

SECTION 11 : ÉQUIPEMENT INDUSTRIEL

ÉQUIPEMENT INDUSTRIEL	7
11.1 APPLICATIONS	7
A. ÉQUIPEMENT CHAUD	7
B. ÉQUIPEMENT FROID	7
11.2 FINIS	8
11.3 FORMAT DE DEVIS D'ÉQUIPEMENT	8
A. ISOLANTS D'ÉQUIPEMENT	8
B. ISOLANT D'ÉQUIPEMENT	8
C. ATTACHES D'ISOLANT	9

SECTION 11

ÉQUIPEMENT INDUSTRIEL

11.1 APPLICATIONS

A. ÉQUIPEMENT CHAUD

No. de code de devis

1701-H - Appliquer de l'isolant en forme de blocs aux parois des équipements, tuyaux à fumée, etc. et attacher avec des fils, goujons ou courroies. L'isolant doit être fabriqué en employant des segments biseautés ou des segments courbés préformés et doit être installé de façon à épouser de près le contour des équipements sans laisser de vides. Les équipements opérant au-dessous 300°C doivent recevoir une couche unique d'isolant et les équipements opérant à plus de 300°C ou si l'épaisseur de l'isolant est plus de 75 mm, doivent recevoir une double couche d'isolant construite avec tous les joints en quinconce.

1702-H - Appliquer l'isolant en forme de blocs aux faites, raccordements, rétrécissements coniques, etc., et fixer avec des fils, goujons ou courroies attachés aux anneaux de support ou d'ancrage. L'espace entre les fils, goujons ou courroies aux anneaux ne doit pas être de plus de 300 mm de centre à centre. L'isolant doit être découpé pour être bien ajusté avec tous les joints aboutés ensemble et biseauté pour éviter des vides en V entre les morceaux. Les équipements opérant au-dessous de 300°C doivent recevoir une couche unique d'isolant et les équipements opérant à plus de 300°C ou si l'épaisseur de l'isolant est plus de 75 mm, doivent recevoir une double couche d'isolant construite avec tous les joints en quinconce.

B. ÉQUIPEMENT FROID

No. de code de devis

1703-C - Appliquer de l'isolant en forme de blocs aux parois des équipements, et attacher avec des fils ou des courroies. L'isolant doit être fabriqué en employant des segments biseautés ou des segments courbés préformés et doit être installé de façon à épouser de près le contour des équipements et sans vides. Les équipements opérant au-dessous de +2°C doivent recevoir une couche unique d'isolant et les équipements opérant au-dessous de -20°C ou si l'épaisseur de l'isolant est plus de 50 mm, doivent recevoir une double couche d'isolant construite avec tous les joints en quinconce. La surface entière doit être recouverte d'une couche d'enduit coupe-vapeur de l'épaisseur recommandée par le fabricant, noyant une membrane de renfort, et ensuite une seconde couche d'enduit coupe-vapeur de l'épaisseur recommandée par le fabricant doit être appliquée. Les équipements opérant en dessous de -30°C doivent avoir toutes les bases de support, jupes, etc. isolées sur une distance de 4 fois l'épaisseur de l'isolant à partir de l'équipement.

1704-C - Appliquer l'isolant en forme de blocs aux faites, raccordements, rétrécissements coniques, etc., et fixer avec des fils, goujons ou courroies attachés aux anneaux de support ou d'ancrage. L'espace entre les fils ou courroies et les anneaux ne doit pas excéder 300 mm centre de à centre. L'isolant doit être découpé pour être bien ajusté avec tous les joints aboutés ensemble et biseauté pour éviter des vides en V entre les morceaux. Les équipements opérant au-dessous de +2°C doivent recevoir une couche unique d'isolant et les équipements opérant au-dessous de -20°C ou si l'épaisseur de l'isolant est plus de 50 mm, doivent recevoir une double couche d'isolant, construite avec tous les joints en quinconce. La surface entiere doit être recouverte d'une couche d'enduit coupe-vapeur de l'épaisseur recommandée par le fabricant, noyant une membrane de renfort, et ensuite une seconde couche d'enduit coupe-vapeur de l'épaisseur recommandée par le fabricant doit être appliquée.

