprégnées, présence de corps étrangers (matières grasses, boues, etc.).

5.2.4.2 Propriétés générales

Le verre utilisé doit être au maximum de la classe hydrolytique III contrôlée conformément à l'ISO 719.

Lors du déroulement à la température ambiante, les spires successives de l'armature ne doivent pas coller entre elles.

Toute armature, imprégnée ou non, doit être compatible avec le matériau hydrocarboné avec lequel on l'utilise et présenter une texture et un taux de liant tels que son imprégnation par le matériau hydrocarboné soit complète dans les conditions normales d'emploi; par ailleurs, le liant des fibres doit, de par sa nature, résister à l'action des micro-organismes. La compatibilité et l'imprégnabilité seront appréciées à la mise en œuvre des armatures lors des essais préliminaires à l'exécution du revêtement.

Les armatures doivent satisfaire, en outre, aux spécifications données dans le tableau 4.

Tableau 4

Propriétés	Unité	Spécifications			Méthodes d'essai ¹⁾	
		Voile de verre	Tissu de verre	Tissu de verre pour composite	Armature non imprégnée	Armature imprégnée
Nombre de fils par 100 mm dans les deux directions	—		> 30	> 65	R	Pa ²⁾ → Q
Masse surfacique après calcination	g/m ²	> 40	> 110	> 40	S	Pa → R
Perte massique au feu par rapport au verre	%	< 20	< 3	< 3		
Résistance à la traction — longitudinale (R ₁₀) — transversale (R _{t0})	N/50 mm N/50 mm	> 100 > 25	> 300 > 300	> 250 > 250	T	Pb → S
Résistance à l'eau	—	R ₁₁ > 2/3 R ₁₀			U	Pb → T
Stabilité à la température de l'essai	—	R ₁₂ > 2/3 R ₁₀			U	

1) Voir la description donnée dans l'annexe.

2) Si nécessaire.

5.2.5 Protections mécaniques

5.2.5.1 Feutre d'amiante

5.2.5.1.1 Aspect

Le feutre d'amiante doit présenter, au contrôle visuel, un aspect uniforme, éventuellement des fils de renforcement régulièrement répartis sur toute la largeur, de petites perforations, dont le feutre d'amiante est généralement pourvu, régulièrement distribuées sur toute la surface, toute absence de défauts visibles tels que trous, déchirures, défoncements, zones mal imprégnées, délitage, bords non nets ou éraillés.

5.2.5.1.2 Propriétés

Lors du déroulement à la température ambiante, les spires successives du feutre d'amiante ne doivent pas coller entre elles.

Le produit hydrocarboné d'imprégnation doit être compatible avec le matériau hydrocarboné du revêtement.

Le feutre d'amiante doit satisfaire également aux spécifications données dans le tableau 5.

5.2.5.2 Autres protections

Il existe d'autres matériaux de protection mécanique. Lorsqu'ils sont utilisés, leurs définitions et leurs propriétés doivent faire l'objet de spécifications particulières et leur utilisation doit faire l'objet d'un accord entre les parties.

6 Application des revêtements

6.1 Généralités

Le revêtement externe est appliqué :

- en usine ou en atelier sur chaque tube et accessoire conformément à ce qui a été prévu, notamment en 10.5;
- sur le chantier de pose après assemblage de la canalisation,
 - soit sur la totalité de celle-ci si les tubes ont été livrés non revêtus,

- soit sur les joints d'assemblage si les tubes et accessoires de canalisations ont été revêtus en usine ou en atelier.

Pour éviter la condensation à la surface métallique du tube, le revêtement ne doit jamais être réalisé à l'air libre par temps de pluie ou de brouillard ou lorsque la température est inférieure au minimum fixé par le fabricant des produits.

Le revêtement interne est réalisé en usine ou en atelier sur chaque tube ou accessoire conformément à ce qui a été prévu notamment en 10.4 et 10.6. Les extrémités des tubes peuvent être exemptes de revêtement sur une longueur à fixer par accord entre les parties.

6.2 Préparation de la surface du métal

Pour l'application des revêtements de protection externe et interne, la surface à revêtir doit être, au moment de l'application du revêtement, sèche et exempte de toutes souillures (telles qu'ancien revêtement, peinture et particules non adhérentes, graisse, huile, sel, etc.) nuisibles à la préparation de surface ou à l'adhérence du revêtement sur acier.

