SECTION 2: MATÉRIAUX ET PROPRIÉTÉS

2.1	DEFINITION DE L'ISOLATION	1
2.2	TYPES ET FORMES GÉNÉRIQUES	2
2.3	PROPRIÉTÉS DE L'ISOLATION	2
2.4	PRINCIPAUX MATÉRIAUX D'ISOLATION	4
2.5	MATÉRIAUX DE RECOUVREMENT ET DE FINITION	5
2.6	PROPRIÉTÉS DES RECOUVREMENTS PROTÉGECTEURS	6
2.7	ACCESSOIRES	7
2.8	RÉSUMÉ - MATÉRIAUX ET APPLICATION DE L'ISOLATION DANS LES FOURCHETTES DE TEMPÉRATURE	9
2.9	TABLEAUX DES MATÉRIAUX D'ISOLATION	11

SECTION 2

MATÉRIAUX ET PROPRIÉTÉS DE L'ISOLATION

2.1 DÉFINITION DE L'ISOLATION

Les isolants et calorifuges sont définis comme les matériaux qui retardent la transmission d'énergie calorifique en accomplissant une ou plusieurs des fonctions suivantes:

1. Conserver l'énergie en réduisant une perte ou un gain de chaleur.
2. Contrôler les températures de surface pour la protection et le confort des individus.
3. Faciliter le contrôle de la température des procédés.
4. Prévenir la transmission des vapeurs d'eau et la condensation sur les surfaces froides.
5. Augmenter l'efficacité opérationnelle des systèmes de chauffage/ventilation/refroidissement, plomberie, vapeur, procédé des installations commerciales et industrielles.
6. Prévenir ou réduire les dommages causés à l'équipement par le feu ou la corrosion atmosphérique.
7. Aider les systèmes mécaniques des fabriques de nourriture ou de cosmétiques à respecter leurs critères opérationnels.
8. Réduire la quantité d'émissions dans l'atmosphère.

La fourchette de températures à laquelle le terme "isolant thermique" s'applique, est de -55° C à 815°C. Le terme "cryogénie" s'applique à toute température en-dessous de -75°C, et le terme "réfractaire" s'applique aux températures de plus 815°C.

De plus, l'isolation thermique se divise en trois niveaux d'application générale de gammes de température comme suit:

A. ISOLATION THERMIQUE CALORIFUGE À BASSE TEMPÉRATURE

1. De 15°C " 1°C - ex: Eau froide ou réfrigérée.
2. De 0°C " -40°C - ex: Réfrigération ou glycol.
3. De -41°C " -75°C - ex: Réfrigération ou saumure.
4. De -76°C " -273°C (zéro absolu) - ex: Cryogénie. (Non traitée dans ce manuel).

B. CALORIFUGE À TEMPÉRATURE INTERMÉDIAIRE

1. De 16°C " 100°C - ex: Eau chaude, vapeur et condensat.
2. De 101°C " 315°C - ex: Vapeur, eau chaude à haute température.

C. CALORIFUGE A HAUTE TEMPÉRATURE

1. De 316°C " 815°C - ex: Turbines, tuyaux à fumée, cheminées, tuyaux d'évacuation, incinérateurs, chaudières, tuyauteries de procédé.

2.2 TYPES ET FORMES GÉNÉRIQUES D'ISOLATION

Dans ce manuel, les isolants sont étudiés selon leurs types et leurs formes. Le type indique la substance (ex: verre, plastique) et la structure interne (ex: cellulaire, fibreuse). La forme implique l'aspect ou l'utilisation (ex: panneau, matelas, revêtement de tuyauterie).

2.2.1 TYPES

1. Isolant fibreux - composé de fibres de petits diamètres morcelant finement l'espace d'air. Les fibres peuvent être perpendiculaires ou parallèles à la surface à isoler et peuvent être reliées ensemble ou non. Les fibres de silice, de laine de roche, de scories, et de silicate d'aluminium sont employées. Les isolants les plus couramment utilisés de ce type sont la fibre de verre et la fibre de roche.
2. Isolant cellulaire - composé de petites cellules individuelles séparées entre elles. Le matériau cellulaire peut être de verre ou de mousse de plastique tel que du polystyrène (cellules fermées), du polyisocyanurate et de l'élastomère.
3. Isolant granuleux - composé de petits modules contenant des vides ou espaces creux. Ce n'est pas considéré comme du vrai matériau cellulaire car le gaz peut passer dans les espaces. Ce type peut être produit comme matériau lâche ou versable, ou combiné avec du liant et des fibres pour faire de l'isolant rigide. Des exemples de ces isolants sont le silicate de calcium, la vermiculite spongieuse, la perlite, la cellulose, la diatomite et le polystyrène expansé.