Note 1: Pour les réservoirs ou contenants assis sur une base de béton, les premiers 300 mm d'isolant doivent être de matériau à cellules fermées noyé dans du mastic.

11.2 FINIS

No. de code de devis

IEF-1 - Lorsque du métal ondulé est spécifié dans le devis des finis des équipements, tous les abouts verticaux doivent se chevaucher d'un minimum de 75 mm et doivent être fixés avec les sangles spécifiées. Tous les abouts horizontaux doivent se chevaucher d'un minimum de 50 mm. Deux pinces en "S" par feuille doivent être installées pour fixer les feuilles de support sur les chevauchements circonférentiels. (Ne pas installer les pinces en "S" aux coins des feuilles lorsqu'elles se chevauchent.) Les équipements de plus de 2 m de diamètre opérant à plus de 200°C doivent avoir un ressort d'expansion, et ceux opérant à plus de 400°C doivent avoir deux ressorts d'expansion espacés d'une distance de 180°.

IEF-2 - Lorsque du métal lisse est spécifié dans le devis des finis des contenants horizontaux et des façtes d'équipements, les abouts doivent se chevaucher d'un minimum de 75 mm et doivent être fixés avec les sangles spécifiées. Des sections en pelure d'orange doivent être appliquées aux façtes avec des chevauchements permettant à l'eau de s'écouler et doivent être fixées avec des vis à métal ou des rivets à environ 100 mm centre de à centre. Les sections en pelure d'orange doivent chevaucher la chemise de la carcasse d'environ 100 mm. Des chemises métalliques ne sont pas requises sur les têtes inférieures à l'intérieur des jupes des contenants verticaux.

IEF-3 - Les équipements à surfaces irrégulières comme les pompes et les compresseurs doivent être finis d'abord avec du ciment isolant noyant un treillis de renfort et ensuite par une seconde couche de ciment isolant lissé à la truelle. Par -dessus le ciment, appliquer une couche broyée de mastic anti intempéries de 1.2 L/m² noyant une membrane de renfort et ensuite appliquer une autre couche de mastic anti intempéries de 1.0 L/m².

11.3 FORMAT DE DEVIS D'ÉQUIPEMENT

A. ISOLANTS D'ÉQUIPEMENT

- Fibre minérale rigide - Basse et moyenne temperature
- Fibre minérale flexible - Basse et moyenne température
- Silicate de calcium - Haute température
- Fibre minérale rigide - Haute température
- Fibre minérale flexible - Haute température
- Polyisocyanure
- Verre cellulaire
- Perlite

B. ISOLANT D'ÉQUIPEMENT

Les équipements suivants doivent être isolés:

<u>Systèmes</u>	<u>Matériaux</u>	<u>Épaisseurs</u>
1.		
2.		
3.		

C. ATTACHES D'ISOLANT

<u>Matériaux</u>	<u>Dimensions</u>	<u>Espacements</u>
<input type="checkbox"/> Fil galvanisé	<input type="checkbox"/> Calibre 18	<input type="checkbox"/> 300 mm au centre
<input type="checkbox"/> Fil d'acier inoxydable	<input type="checkbox"/> Calibre 16	<input type="checkbox"/> 450 mm au centre
<input type="checkbox"/> Bande d'acier inoxydable	<input type="checkbox"/> Calibre 14	<input type="checkbox"/> 600 mm au centre
<input type="checkbox"/> Attaches	<input type="checkbox"/> 12 mm x 0.38 mm	
<input type="checkbox"/> Joints scellés	<input type="checkbox"/> 18 mm x 0.50 mm	