6.2.1 Cas général

L'élimination de la pellicule d'oxyde de laminage résultant du traitement thermique et de tous autres oxydes adhérents est obtenue par projection d'abrasif ou par décapage chimique; toutefois, avec l'accord du client, la préparation de surface peut être effectuée par brossage mécanique; dans ce cas, la qualité de l'état de surface à obtenir devrait être définie entre les parties concernées.

6.2.1.1 Traitement par projection d'abrasif

Avant projection d'abrasif, la partie à traiter doit être sèche.

Le traitement par projection d'abrasif doit être exécuté de façon à obtenir un état de surface correspondant au moins au degré de préparation de surface Sa 2 de l'ISO 8501/1.

Immédiatement avant l'application du revêtement, la surface doit être exempte de tous restes d'abrasifs ou de poussières.

Tableau 5

Propriétés	Unité	Spécifications	Méthodes d'essai ¹⁾
Masse surfacique	g/m ²	> 586 ²⁾	V
Teneur en produit d'imprégnation, calculée sur feutre désimprégné (<i>m/m</i>)	%	22 à 40	V → W
Teneur massique en cendres du feutre désimprégné	%	≥ 73	W → Y
Teneur massique en amiante du feutre désimprégné	%	≥ 85	W → Z
Résistance à la traction longitudinale	N/25 mm	≥ 110	AA
Aptitude au pliage	—	doit satisfaire à l'essai	AB

1) Voir la description donnée dans l'annexe.

2) Sous réserve de l'accord des parties concernées, un grammage inférieur peut être utilisé, à condition toutefois que les autres caractéristiques satisfassent aux spécifications définies ci-dessus.

6.2.1.2 Traitement par décapage chimique

Le décapage chimique doit conduire à l'élimination des oxydes de la surface du métal sans endommager celui-ci. Il doit être suivi d'un rinçage soigné et, éventuellement, d'une passivation du métal; la surface doit, après ces opérations, être exempte d'acidité. Les produits chimiques de traitement doivent être maintenus à des concentrations efficaces.

6.2.2 Cas particulier — Surface présentant une pellicule de laminage mince

Lorsque la surface du métal présente une pellicule de laminage mince, continue et adhérente du type «A» défini dans l'ISO 8501/1, le revêtement peut être, par accord entre les parties, appliqué sur cette pellicule d'oxyde sans traitement autre que celui permettant l'élimination des souillures.

6.3 Application du revêtement externe — Protection des joints et réparations

Dans tous les cas de produits appliqués à chaud, les conditions prescrites par le fabricant des produits, c'est-à-dire les températures maximale et minimale d'emploi et le temps de maintien en fusion, doivent être respectées; les fondoirs doivent être nettoyés périodiquement pour éliminer les dépôts qui s'y seraient éventuellement formés. Les dispositions nécessaires doivent être prises pour que l'homogénéité du bain en fusion soit maintenue.

6.3.1 Application de la couche d'adhérence

La couche d'adhérence doit être appliquée sur une surface propre et sèche après la préparation de surface définie en 6.2. Au moment de son application, notamment lorsque le temps est humide et froid, il peut être nécessaire de préchauffer le métal; la manière d'opérer ne doit nuire ni à la qualité de propreté de l'état de surface, ni aux conditions exigées pour l'application de la couche d'adhérence.

Cette couche, appliquée en épaisseur fixée par le fabricant du produit de revêtement, doit être uniforme et continue.

6.3.1.1 Application à chaud

La couche d'adhérence doit être appliquée sur une surface sèche, par trempage dans un bain de bitume chaud.

Le temps d'immersion dans le bain doit être suffisant pour que la température du métal atteigne celle du bain.

Ce procédé n'est applicable qu'aux bitumes de pétrole mis en œuvre en usine ou en atelier.

6.3.1.2 Application à froid des produits en solution

L'application doit être faite, par exemple, par épandage ou par pulvérisation. La température du métal au moment de cette application doit être conforme aux spécifications du fabricant du produit de revêtement.