2.2.2 FORMES

Les isolants sont fabriqués selon une variété de formes s'adaptant à des fonctions et applications spécifiques. La combinaison de la forme et du type de l'isolant, détermine sa méthode d'installation particulière. Les formes les plus utilisées sont:

1. Panneaux rigides, blocs, feuilles, et isolants préformés tels qu'isolants à tuyaux, segments courbés, etc. Les isolants fibreux, cellulaires et granuleux sont fabriqués sous ces formes.
2. Feuilles flexibles et revêtements préformés. Les isolants cellulaires et fibreux sont fabriqués sous ces formes.
3. Matelas flexibles. Les isolants fibreux sont produits en matelas flexibles.
4. Ciments (isolants et de finition). Produits d'isolant fibreux et d'isolant granuleux et de ciment, ils peuvent être de types à durcissement hydraulique ou à séchage à l'air.
5. Mousses. Employées coulantes ou mousseuses pour remplir les endroits irréguliers ou les vides. Vaporisation sur les surfaces plates.

2.3 PROPRIÉTÉS DE L'ISOLATION

Chacune des propriétés ne s'applique pas nécessairement à tous les matériaux ou applications. C'est pourquoi plusieurs ne sont pas spécifiées dans les publications des fabricants ou dans le Tableau des propriétés qui suit cette section. Toutefois, dans certains cas, le fait d'omettre des propriétés peut prendre une extrême importance (ex: quand les isolants doivent être compatibles avec des ambiances chimiquement corrosives).

Si la propriété est importante pour une application et que cette donnée n'apparaît pas dans la publication du fabricant, on doit s'efforcer d'obtenir de l'information directement du fabricant, d'un laboratoire d'essais ou d'une association d'entrepreneurs en isolation.

Les propriétés suivantes sont fournies comme références seulement conformément à leur signification pour rencontrer un critère de concept d'application spécifique. D'autres définitions des propriétés elles-mêmes se

trouvent dans le **Glossaire**.

2.3.1 PROPRIÉTÉS THERMIQUES DE L'ISOLATION

L'examen des propriétés thermiques est primordial pour le choix des isolants. Se référer au **Glossaire** pour les définitions.

- a. **Limites de température:** Haute et basse limites de température auxquelles le matériau peut garder toutes ses propriétés.
- b. **Conductance thermique "C":** Le débit de transmission de chaleur pour l'épaisseur réelle du matériau.
- c. **Conductivité thermique "K":** Le débit de transmission de chaleur basé sur une épaisseur de un pouce.
- d. **Émissivité "E":** L'émissivité d'un matériau (généralement symbolisée par ϵ ou e) est la capacité relative de sa surface à émettre de l'énergie par radiation. C'est le ratio d'énergie irradiée comparativement à l'énergie irradiée par un corps noir à la même température.
- e. **Résistance thermique "R":** La résistance d'un matériau au débit de transmission de chaleur.
- f. **Transmission thermique "U":** La conductance totale de transmission de chaleur à travers un "système".

2.3.2 PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES ET CHIMIQUES DE L'ISOLANT

Les propriétés autres que thermiques doivent être considérées lors de la sélection des matériaux pour des applications spécifiques. Entre autres:

- a. **Alcalinité (pH) ou acidité:** Significatif quand l'atmosphère ambiante est corrosif. De plus, l'isolation ne doit pas contribuer à la corrosion du système. Voir [Section 3](#).
- b. **Apparence:** Important aux endroits visibles ou pour fins d'identification.
- c. **Charge de rupture:** Dans certaines installations où le matériau d'isolation doit faire un pontage par-dessus un vide dans son support.
- d. **Capillarité:** Doit être considérée lorsque le matériau peut être en contact avec des liquides.
- e. **Réaction chimique:** Un danger potentiel d'incendie existe aux endroits où il y a des produits chimiques volatiles. La résistance à la corrosion doit aussi être considérée.
- f. **Résistance chimique:** Significative lorsque l'atmosphère est chargée de sel ou de produits chimiques et lors d'une fuite du tuyau ou de l'équipement.
- g. **Coefficient de dilatation et de contraction:** Doit être considéré dans le concept et l'espacement des joints de dilatation/contraction et/ou dans l'application de couche multiple d'isolant.
- h. **Combustibilité:** Un des indices de risques d'un matériau à contribuer à un incendie.
- i. **Résistance à la compression:** Important si l'isolant doit supporter une charge ou résister à un abus mécanique sans s'écraser. Si toutefois, il est nécessaire de coussiner ou de remplir un espace, comme dans les joints de dilatation/contraction, des matériaux à basse résistance de compression sont spécifiés.
- j. **Densité:** La densité du matériau affecte ses autres propriétés, surtout sa résistance à la compression.
- k. **Stabilité dimensionnelle:** Significatif lorsque le matériau est exposé à des abus atmosphériques ou mécaniques tels que tordage ou vibrations dues à la dilatation de la tuyauterie.