D. FINIS DES ISOLANTS

Matériaux	Épaisseurs	Apparence
<input type="checkbox"/> Aluminium	<input type="checkbox"/> 0.250 mm	<input type="checkbox"/> Lisse
<input type="checkbox"/> Acrylique	<input type="checkbox"/> 0.400 mm	<input type="checkbox"/> Stuc bosselé
<input type="checkbox"/> Acier inoxydable	<input type="checkbox"/> 0.500 mm	<input type="checkbox"/> Ondulé
<input type="checkbox"/> Type 316 <input type="checkbox"/> Type 304		
<input type="checkbox"/> Canevas de fibre de verre et mastic		

E. ATTACHES DES FINIS DES ISOLANTS

Matériaux	Dimensions	Espacements
<input type="checkbox"/> Visses d'acier inoxydable	<input type="checkbox"/> 12 mm x #8	<input type="checkbox"/> 300 mm au centre
<input type="checkbox"/> Sangles d'acier inoxydable	<input type="checkbox"/> 12 mm x 0.38 mm	<input type="checkbox"/> 450 mm au centre
<input type="checkbox"/> Attaches	<input type="checkbox"/> 19 mm x 0.50mm	<input type="checkbox"/> 600 mm au centre
<input type="checkbox"/> Joints scellés		

SECTION 12: FORMULE JAMES S. DENIS - REV #4 - METRIQUE

12.1 VUE D'ENSEMBLE : FORMULE JAMES S. DENIS	11
12.2 UNE METHODE UNIFORMISEE POUR LE MESURAGE DES QUANTITES D'ISOLANT INDUSTRIEL A INSTALLER	11
12.3 TABLE DE CONVERSION POUR LES RACCORDS A AJOUTER AU TOTAL DE LA LIGNE DE MESURE SUR L'AXE DES RACCORDS	13
12.4 DIMENSIONS TYPIQUES DE TUYAUTERIE	19

SECTION 12

FORMULE JAMES S. DENIS - REV #4 - METRIQUE

12.1 VUE D'ENSEMBLE : FORMULE JAMES S. DENIS

Monsieur James S. Denis, président de MHG International Inc. de Calgary en Alberta, a proposé cette méthode uniformisée de mesurage pour la première fois lors d'un congrès mondial sur l'isolation et l'acoustique tenu à Paris en France, en mai 1980.

Plus tard cette méthode dite "formule Denis" a été présentée à de gros clients de l'industrie de la pétrochimie. Elle fut vite reconnue et approuvée comme étant "juste" pour le client et pour l'entrepreneur. Elle est maintenant largement utilisée pour les projets de construction industriels. Outre l'avantage d'offrir une méthode uniformisée pour le mesurage, la formule dont l'usage devient de plus en plus répandue, permet au propriétaire de réaliser des économies.

En identifiant et en définissant la composante "main d'oeuvre" de l'ouvrage à réaliser, avec des facteurs permettant d'en tenir compte, la formule a pour effet d'équilibrer et de réduire les "prix unitaires". Les prix obtenus reflètent davantage le coût de facteurs posant des difficultés au moment de la préparation des soumissions. Le recours à la "formule Denis" a permis d'éliminer la plus grande part du travail qui relevait de la "devinette".

En bout de ligne, le résultat est avantageux autant pour le propriétaire client que pour l'entrepreneur installateur d'isolant. L'utilisation de cette formule permet aux deux parties de simplifier le mesurage des quantités définitives et par conséquent la valeur de l'ouvrage à l'aide d'une méthode de contrôle précise.

12.2 UNE MÉTHODE UNIFORMISÉE POUR LE MESURAGE DES QUANTITÉS D'ISOLANT INDUSTRIEL A INSTALLER

La méthode uniformisée est utilisée expressément pour mesurer la quantité d'isolation requise pour un système mécanique. On peut aussi l'utiliser pour les soumissions, l'analyse des soumissions et pour compléter les comptes.