6.3.1.3 Conditions requises pour la couche d'adhérence avant recouvrement par la couche protectrice

6.3.1.3.1 Séchage

La couche protectrice doit être appliquée sur une couche d'adhérence présentant un état de séchage du film déposé en solution ou un état de refroidissement de la couche d'adhérence déposée par trempage à chaud, tel que les clauses d'adhérence de 7.1.3 soient respectées.

En cas de dépassement du temps maximal prévu par le fabricant, entre l'application de la couche d'adhérence et l'application de la couche protectrice, la couche d'adhérence doit être éliminée et remplacée ou recouverte d'une seconde couche selon les prescriptions du fabricant.

6.3.1.3.2 État de la couche d'adhérence

La couche protectrice doit être appliquée sur une couche d'adhérence continue parfaitement propre et exempte d'humidité.

6.3.2 Application de la couche protectrice armée

Tous les moyens d'application sont admis. Le revêtement terminé doit satisfaire aux exigences définies en 7.1.

Dans le cas d'un revêtement d'origine à couches multiples, des dispositions doivent être prises pour assurer l'adhérence des couches entre elles; dans le cas d'application sur un revêtement ancien, celui-ci doit être soumis aux opérations indispensables afin d'assurer l'adhérence des couches entre elles et l'homogénéité de l'ensemble du revêtement.

6.3.3 Application d'une protection antisolaire

La protection antisolaire, lorsqu'elle est requise, doit être appliquée après la dernière couche protectrice selon une technique appropriée au produit utilisé. Elle doit être continue et suffisamment couvrante pour constituer une barrière efficace contre les radiations solaires.

6.3.4 Application d'une protection mécanique

L'application d'une protection mécanique par feutre, tissu ou autre bande appropriée, lorsqu'elle est requise, doit être effectuée sur un revêtement encore chaud, non durci (avant application de la protection antisolaire éventuelle); la mise en place de cette protection mécanique doit être faite de manière à limiter au maximum les plis et les poches et de telle sorte qu'elle adhère au revêtement sous-jacent.

Le feutre d'amiante, s'il est utilisé, est toujours extérieur au revêtement et doit être considéré comme une protection mécanique.

Les autres protections mécaniques peuvent être appliquées au moment de la pose de la canalisation selon un procédé propre à chaque cas.

6.3.5 Conditions d'application de la protection sur les joints au moyen de produits hydrocarbonés

Les matériaux de revêtement utilisés doivent être compatibles avec le revêtement préalablement appliqué.

Les conditions d'application de la couche d'adhérence et de la couche protectrice armée doivent être celles définies en 6.3.1 et en 6.3.2.

Le revêtement appliqué sur chantier doit recouvrir le revêtement appliqué en usine sur une distance suffisante pour qu'au droit des joints et accessoires, il réponde aux exigences définies en 7.1.2, 7.1.3 et 7.1.4.

Toute protection antisolaire et tous contaminants susceptibles d'affecter l'adhérence entre couches doivent être éliminés.

Dans le cas du revêtement de protection appliqué par coulage en moule ou par une technique équivalente, l'armature peut être modifiée ou omise par accord entre les parties.

6.3.6 Réparation des revêtements au moyen de produits hydrocarbonés

Les matériaux de revêtement utilisés doivent être compatibles avec le revêtement à réparer.

La technique à utiliser pour chaque cas doit être définie entre les parties.

Le revêtement réparé doit répondre aux exigences définies en 6.3.2, 7.1.2, 7.1.3 et 7.1.4.

6.3.7 Protection des joints d'assemblage et réparation au moyen d'autres produits

L'utilisation de produits autres qu'hydrocarbonés, appliqués à chaud, seuls couverts par la présente Norme internationale, est autorisée pour le revêtement des joints d'assemblage et les réparations des revêtements. L'utilisation de ces produits doit faire l'objet d'un accord entre les parties. Ils doivent être adhérents et compatibles avec le type de revêtement en contact.

6.4 Application du revêtement interne — Protection des joints et réparations

Dans tous les cas de produits appliqués à chaud, les conditions prescrites par le fabricant des produits, c'est-à-dire les températures maximale et minimale d'emploi et le temps de maintien en fusion, doivent être respectées; les fondoirs doivent être nettoyés périodiquement pour éliminer les dépôts éventuellement formés. Les dispositions nécessaires sont prises pour que l'homogénéité du bain en fusion soit maintenue.