- l. **Résistance au feu:** Les classifications de propagation de flamme et de fumée doivent être considérées.
- m. **Résistance aux rayons ultra-violets:** Significative pour les applications à l'extérieur et pour les applications intérieures à haute intensité.
- n. **Résistance à la prolifération des champignons et bactéries:** Est nécessaire aux endroits de traitements des aliments et des cosmétiques.
- o. **Rétrécissement:** Significatif pour les applications nécessitant du ciment ou du mastic.
- p. **Coefficient d'insonorisation:** Doit être considéré où l'atténuation du bruit est requise, tel que pour les stations de radio, certains secteurs d'hôpitaux, etc.
- q. **Facteur d'insonorisation:** Significatif lors de l'érection d'une barrière acoustique.
- r. **Toxicité:** Doit être considérée dans les usines de traitements des aliments et où il y a danger d'incendie.

2.4 PRINCIPAUX MATÉRIAUX D'ISOLATION

Les caractéristiques et propriétés des principaux matériaux d'isolation employés dans les installations commerciales et industrielles, sont décrites ci-après. **Voir les tableaux des propriétés des matériaux d'isolation à la fin de la [Section 2](#) pour comparaison.**

2.4.1 SILICATE DE CALCIUM

Le silicate de calcium est un isolant granuleux composé de chaux et de silice, renforcé par des fibres organiques et inorganiques, et moulu en formes rigides. Les températures d'application sont de 35°C " 815°C. La résistance à la flexion est bonne. Le silicate de calcium absorbe l'eau. Toutefois, il peut être asséché sans détérioration. Le matériau est ignifuge et est employé principalement sur des surfaces et tuyaux chauds. Le chemisage est installé au chantier.

2.4.2 FIBRE MINÉRALE

- a. **Verre:** Disponible en matelas flexible, panneau rigide, recouvrement de tuyauterie et autres formes pré moulées. Les températures d'application sont de -40°C " 535° C. La fibre de verre est neutre; toutefois, le liant peut avoir un facteur de pH. Le produit est ignifuge et a des bonnes propriétés d'insonorisation.
- b. **Roche et scorie:** Les fibres de roche et de scorie sont collées avec un liant résistant à la chaleur pour produire la fibre ou laine minérale. La température maximum d'application peut atteindre 1035°C. Le matériau a un pH pratiquement neutre.

2.4.3 VERRE CELLULAIRE

Disponible en panneaux et blocs pouvant être fabriqués sous formes de revêtement de tuyaux et autres diverses formes. Les températures d'application varient de -273°C à 650°C. Bonne résistance structurale, mauvaise résistance à l'impact. Le produit est ignifuge, hydrofuge et résistant à beaucoup de produits chimiques.

2.4.4 SILICE EXPANSÉE, OU PERLITE

Isolant composé de minerai de perlite naturel ou expansé pour former une structure cellulaire. Le matériau possède un très bas coefficient de rétrécissement et résiste à la corrosion. Non combustible et utilisé dans les installations à températures intermédiaires et élevées. Disponible en sections rigides préformés et en blocs.

2.4.5 ELASTOMÈRE

La mousse de résine combinée avec des élastomères produit un matériau flexible cellulaire. Disponibles préformés et en feuilles, les isolants d'élastomère résistent à l'eau et la vapeurs d'eau. La limite supérieure d'application est de 105°C. Le produit est résilient. Sa résistance au feu doit être prise en considération.

2.4.6 PLASTIC MOUSSEUX

Les isolants fabriqués à base de résine de plastic mousseux produisent principalement des matériaux rigides à cellules fermées. La valeur "K" diminue après un usage initial, dû au fait que les bulles de gaz emprisonnées dans la structure cellulaire sont éventuellement remplacées par l'air. Voir les données du fabricant. Les plastics mousseux sont de poids légers avec d'excellentes caractéristiques de coupes. La composition chimique varie avec chaque fabricant. Disponibles préformés et en panneaux, les plastics mousseux sont généralement utilisés pour des applications dans la portion inférieure des températures intermédiaire, et dans toute la fourchette de basse température.

2.4.7 FIBRES RÉFRACTAIRES

Les isolants de fibres réfractaires sont fabriqués de fibres de roche ou de céramique, incluant alumine et silice, liées avec un adhésif résistant à des température extrêmement élevés. Le matériau est disponible en matelas ou sous forme rigide. Sa résistance aux chocs thermiques est très haute. Les limites de température d'application atteignent 1750°C. Le matériau est ignifuge.

L'emploi et le concept des matériaux de classe réfractaire sont en soi des arts d'ingénierie et ils ne sont pas entièrement traités dans ce manuel, toutefois certains produits réfractaires peuvent être installés d'après les méthodes d'application décrites ici.