OBJET

1. L'isolation des systèmes mécaniques y compris les récipients, équipement, échangeurs, pompes, réservoirs, conduits, cheminées et tuyauterie, sans toutefois se limiter à ceux-ci.
2. Toutes les dimensions doivent être prises sur la face externe de l'isolant.
3. Les surfaces non-isolées ne doivent pas être soustraites de l'aire d'isolation spécifiée. Toutefois, on peut négocier dans le cas où la coupure d'isolant ne requerrait ni finition, ni imperméabilisation ou que la surface non isolée est supérieure à 5% du total requis ou dans les deux cas.
4. Les profils irréguliers, les raccords dans le système de tuyauterie, les soupapes, etc., doivent être comptés séparément. La table de conversion tient compte des exigences générales. Les facteurs de conversion pour les éléments spéciaux, par exemple, les ancrages anti-séisme ou supports doivent être négociés par les parties avant le début des travaux.
5. Les obstructions et traversées du système d'isolation doivent être mesurées séparément.
6. Toutes les zones et les longueurs de tuyaux touchées doivent être multipliées par les prix complets unitaires appropriés.

DEFINITIONS

Types d'isolation: calorifuge, anti-condensation, cryogénique, acoustique, ignifuge.

Description générale des éléments à isoler:

(a) Récipients

Tours de refroidissement, colonnes, tambours, conteneurs, récepteurs, échangeurs, réservoirs de stockage, etc.

(b) Equipement

L'équipement qui a une surface extérieure à profil irrégulier comme les turbines, pompes, compresseurs, ventilateurs à gaz ou à air, etc.

(c) Surfaces planes

Parois de chaudière, cuves de précipitation, trémies, conduits et tuyaux de cheminée, coffres d'entreposage, etc.

(d) Tuyauterie

Tuyaux droits ou courbés, coudes, adaptateurs, accessoires, raccords, soupapes, brides, crépines, raccords d'arrivée, raccords biseautés.

(e) Appareils de mesure

Dispositifs pour mesurer et contrôler afin de satisfaire les exigences du système.

(f) Hauteur admissible

Voir les données à la page DF-6.

PRINCIPES DE MESURAGE L'ÉQUIPEMENT

Enveloppe cylindrique

Le diamètre extérieur de récipient plus 2 fois l'épaisseur d'isolant multiplié par 3.14 et par la longueur de la ligne tangente à la ligne tangente comme il est illustré dans le diagramme. Les sections de transition (variation du diamètre) devront être mesurées en utilisant le diamètre le plus large multiplié par la longueur. On ne doit pas faire de déduction pour les trous d'homme et toute autre interruption ou projection, isolés ou non.

Profils irréguliers

Tous les profils irréguliers doivent être mesurés à l'extérieur de la surface à isoler en utilisant le diamètre le plus grand. La surface des profils irréguliers doit être multipliée par un facteur de correction de 1.75 pour obtenir une surface équivalente à une surface plane. Dans le cas des petites pompes, turbines, etc., la mesure de surface équivalente doit être d'au moins 1 mètre carré.

Têtes, bouts, toits

Plat: La surface à partir du diamètre extérieur de l'isolant du récipient.

Sphérique: La surface de l'hémisphère à partir du diamètre extérieur de l'isolant du récipient.

Bombé: La surface d'un cercle plat à partir du diamètre extérieur de l'isolant du récipient multiplié par un facteur de correction de 1.37.

Conique: La surface géométrique du cône mesurée à l'extérieur de l'épaisseur de l'isolant.

MESURES ADDITIONNELLES

Dans les contrats à prix unitaire, tous les ajutages raccordés au réservoir sont mesurés comme tuyauterie reliée à la paroi du réservoir plus la bride. Tous les consoles, supports de plate forme et autres obstacles doivent être mesurés comme tuyauterie d'un diamètre extérieur équivalent, jusqu'au joint de transition dans le support.

Dans les contrats à prix global, les obstacles, les ajutages de consoles, anneaux de renforcement, etc., qui n'apparaissent pas tel qu'il est mentionné, ci-dessus soit comme supplément au contrat.