6.4.1 Application de la couche d'adhérence ou du revêtement des classes A et B¹⁾

L'application est réalisée à chaud ou à froid, comme il est indiqué en 6.3.1.

6.4.2 Application du revêtement de protection des classes C et D¹⁾

L'application de cette couche est effectuée par introduction du produit de revêtement, à l'état fondu, dans le tube mis en rotation.

Dans tous les cas, le revêtement doit répondre aux exigences définies en 7.2.

6.4.3 Conditions d'application de la protection sur les joints

Les matériaux de revêtement utilisés doivent être compatibles avec le produit de protection préalablement appliqué. Les conditions d'application de la couche d'adhérence sont celles spécifiées en 6.3.1.

On peut appliquer le matériau de revêtement fondu par toute méthode appropriée telle que coulée sur une bague de démouillage, application à la truelle, à la queue de vache ou chauffage local de bandes pré-moulées de matériaux de revêtement sur la surface préparée. Dans tous les cas, il est essentiel de s'assurer de la non porosité du matériau de revêtement déposé et de sa bonne adhérence à la surface du tube et à son revêtement de protection. Lorsque l'application se fait à la main, on doit vérifier que le joint est bien lisse et se fond dans le revêtement du tube; le polissage peut se faire par exemple, à l'aide d'une lame souple chauffée.

Par accord entre les parties, certains types de joints peuvent être protégés par application à froid d'un enduit épais hydrocarboné.

6.4.4 Réparation du revêtement intérieur au moyen de matériaux hydrocarbonés

Les matériaux de revêtement utilisés doivent être compatibles avec le produit de protection préalablement appliqué.

Les conditions d'application de la couche d'adhérence doivent être celles spécifiées en 6.3.1. Les parties de revêtement endommagées ou décollées doivent être enlevées avant d'effectuer la réparation.

Après nettoyage et préparation des surfaces mises à nu, le matériau de revêtement fondu doit être appliqué sur toute l'épaisseur, sans porosité, à l'aide d'une truelle ou d'une queue de vache. On doit vérifier que le joint est bien lisse et se fond dans le revêtement interne du tube. Il peut s'avérer nécessaire de chauffer soigneusement le métal du tube et les bords du revêtement existant pour obtenir une adhérence satisfaisante.

7 Caractéristiques des revêtements appliqués

7.1 Revêtement externe

7.1.1 Aspect et constitution du revêtement (contrôle conformément à 8.1.1)

Le revêtement doit présenter un aspect uniforme. Au cours de ce contrôle visuel, il ne doit être décelé aucun défaut préjudiciable à son comportement en service. La longueur des parties non revêtues doit satisfaire aux prescriptions de la commande [voir 10.4d)].

La nature, le nombre spécifié des armatures et l'épaisseur du revêtement doivent correspondre à la classe du tableau 6 choisie par l'acheteur.

La ou les armatures doivent être complètement imprégnées par le produit de protection ou par un produit compatible avec ce dernier. La position de cette ou de ces armatures doit être telle qu'aucun point de l'une d'elles ne se trouve à moins de 1 mm

1) Voir définitions tableau 7.

de la surface du métal ou de la surface du revêtement. Chaque armature ne doit comporter ni pli, ni poche.

Toutes les armatures doivent présenter un recouvrement. Pour les revêtements de la classe I, ne comportant qu'une seule armature, le recouvrement des spires successives doit être d'au moins 15 mm. Pour les autres classes, le nombre d'armatures observées dans toute section transversale du revêtement doit être au moins celui spécifié (voir 7.1.2).

7.1.2 Épaisseur (contrôle conformément à 8.1.2)

L'épaisseur minimale, non comprise la protection mécanique, mesurée en tous points du revêtement, doit être celle précisée dans le tableau 6 selon la classe choisie par le client, sauf au droit des cordons de soudure où elle fera l'objet d'un accord préalable entre les parties concernées.

Tableau 6

Classe ¹⁾	Nombre d'armatures	Épaisseur minimale du revêtement mm
I	1	3
II	2	3
III	> 2	4
IV	> 2	6

1) Il y a lieu de noter que la numérotation des classes dans ce tableau ne doit pas être interprétée comme un ordre de qualité.