2.4.8 CIMENT ISOLANT

Les ciments isolants et de finition sont composés de fibres isolantes diverses et d'adhésif mélangés avec de l'eau et du ciment, produisant une pâte plastique molle pour couvrir des surfaces irrégulières. Le coefficient d'isolation est moyen. Ce ciment peut être utilisé sur des surfaces à haute température. Les ciments de finition ou à couche unique sont employés dans la gamme basse des températures intermédiaires et comme finis pour les autres applications d'isolation. Vérifier les données de chaque fabricant pour les propriétés de rétrécissement et d'adhérence.

2.5 MATÉRIAUX DE RECOUVREMENT ET DE FINITION

L'efficacité et la longévité de l'isolation sont directement proportionnelles à la protection contre la pénétration de l'humidité et aux dommages mécaniques et chimiques. Les choix du chemisage et de la finition sont basé sur les exigences mécaniques, chimiques, les conditions de température et d'humidité ambiantes, ainsi que sur les exigences de coûts et d'apparence.

Les revêtements de protection sont répartis en six groupes selon leurs fonctions.

2.5.1 PROTECTION CONTRE LES INTEMPÉRIES

La principale fonction de la protection contre les intempéries est de prévenir et d'empêcher la pénétration dans l'isolation, d'eau, de glace, de neige ou de polluants atmosphériques. Les rayons du soleil et l'ozone peuvent aussi endommager certains isolants. On peut employer soit un revêtement de métal ou de plastique, ou un mastic coupe-vapeur. Le revêtement doit se chevaucher suffisamment pour permettre à l'eau de s'écouler. Éviter d'employer des matériaux de revêtement en plastique qui ont une faible résistance aux rayons ultraviolets à moins que des mesures de protection soient prises.

2.5.2 PARE-VAPEUR

Les pare-vapeur sont conçus pour retarder la pénétration des vapeurs de l'atmosphère ambiante dans la surface isolée. Les joints et chevauchements doivent être scellés avec une colle ou un scellant à l'épreuve des vapeurs et exempt de perforations ou de fissures. Les pare-vapeurs prennent trois formes:

- a. Revêtement rigide - fabriqué en plastic aux dimensions exactes et étanche aux vapeurs .
- b. Membrane de revêtement - feuillards laminés et produits traités ou recouverts d'enduit, installés en usine ou au chantier par-dessus l'isolant. (Un scellant supplémentaire en plus du scellant d'usine peut être nécessaire dépendant des conditions de température/humidité de l'installation).
- c. Enduits de mastic - Types à base de solvant qui produisent une finition sans joints mais requièrent du temps pour sécher.

2.5.3 RECOUVREMENTS CONTRE LES ABUS MÉCANIQUES

Le revêtement rigide procure la meilleure protection contre les abus mécaniques du personnel, équipements, machinerie, etc. La résistance à la compression du matériau isolant doit être considérée lors du concept de la protection mécanique.

2.5.4 RECOUVREMENT CONTRE LA CORROSION ET RÉSISTANCE AU FEU

- a. **Protection contre la corrosion** - Divers matériaux de chemisage peuvent être appliqués sur l'isolant. Les matériaux choisis doivent être compatibles avec la concentration chimique et le genre d'atmosphère corrosif. Des mastics peuvent être employés lorsque l'atmosphère est dommageable aux matériaux de revêtement. (Voir [Section 3](#)).
- b. **Résistance au feu** - Peut être obtenue par l'application de revêtements et/ou de mastics sur les systèmes d'isolation. Les matériaux ignifuges sont déterminés par leurs caractéristiques de propagation de la flamme, production de fumée et leur facteur de contribution à la combustion. Le système en entier doit être considéré lors du concept de la résistance au feu. (Voir [Section 3](#)).

2.5.5 APPARENCE DU RECOUVREMENT ET DES FINIS

Divers enduits, ciments de finition, recouvrements de raccords et chemisages, sont choisis en fonction de leur apparence aux endroits visibles.

2.5.6 RECOUVREMENTS HYGIÉNIQUES

Les enduits et chemisages doivent présenter une surface lisse qui résiste à la prolifération des champignons et bactéries dans les zones de traitement des aliments. Des conditions de lavages à la vapeur ou d'eau à haute pression, exigent des chemisages de haute résistance mécanique et de haute gamme de température. (Voir [Section 3](#)).

2.6 PROPRIÉTÉS DES RECOUVREMENTS PROTECTEURS

Les propriétés des matériaux de chemisage et de mastic qui doivent être considérées comme rencontrant les fonctions précitées sont:

2.6.1 Compatibilité chimique

La composition chimique des recouvrements doit être compatible avec le matériau isolant qu'ils recouvrent ; de plus ils doivent être résistants aux éléments de l'environnement tels que produits chimiques industriels, sel, air et rayons ultraviolets ou infrarouges.