PRINCIPES DE MESURAGE

TUYAUTERIE

La tuyauterie devra être mesurée entre axes de tous les raccords (voir diagramme "A", page 10) Tous les raccords doivent être comptés et classés pour être multipliés par le facteur approprié figurant aux tables de conversion pages 6 à 9. Les raccords qui relient plusieurs tuyaux de différentes grosseurs sont comptés suivant la plus grande dimension.

Tuyauterie courbée: À mesurer sur le rayon extérieur de la courbure

Câble chauffant: La dimension réelle de l'isolant doit être utilisée dans les cas où l'on doit tenir compte d'un câble chauffant. Les boucles de raccordement doivent être mesurées séparément.

12.3 TABLES DE CONVERSION POUR LES RACCORDS A AJOUTER AU TOTAL DE LA LIGNE DE MESURE SUR L'AXE DES RACCORDS

Coudes 45°

12.5 mm to 65 mm tuyau	0.47	mètre lin. même grosseur et épaisseur
75 mm to 125 mm tuyau	0.62	"
150 mm to 200 mm tuyau	0.78	"
225 mm to 300 mm tuyau	0.93	"
350 mm to 600 mm tuyau	1.24	"
625 mm to 750 mm tuyau	1.55	"

Coudes 90°

12.5 mm to 65 mm tuyau	0.62	mètre lin. même grosseur et épaisseur
75 mm to 125 mm tuyau	0.93	"
150 mm to 200 mm tuyau	1.24	"
225 mm to 300 mm tuyau	1.55	"
350 mm to 600 mm tuyau	1.86	"
625 mm to 750 mm tuyau	2.17	"

Quand le devis spécifié des chemises en acier inoxydable pour les coudes, on multiplie les données de la table ci-dessus par 2.5

Tuyaux courbés Multiplier la longueur par un facteur de 3 pour la même grosseur et épaisseur

Boucles de câbles .93 mètre (min.) par boucle au câble chauffant, chauffants en spirale multiplié par l'épaisseur nominale de 25 mm (enveloppe isolante) grosseur de spirale par 25 mm d'épaisseur nominale.

Brides (Paire)

- Calorifuge	0.93	mètre lin. Même grosseur et épaisseur
- Cryogénique	2.17	"
- Anti-condensation	1.24	"

Corps de la soupape (vissé)

12.5 mm à 75 mm	0.62	mètre lin. Même grosseur et épaisseur
100 mm à 200 mm	0.93	"
de plus de 250 mm	1.24	"

Corps de la soupape (soudé)

12.5 mm à 75 mm	0.93	mètre lin. Même grosseur et épaisseur
100 mm à 200 mm	1.24	"
225 mm à 300 mm	1.55	"
350 mm à 450 mm	1.86	"
500 mm à 600 mm	2.48	"
650 mm à 750 mm	3.10	"
de plus de 800 mm		mesuré d'après le matériel

Corps de la soupape (avec bride)

12.5 mm à 75 mm	0.62	mètre lin. Même grosseur et épaisseur (avec brides)
100 mm à 200 mm	0.93	"
225 mm à 300 mm	1.24	"

350 mm à 450 mm	1.55	"
500 mm à 600 mm	1.86	"
650 mm à 750 mm	2.48	"
de plus de 800 mm	3.10	"

Corps de la soupape (avec chapeau) Utiliser le facteur approprié comme dans la table précédente.

12.5 mm à 125 mm	Ajouter	0.62	mètre lin. au facteur (avec chapeau de soupape)
150 mm à 300 mm	"	0.93	"
350 mm à 500 mm	"	1.24	"
550 mm à 750 mm	"	1.55	"
800 mm à 900 mm	"	1.86	"

Raccord en T 0.62 mètre lin. Même grosseur et épaisseur

Raccord d'union 0.62 mètre lin. Même grosseur et épaisseur

Réducteur, chapeau et raccords d'arrivée 0.47 mètre lin. Même grosseur et épaisseur

***Supports (calorifuges)** 0.31 mètre lin. Même grosseur et épaisseur

Colliers de suspension (cryogénique/anticondensation) 0.31 mètre lin. Même grosseur et épaisseur

Couvercles amovibles multiply fitting factors by 2.5, or a price per cover established by tender.