Pour toutes les classes, la première armature doit être un voile de verre.

Pour les classes II et III, les armatures suivantes peuvent être du voile de verre ou du tissu de verre ou, s'il s'agit de la dernière armature, un composé de voile de verre et de tissu de verre.

Les armatures de la classe IV, autres que la première, peuvent être du voile de verre ou du tissu de verre; la dernière armature doit être du tissu de verre ou un composé de voile de verre et de tissu de verre.

7.1.3 Adhérence (contrôle conformément à 8.1.3)

Le revêtement doit présenter une bonne adhérence. L'adhérence est considérée comme satisfaisante lorsque les morceaux de revêtement que l'on peut enlever ne présentent pas de séparation nette entre le revêtement et la couche primaire ou entre la couche primaire et le métal.

De plus, le décollement doit être inférieur à 10 mm à partir du bord de la fenêtre sur le revêtement sain en place.

7.1.4 Non porosité électrique (contrôle conformément à 8.1.4)

Le revêtement doit être exempt de porosité décelable au balai électrique sous une tension imposée telle que la longueur d'étincelle, évaluée au moment de l'essai, corresponde au moins à deux fois l'épaisseur minimale spécifiée du revêtement, avec un minimum de 10 mm, correspondant environ à 10 kV.

L'essai est effectué de préférence avant application de la protection mécanique.

Si le revêtement comporte une protection mécanique, appliquée en même temps que le revêtement, la longueur d'étincelle doit être trois fois l'épaisseur minimale spécifiée du revêtement.

7.2 Revêtement interne

7.2.1 Aspect (contrôle conformément à 8.2.1)

Le revêtement doit être d'un aspect uniforme et ne présenter aucun défaut préjudiciable à sa qualité.

7.2.2 Épaisseur (contrôle conformément à 8.2.2)

L'épaisseur minimale, en tous points du revêtement, doit être celle précisée dans le tableau 7 selon la classe choisie par le client.

Tableau 7

Classe	Épaisseur minimale du revêtement μm
A ¹⁾	50
B	400
C	1 500
D	3 000

1) La classe A pour une épaisseur d'environ 50 μm ne doit pas être considérée comme un revêtement de protection. Elle constitue un revêtement temporaire pour le transport, le stockage et éventuellement une amélioration de l'aspect de surface.

7.2.3 Adhérence (contrôle conformément à 8.2.3)

Le revêtement doit présenter une bonne adhérence.

Le revêtement intérieur de la classe A n'est pas soumis à l'essai. En attente d'une méthode de contrôle de l'adhérence pour les revêtements de la classe B, l'essai d'adhérence applicable à cette classe est à définir par accord entre fournisseur et acheteur.

7.2.4 Non porosité électrique (contrôle conformément à 8.2.4)

Le revêtement intérieur des classes C et D doit être exempt de porosité décelable au balai électrique sous une tension imposée telle que la longueur d'étincelle, évaluée au moment de l'essai, corresponde au moins à deux fois l'épaisseur minimale spécifiée du revêtement.

Les revêtements intérieurs des classes A et B ne doivent pas être soumis à l'essai.

8 Méthodes d'essai de contrôle des tubes et accessoires revêtus

8.1 Revêtement externe

8.1.1 Aspect et constitution

L'aspect général du revêtement est contrôlé visuellement; pour vérifier sa constitution et, notamment, le nombre d'armatures et leur emplacement dans le revêtement, examiner une coupe transversale du revêtement détachée du métal à l'aide d'un outil tranchant.

8.1.2 Épaisseur

8.1.2.1 Principe

L'épaisseur est déterminée

- soit par mesurage direct au moyen d'une jauge (contrôle destructif);
- soit par mesurage magnétique (contrôle non destructif); dans ce cas, la précision de mesure est de $\pm 10\%$.

En cas de litige, seuls les résultats issus d'un mesurage direct doivent être pris en compte.

8.1.2.2 Mode opératoire

Effectuer les contrôles non destructifs en utilisant un appareil magnétique ou électromagnétique. Étalonner ces appareils sur le métal où est appliqué le revêtement dans la gamme des épaisseurs à contrôler; les réétalonner fréquemment afin de s'assurer de leur bon état de marche et de leur fidélité.