2.6.2 Résistance aux mouvements interne et externe

Cette propriété est significative si le recouvrement doit absorber ou compenser l'expansion ou la contraction thermique de l'isolant qu'il recouvre (ex: contraction de l'isolant à haute température) ou si une vibration du système doit être envisagée.

2.6.3 Gamme de température du fini ou recouvrement

Leur gamme de température doit être compatible avec la température opérationnelle de la surface de l'isolant.

2.6.4 Perméabilité à la vapeur

La perméabilité doit être prise en considération pour les systèmes soumis à des variations de température ambiante. Le recouvrement doit retarder de façon significative le passage de l'humidité et de la vapeur d'eau.

2.6.5 Résistance au feu

Les caractéristiques de taux de propagation des flammes ou de la fumée doivent être considérées.

2.7 ACCESSOIRES

Le terme "**accessoires**" s'applique aux dispositifs ou matériaux servant à l'une ou plusieurs des fonctions suivantes:

1. Fixation de l'isolant et/ou du chemisage
2. Renforcement pour application de ciment ou mastic
3. Solin
4. Raidissage autour de structures ne pouvant pas supporter le poids des isolants à haute densité
5. Support (tuyau, contenant et isolant)
6. Scellement et calfeutrage
7. Compensation pour la dilatation/ contraction de tuyauterie et de contenants

Un concept ou une application inadéquate de l'un ou plusieurs de ces accessoires est un facteur important de défaillance des systèmes d'isolation.

Fixations: Comme la plupart des isolants ne sont pas des matériaux structuraux, ils doivent être supportés, fixés, attachés ou collés en place. Les fixations doivent être compatibles avec les matériaux d'isolation et de chemisage. Les choix possibles incluent:

- a. Goujons et clous
- b. Agrafes, attaches en dent de scie, rivets et visses
- c. Pinces
- d. Fil métallique ou courroies
- e. Chevauchements auto-adhésifs
- f. Bande adhésive*

- g. Adhésifs*
- h. Mastics*

* Les conditions de température ambiante et l'humidité affectent l'efficacité des bandes adhésives et des adhésifs sur certaines installations. Vérifier la gamme de température et la perméabilité à la vapeur avant de choisir les adhésifs. Et, autant que possible, employer des attaches mécaniques.

Renforcement pour ciments et mastics: Les mastics et les ciments doivent être renforcés pour assurer leur résistance mécanique. Les matériaux suivants peuvent être employés:

- a. Canevas fibreux
- b. Latte métallique expansée
- c. Treillis métallique
- d. Grillage (broche à poule)

La compatibilité des matériaux doit être considérée pour prévenir la corrosion.

Solin: Les matériaux qui dévient l'écoulement de l'eau hors de l'isolation peuvent être faits de métal, plastic ou mastic.

Raidissage: Un grillage de métal et un treillis métallique peuvent être posés sur les surfaces à haute température avant l'installation de l'isolant à haute densité.

Supports: Les supports et accessoires de tuyauterie peuvent être fournis en partie ou en totalité par l'entrepreneur en isolation. Le traitement de l'isolant aux points de support est montré sur les illustrations. Aux points de support, les accessoires sont:

- a. Insertions d'isolant à haute densité
- b. étriers de support de tuyauterie et sabots
- c. Protecteurs et boucliers métalliques pour protéger l'isolant
- d. Blocs de bois ou chevilles.

Les anneaux de support d'isolant sur la tuyauterie verticale et les contenants, doivent être fournis par l'entrepreneur en tuyauterie ou le fabricant du contenant, étant donné que les soudures au chantier sur la tuyauterie et les contenants codifiés annulent la codification originelle du fabricant. (Voir traitement sur illustration).

Scellage et calfeutrage: Divers scellants, calfeutrages et bandes adhésives sont disponibles pour étancher les revêtements coupe-vapeurs et anti-intempéries, joints et saillies. Ces produits sont fabriqués dans une grande variété de caractéristiques d'applications de température et de perméabilité à la vapeur. Certains produits sont conçus pour être employés spécifiquement avec un type d'isolation ou des produits du même fabricant.

Compensation pour dilatation/contraction: Les accessoires employés dans le concept des joints de dilatation/contraction, etc. sont:

- a. Chevauchements ou joints coulissants manufacturés
- b. Composés d'assises et scellants flexibles

Voir les illustrations pour le traitement de l'isolation.

2.8 RÉSUMÉ - MATÉRIAUX & APPLICATION DE L'ISOLATION DANS LES FOURCHETTES DE TEMPERATURE

Les choix des matériaux disponibles selon chaque gamme de température sont basés sur les conditions de concept (autre que thermique) de l'installation. Voir [Section 3](#) pour plus d'information sur les détails de concept.