*Sont inclus: Supports à pieds et consoles. Sont exclus: guides et ancrages.

Raccords taraudés / FRP :

Isolant souple prescrit - multiplier tous les facteurs par 2. Isolant préformé ou rigide prescrit multiplier tous les facteurs par 3.

Raccords mécaniques (type Victaulic):

Ces raccords doivent être pris en ligne de compte en raison de leur grosseur et de leur complexité. Par conséquent, les facteurs de la table de conversion doivent être multipliés comme suit:

Coudes 45°: Multiplier les facteurs par 3

Coudes 90°: Multiplier les facteurs par 3

Raccords en T:

12.5 mm à 125 mm	Multiplier les facteurs par 3
150 mm à 300 mm	Multiplier les facteurs par 5
de plus de 350 mm	Multiplier les facteurs par 7

Traversées

Les éléments qui constituent des obstacles au système d'isolation et ne sont pas partie intégrante du système, p. ex., conduits, rampes d'escalier, supports auxiliaires, etc.

Chaque entaille .62 mètre lin. Même grosseur et épaisseur

Quand il y a une traversée au raccord:

Chaque entaille .93 mètre lin. Même grosseur et épaisseur

Obstacles

Si vous devez amincir ou entailler l'épaisseur de l'isolant pour les murs, les manchons, l'équipement ou tout autre obstacle.

Multiplier la longueur de l'obstacle par le facteur 2

ALLOCATION POUR TRAVAIL EN HAUTEUR

Facteur s'appliquant au travail au-dessus du sol et au niveau du sol*

Augmenter le prix unitaire de 10% pour une hauteur de plus de 9.2 m
 Augmenter le prix unitaire de 20% pour une hauteur de plus de 12.2 m
 Augmenter le prix unitaire de 30% pour une hauteur de plus de 15.3 m
 Augmenter le prix unitaire de 40% pour une hauteur de plus de 18.3 m
 Augmenter le prix unitaire de 50% pour une hauteur de plus de 21.4 m
 Augmenter le prix unitaire de 60% pour une hauteur de plus de 24.4 m
 Augmenter le prix unitaire de 70% pour une hauteur de plus de 27.5 m
 plus 3% pour chaque mètre additionnel à une hauteur de plus de 27.5 m

*La hauteur ne comprend pas les plateformes de travail

TRAVAIL A CHAUD:(Lorsque l'isolation est installée sur canalisation en service dont la température dépasse 65°C)

12.5 mm à 65 mm tuyau	augmenter la main-d'oeuvre de	25%
75 mm à 125 mm tuyau	"	35%
150 mm à 200 mm tuyau	"	45%
225 mm à 350 mm tuyau	"	60%
375 mm à 500 mm tuyau	"	75%
de plus de 500 mm tuyau	"	100%

Si l'élément main-d'oeuvre n'a pas été identifié, ajouter seulement 50% du montant ci-haut mentionné au prix unitaire. Ces pourcentages compenseront la perte de productivité, cependant les conditions sécuritaires devront prévaloir.

Mesures Impérial (Conversion)

Pour les facteurs de raccord équivalents, multiplier le produit par 3.28

12.4 DIMENSIONS TYPIQUES DE TUYAUTERIE

Grosueur de tuyau	25 mm	750 mm
Devis	Calorifuge	Calorifuge
Longueur de Tuyau	32.9 M	92.1 M
Tuyau courbé	-	-
Coude 45°	-	4
Coude 90°	16	3
Brides (Paires)	-	-
Soupape (soudée)	-	1
Soupape (avec bride)	-	-
Soupape (avec chapeau)	-	-
Raccords en T	6	7
Réducteurs en bouchons	3	1
Supports	-	12
Raccords vissés	13	-
Equiv. en mètres linéaires	60.04	116.44