Quand le mesurage est effectué à l'aide d'une jauge, enfoncer celle-ci perpendiculairement au revêtement et amener son extrémité en contact avec le métal; réparer immédiatement le défaut de revêtement ainsi créé. Soumettre toutes les réparations à l'essai de non porosité électrique.

Effectuer les mesurages à une distance minimale des extrémités du revêtement à convenir entre les parties, mais cette distance ne doit pas être inférieure à 200 mm.

8.1.3 Adhérence

8.1.3.1 Principe

L'essai consiste à procéder au pelage d'une zone sectionnée dans le revêtement.

8.1.3.2 Appareillage

Outil tranchant comportant une lame mince bien affûtée.

8.1.3.3 Mode opératoire

Effectuer l'essai sur un revêtement en équilibre avec la température ambiante (+ 35 °C max.)

- a) soit 48 h après l'application de celui-ci et à au moins + 10 °C; le revêtement doit adhérer au métal,
- b) soit en dehors des conditions fixées en a).

Pour l'interprétation des résultats d'essais dans les cas a) et b), voir 9.3.1 e).

Découper à l'aide de l'outil une fenêtre d'environ 50 mm de côté en prenant soin d'inciser le revêtement jusqu'au métal; éviter pour ce faire, tout choc qui risquerait de provoquer des décollements intempestifs.

Introduire la lame d'environ 10 mm dans la couche protectrice (pour les revêtements internes) ou au milieu de la couche comprise entre la première armature et le métal (pour les revêtements externes) et faire levier sur celle-ci en poussant sans à-coups.

8.1.4 Non porosité électrique

8.1.4.1 Principe

L'essai consiste à rechercher les défauts éventuels du revêtement au moyen d'une électrode exploratrice excitée sous haute tension.

8.1.4.2 Appareillage

8.1.4.2.1 Détecteur de défauts, à tension réglable (dit balai électrique)

8.1.4.2.2 Électrode exploratrice, en forme de brosse métallique ou de ressort à boudin à spires jointives ou caoutchoucs conducteurs.

8.1.4.3 Mode opératoire

N'effectuer cet essai que sur des revêtements exempts d'humidité superficielle. Relier l'appareil à l'électrode choisie et, à la paroi métallique du tube accessoire ou canalisation, ou à une mise à la terre de basse résistance. Vérifier au moment de l'essai que la longueur d'étincelle du balai électrique, réglée sur le métal du tube à contrôler, est au moins égale au minimum imposé (voir 7.1.4 et 7.2.4).

Cet étalonnage est vérifié périodiquement et au moins une fois toutes les 4 h.

Déplacer d'un mouvement continu l'électrode mise en contact avec la surface du revêtement à contrôler. Le déplacement relatif balai/revêtement doit être réalisé à la vitesse recommandée par le constructeur de l'appareil; à défaut d'indication du constructeur, une vitesse de l'ordre de 0,2 m/s doit être adoptée.

Est considéré comme défectueux tout point provoquant une étincelle et un signal sonore ou lumineux.

Repérer l'emplacement de la zone défectueuse.

8.2 Revêtement interne

8.2.1 Aspect général

L'aspect général du revêtement est contrôlé visuellement.

8.2.2 Épaisseur

L'épaisseur doit être déterminée par un contrôle non destructif. Le contrôle non destructif doit être effectué en utilisant un appareil magnétique ou électromagnétique. Ces appareils doivent être étalonnés sur le métal où est appliqué le revêtement dans la gamme des épaisseurs à contrôler; ils doivent subir fréquemment un réétalonnage afin de s'assurer de leur bon état de marche et de leur fidélité.

8.2.3 Adhérence

La méthode décrite en 8.1.3 doit être également appliquée pour les revêtements internes des classes C et D.

Pour les classes A et B, voir 7.2.3.

8.2.4 Non porosité électrique

Pour les revêtements des classes C et D, on doit appliquer la méthode décrite en 8.1.4. Pour les classes A et B, voir 7.2.4.