2.8.1 GAMME DE BASSE TEMPÉRATURE (15°C à -75°C)

Les problèmes majeurs de concept pour les installations à basse température sont la pénétration des vapeurs d'eau et l'efficacité opérationnelle. Les matériaux d'isolation ne devraient pas absorber l'humidité.

Les coupe-vapeurs sont employés à profusion, mais en pratique il est difficile de réaliser une barrière parfaite. La pression de vapeur d'une surface extérieure chaude vers une surface intérieure froide est telle que, même avec un isolant hydrofuge, la vapeur d'eau pénètre le matériel par les joints ou fissures non scellés et condense.

Étant donné que les coûts de réfrigération sont plus élevés que les coûts de chauffage, il est souvent justifié de mettre plus d'isolation pour les applications à basse température. Des épaisseurs supplémentaires d'isolant, même au-delà de ce qui est

économiquement recommandé pour des applications de lignes froides, sont parfois employées afin de maintenir les températures de surface chaude au-dessus du point de rosée.

La gamme de basse température est de plus divisée en diverses classifications d'application.

1. Réfrigération (0°C through -75°C)

La vapeur d'eau pénétrant à travers le coupe-vapeur ne se condense pas uniquement mais gèle. L'accumulation de frimas et de glace détruira le système d'isolation.

2. Eau refroidie ou glacée (15°C through 0°C)

La vapeur d'eau condense sur les surfaces métalliques produisant la corrosion et la défaillance du système d'isolation. Le coupe-vapeur ne doit pas avoir une perméabilité de plus de 0.02 Perms.

Les isolants généralement employés dans cette gamme de température sont:

- a. Verre cellulaire
- b. Plastic mousseux d'élastomère
- c. Fibre de verre
- d. Fibre de roche
- e. Phénolique (mousse)
- f. Polyéthylène
- g. Polyisocyanure
- h. Polyuréthane
- i. Polystyrène

Voir le tableau des matériaux d'isolation 1.A.

2.8.2 GAMME DE TEMPÉRATURE INTERMÉDIAIRES (15°C TO 315°C)

Cette gamme de température inclue les conditions d'installation rencontrées dans la plupart des procédés industriels et les systèmes d'eau chaude et de vapeur dans les installations commerciales.

La sélection des matériaux de cette gamme est basée plus sur leur valeur thermique que celle des applications à basse température. Toutefois, d'autres facteurs tels que les propriétés mécaniques et chimiques, la disponibilité des formes, le temps d'installation, et les coûts sont aussi considérés.

Les matériaux généralement employés dans la gamme de température intermédiaire sont:

- a. Silicate de calcium
- b. Verre cellulaire
- c. Plastic mousseux *
- d. Élastomère *
- e. Silice expansée ou perlite
- f. Fibre de verre
- g. Fibre de roche
- h. Phénolique *
- i. Polystyrène *
- j. Polyuréthane *

Voir le tableau des matériaux d'isolation 1.B.

* La température maximale de 315°C excède la température de service maximale recommandée pour ces produits.

2.8.3 GAMME DE TEMPÉRATURE ÉLEVÉES (315°C TO 815°C)

En approchant de la gamme des isolants réfractaires, il y a moins de matériaux et de méthodes d'application disponibles. Les matériaux pour usage à haute température sont souvent des combinaisons d'autres matériaux similaires avec des liants spéciaux. Le chemisage est généralement installé au chantier. Les générateurs industriels, la tuyauterie et équipements de procédés, chaudières, tuyaux à fumée, évacuateurs et incinérateurs, tombent dans cette gamme d'application. Les matériaux généralement employés sont:

- a. Silicate de calcium
- b. Verre cellulaire *
- c. Ciment
- d. Fibre de céramique
- e. Fibre de verre *
- f. Fibre de roche *
- g. Perlite *

Voir le tableau des matériaux d'isolation 1.C

* La température maximale de 815°C exceed la temperature de service maximale recommandée pour ces produits.

2.9 TABLEAUX DES MATÉRIAUX D'ISOLATION

Ces tableaux présentent l'ensemble des données et informations disponibles. Les références aux résultats des essais, formes, gammes de température, facteur "K" à certaines températures médianes, ainsi que les notes générales, sont seulement pour fins de classification. Concrètement, les descriptions, performances, etc., varient d'un fabricant à l'autre. Les informations spécifiques sur les propriétés des matériaux doivent être obtenues directement des plus récentes données du fabricant avant de les inclure dans les devis. En particulier, la classification de propagation des flammes doit être déterminée pour satisfaire aux exigences des codes.