9 Contrôle du revêtement des tubes et accessoires

9.1 Généralités

Le contrôle du revêtement doit être assuré par les services compétents du fabricant. Il doit comporter trois types d'opérations :

a) le contrôle continu des différents paramètres d'application, c'est-à-dire :

- préparation de surface (voir 6.2),
- conditions d'application (voir 6.3 et 6.4),
- recouvrement des armatures (voir 7.1.1);

b) le contrôle systématique effectué sur chaque tube ou accessoire, c'est-à-dire :

- contrôle visuel de l'aspect (voir 7.1.1 et 7.2.1),
- contrôle de la non porosité électrique (voir 7.1.4 et 7.2.4),
- contrôle de l'arrêt aux extrémités (voir 7.1.1);

c) le contrôle non systématique effectué sur des échantillons prélevés selon les règles prescrites en 9.2, c'est-à-dire :

- contrôle visuel de la constitution (voir 7.1.1),
- contrôle d'adhérence (voir 7.1.3 et 7.2.3),
- contrôle de l'épaisseur (voir 7.1.2 et 7.2.2).

L'ordre des opérations est donné à titre indicatif pour éviter que celles postérieures à une opération donnée ne soient faites inutilement.

Les opérations doivent être effectuées par le fabricant. Un agent réceptionnaire de l'acheteur pourra assister à ces différentes opérations.

9.2 Définition des lots et règle de l'échantillonnage

9.2.1 Définition d'une unité de fabrication

Par unité de fabrication, il faut entendre un ensemble de tubes ou accessoires revêtus, avec les données suivantes :

- même type de produit (matériau hydrocarboné et armature);
- même diamètre extérieur du tube ou type d'accessoire;
- même classe de revêtement;
- même épaisseur de revêtement;
- même campagne de fabrication;
- même unité de revêtement;
- nombre déterminé de tubes ou d'accessoires.

9.2.2 Règle de l'échantillonnage pour les contrôles non systématiques

Les tubes ou accessoires sur lesquels sont effectués les essais non systématiques prévus [voir 9.1 c)] sont choisis au début, milieu et fin de fabrication de l'unité. Les éprouvettes doivent être prélevées au milieu ou aux extrémités des tubes (à au moins 1 000 mm) ou des accessoires (à au moins 200 mm) et repérées; de même, les tubes ou accessoires sur lesquels sont prélevées les éprouvettes doivent être repérés afin de pouvoir être identifiés.

La fréquence des contrôles et le nombre de tubes ou d'accessoires constituant l'unité de fabrication doivent être déterminés par la norme du produit ou par accord entre les parties.

9.3 Résultats des essais de contrôle et interprétation

9.3.1 Prescriptions exigées

Le contrôle doit être considéré comme satisfaisant si les résultats sont conformes aux prescriptions des essais correspondants :

- a) aspect et constitution (voir 7.1.1 ou 7.2.1);
- b) arrêt aux extrémités (voir 7.1.1);
- c) non porosité électrique (voir 7.1.4 ou 7.2.4);
- d) épaisseur (voir 7.1.2 ou 7.2.2);
- e) adhérence (voir 7.1.3 ou 7.2.3).

1) Dans le cas où l'essai d'adhérence a été effectué dans les conditions a) de 8.1.3.3, tout mauvais résultat entraîne le rebut, sous réserve des dispositions prises en 9.3.2.

2) Dans le cas où l'essai d'adhérence a été effectué dans les conditions b) de 8.1.3.3, si les résultats sont satisfaisants, le revêtement est réputé adhérent. Les mauvais résultats obtenus dans ces conditions ne sont pas réhabilités, mais entraînent la nécessité de renouveler l'essai après un temps plus long et/ou à une température plus élevée jusqu'à ce que les résultats soient satisfaisants ou qu'ils soient obtenus à la suite d'un essai entrant dans les conditions a) de 8.1.3.3.

En cas de contestation, la décision doit être prise sur la base de l'essai effectué dans les conditions définies en a) de 8.1.3.3.

Il n'est pas tenu compte des essais dont les résultats insuffisants ne sont pas imputables à la qualité du revêtement, mais résultent

- soit d'un prélèvement défectueux de l'éprouvette,
- soit d'un montage défectueux ou d'un fonctionnement anormal de la machine d'essai.

Dans ce cas, l'essai doit être recommencé.