TYPES D'ISOLANTS**TABLEAU 1.A BASSE TEMPÉRATURE****-75°C (-103°F) à 15°C (60°F)**

Type	Forme	Gamme Temp	Facteur 'K' SI/Imp.	Temp. moyenne	Notes
VERRE CELLULAIRE	Revêtement de tuyau Bloc	-260 à 315°C -450 à 1000°F	0.038 @ 0.26 @	0°C 32°F	Bonne résistance à la compression, à l'eau et la vapeur d'eau; faible antiabrasion
FIBRE DE VERRE	Revêtement de tuyau Panneau Couverture flexible	-50 à 455 °C -58 à 850 °F	0.040 @ 0.28 @	5°C 40°F	Bonne ouvrabilité, ignifuge, hydrophile.
MOUSSE ELASTOMERE	Cylindre pour tuyau Panneau flexible	-40 à 105 °C -40 à 220 °F	0.033 @ 0.23 @	5°C 40°F	Cellule fermée, bonne ouvrabilité, fini non requis
POLYSTYRENE (EXTRUDE)	Revêtement de tuyau Panneau	-40 à 80°C -40 à 220°F	0.036 @ 0.23 @	5°C 40° F	Léger, bonne ouvrabilité. Vérifier données du fabricant. Cellules fermées.
POLYSTYRENE (EXPANSÉ)	Revêtement de tuyau Panneau	-40 à 135°C -40 à 275°F	0.036 @ 0.26 @	5° C 40° F	Léger, bonne ouvrabilité. Vérifier données du fabricant. Cellules ouvertes.
POLYURÉTHANE	Revêtement de tuyau Panneau	-75 à 105°C -100 à 220°F	0.020 @ 0.14 @	5°C 40°F	Valeur K peut changer avec le temps.
POLYISOCYANURE	Revêtement de tuyau Panneau	-75 à 165°C -100 à 530°F	0.020 @ 0.14 @	5°C 40°F	Valeur K peut changer avec le temps

POLYETHYLENE	Revêtement de tuyau	-70 à 100°C -96 à 212°F	0.030 @ 0.21 @	5°C 40°F	Valeur K peut changer Avec le temps
--------------	---------------------	----------------------------	-------------------	-------------	--

Note : Une attention spéciale doit être portée à l'installation d'un scellement contre la vapeur

TABLEAU 1.B TEMPÉRATURE INTERMÉDIAIRE

15°C (60°F) à 315°C (600°F)

Type	Forme	Gamme température	Conductivité 'K' SI/Imp	Temp. moyenne	Notes
SILICATE DE CALCIUM	Revêtement de tuyau Blocs Segments	Jusqu'à 650°C/1200°F	0.054 @ 95°C 0.38 @	95°C 200°F	Bonne résistance à la compression; hydrophile; ignifuge; Voir les données du fabricant pour les facteurs de contraction.
VERRE CELLULAIRE	Revêtement de tuyau Blocs Segments	Jusqu'à 535°C/1000°F	0.066 @ 0.38 @	95°C 200°F	Bonne résistance à la compression, à l'eau et la vapeur d'eau, ignifuge. Faible résistance à l'abrasion.
FIBRE DE VERRE	Revêtement de tuyau Panneau Matelas	Jusqu'à 455°C/850°F 535°C/1000°F 230°C/450°F	0.032 @ 0.22 @ 0.040 @ 0.27 @ 0.031 @ 0.21 @	25°C 60°F 95°C 200°F 25°C 75°F	Bonne ouvrabilité, ignifuge, hydrofuge, Matériau d'usage courant; plusieurs finis disponibles.
FIBRE DE ROCHE	Revêtement de tuyau Bloc Panneau	Jusqu'à 650°C/1200°F 1035°C/1900°F 650°C/1200°F	0.040@ 0.28@ 0.035 @ 0.24@ 0.040@	95°C 200°F 95°C 200°F 95°C	Bonne ouvrabilité, ignifuge, hydrofuge.

	Matelas	730°C/1350°F	0.28@ 0.067@ 0.46@	200°F 95°C 200°F	
PERLITE EXPANSEE	Revêtement de tuyau Panneau	Jusqu'à 815°C/ 1500°F	0.069@ 0.48@	95°C 200°F	Bonne ouvrabilité, ignifuge.
MOUSSE ELASTOMÈRE	Revêtement de tuyau Panneau flexible	Jusqu'à 105°C/ 221°F	0.020 @ 0.24@F	5°C 40°F	Cellules fermées, fini non requis; bonne ouvrabilité

CIMENTS – Voir Tableau 1.C

TABLEAU 1.B TEMPÉRATURE INTERMÉDIAIRE

15°C (60°F) à 315°C (600°F)