9.3.2 Interprétation des résultats

9.3.2.1 Si tous les essais ou contrôles se révèlent satisfaisants, l'unité doit être considérée comme conforme aux conditions prescrites. Le revêtement des tubes ou accessoires utilisés pour le contrôle destructif doit être alors réparé (voir 6.3.6 et 6.3.7) puis contrôlé à nouveau au moyen d'essais non destructifs, non porosité électrique et éventuellement aspect et épaisseur, les prescriptions retenues étant celles des matériaux de réparation correspondants.

9.3.2.2 Par contre, si les résultats d'un ou plusieurs essais sont mauvais ou insuffisants, deux cas doivent être considérés :

- a) essais ou contrôles selon 9.1 a) ou 9.1 b) : dans ce cas, les tubes ou accessoires dont le revêtement a été reconnu défectueux doivent être repris par le fabricant pour mise en conformité;
- b) essais ou contrôles selon 9.1 c) ; dans ce cas, il est procédé, sauf convention contraire, à des essais complémentaires, à raison de deux essais par essai insuffisant de même nature sur le tube ou l'accessoire dont le revêtement aura été exécuté, si possible, immédiatement avant et après le tube ou l'accessoire défectueux.

Si tous ces essais complémentaires sont satisfaisants, l'unité doit être considérée comme conforme aux conditions prescrites (se reporter en 9.3.2.1 pour la remise en état des tubes ou accessoires après contrôle).

Dans le cas où l'un au moins de ces essais complémentaires ne donne pas de résultats satisfaisants, le fabricant peut effectuer l'essai en question sur chaque tube ou type d'accessoire revêtu de l'unité concernée; il doit présenter les résultats obtenus en indiquant les tubes ou accessoires qui correspondent à un essai correct. Les tubes ou accessoires dont le revêtement est jugé défectueux doivent être éliminés.

10 Indications à donner dans la commande ou dans le contrat de pose

Dans la commande de tubes ou d'accessoires à revêtir, en usine ou en atelier, dans le contrat de pose d'une canalisation ou dans les spécifications fournies par l'acheteur, on doit donner, selon le cas, tout ou partie des informations suivantes.

10.1 Les caractéristiques des tubes (sans soudure ou soudés, forme de leurs extrémités) ou des accessoires à revêtir, c'est-à-dire

- a) la qualité de l'acier;
- b) le diamètre et l'épaisseur;
- c) la longueur totale des tubes, la qualité et le diamètre des accessoires;
- d) la nature du fluide à transporter.

10.2 Pour les surfaces :

- a) le mode de préparation des surfaces métalliques (par grenailage, par sablage, par broyage mécanique ou manuel, par décapage, etc.) et le degré minimal de soin requis;
- b) les modalités de préparation des surfaces déjà revêtues, à recouvrir par un revêtement manuel ou par une protection mécanique, sur le chantier de pose.

10.3 Les opérations de revêtement requises (externe, interne ou les deux), c'est-à-dire

- a) le lieu;
- b) les modalités d'application (en usine, en atelier, sur le chantier de pose, sur chaque tube ou accessoire, sur une canalisation, à la machine, à la main);
- c) les températures d'exploitation de la conduite (normale et maximale).

10.4 Pour tous les revêtements :

- a) la nature et le système d'application de la couche d'adhérence (à froid, à chaud);
- b) la nature du liant (bitume de pétrole, brai de houille, charge minérale, caractéristiques principales du produit);
- c) les températures de fusion et d'application du liant (maximale et minimale);
- d) la longueur des arrêts aux extrémités des tubes ou des accessoires, l'état de ces surfaces (nues, avec une couche d'adhérence ou une protection temporaire et dans ce cas la nature et le type de celle-ci);
- e) les modalités de stockage et de transport des tubes ou des accessoires revêtus.

10.5 Pour les revêtements externes :

- a) la classe;
- b) l'épaisseur minimale tolérée au droit des soudures ou en d'autres parties proéminentes;
- c) le nombre, le type des armatures (voir 5.1.6.1, 5.1.6.2 et 5.1.6.3) et leur chevauchement minimal;
- d) la nature et le type d'éventuelles protections mécaniques et antisolaires;
- e) l'épaisseur moyenne et, pour les tubes à cintrer ou à lester, l'épaisseur maximale;
- f) les prescriptions supplémentaires pour le revêtement et les réparations.