	Forme	Gamme température	Conductivité 'K' SI/Imp.	Temp. moyenne	Notes
POLYSTYRENE (EXTRUDÉ)	Revêtement de tuyau Panneau	Jusqu'à 80°C 175°F	0.036 @ 0.24 @	5°C 40°F	Léger, bonne ouvrabilité, K peut changer avec le vieillissement.
POLYSTYRENE (EXPANSÉ)	Revêtement de tuyau Panneau	Jusqu'à 135°C 275°F	0.020 @ 0.25 @	5°C 40°F	Léger, bonne ouvrabilité, K peut changer avec le vieillissement; combustible
POLYURETHANE	Revêtement de tuyau Panneau	Jusqu'à 105°C 221°F	0.020 @ 0.14 @	5°C 40°F	Léger, bonne ouvrabilité, K peut changer avec le vieillissement; combustible

POLYISOCYANURAT E	Revêtement de tuyau Panneau	Jusqu'à 165°C 330°F	0.020@ 0.212@	5°C 40°F	Léger, bonne ouvrabilité, K peut changer avec le vieillissement; combustible
POLYETHYLENE	Revêtement de tuyau	Jusqu'à 100°C 212°F	0.030@ 0.21 @	5°C 40°F	Léger, bonne ouvrabilité, K peut changer avec le vieillissement; combustible

TABLEAU 1.C TEMPÉRATURE ÉLEVÉE
315°C (600°F) through 815°C (1500°F)

TYPE	FORME	GAMME DE TEMP.	CONDUCTIVITÉ 'K' SI/IMP	TEMP. MOYENN E	NOTES
SILICATE DE CALCIUM	Revêtement de tuyau Blocs Segments	Jusqu'à 650°C 1200°F	0.079@ 0.55@	260°C 500°F	Bonne résistance à la compression, hydrophile, ignifuge. Voir les facteurs de contraction des fabricants.
VERRE CELLULAIRE	Revêtement de tuyau Blocs	Jusqu'à 535°C 1000°F	0.093@ 0.65@	260°C 500°F	Bonne résistance à la compression, l'eau et la vapeur d'eau. Ignifuge et abrasif.
FIBRE DE VERRE	Revêtement de tuyau Panneau Matelas	Jusqu'à 455°C 850°F 535°C/1000°F	0.082@ 0.54@ 0.072@ 0.49@	275°C 500°F 260°C 500°F	Bonne ouvrabilité, hydrophile, ignifuge. Vérifier les données des fabricants pour les propriétés spécifiques.
FIBRE DE ROCHE	Revêtement de tuyau Bloc Panneau Matelas	Jusqu'à 650°C/1200°F 1035C/1900°F 650°C/1200°F 730°C/1350°F	0.068@ 0.48@ 0.089@ 0.62@ 0.074@ 0.52@ 0.067@ 0.47@	2650°C 500°F 425°C 800°F 260°C 500°F 260°C 500°F	Bonne ouvrabilité, hydrotuge, ignifuge, Vérifier les données du fabricant pour les propriétés spécifiques.
FIBRE CERAMIQUE (RÉFRAC TAIRE)	Matelas panneau	Jusqu'à 1260°C 2300°F Jusqu'à 1780°C	0.043@ 0.30@ 0.285@	95°C 200°F 1095°C	La fourchette de température varie avec les manufacturiers et la densité.

SECTION 2
MATÉRIAUX ET PROPRIÉTÉS

	3200°F	1.98@	2000°F	
CIMENTS				Application en couche unique.
A prise hydraulique	Jusqu'à 650°C 1200°F	0.025@ 1.75@	315°C 600°F	Isolation et finition. Séchage lent, texture rugueuse. Employé par dessus l'isolant de base. Fini lisse, ordinairement épaisseur fr 1/8po. Ou ¼ po.
Fibre de roche HT	Jusqu'à 1035°C 1900°F	0.099@ 0.69@	315°C 600°F	
Finition et affûtage	Jusqu'à 760°C 1400°F	0.079@ 0.55@	95°C 200°	

REVÊTEMENTS ET DE FINITION

Note : Les items suivants sont classifiés pour utilisation contre les intempéries et/ou pare-vapeur. Ils servent aussi à d'autres usages classifiés comme revêtements protecteurs (ex. : abus mécaniques, corrosion, apparence et hygiène), mais chacun doit être considéré selon son mérite pour ces aspects.

TABLEAU 2.A REVÊTEMENTS DE PROTECTION CONTRE LES INTEMPÉRIES ET DE FINITION*

TYPE	COMPOSITION	FIXATIONS	NOTES
CHEMISES	1. Feutre ou feuille de métal laminé	Colle contact et/ou bandes adhésives	Résistant à la corrosion, aux bactéries et la moisissure
	2. Acier inoxydable (divers alliages disponibles avec pare-vapeur intégré en usine)	Sangles, vissés ou rivets	Excellente résistance mécanique, à la corrosion, à la moisissure et aux bactéries. Différents calibres disponibles.
	3. Acier galvanisé (avec enduit et pare-vapeur intégré en usine.	Sangles, vissés ou rivets	Bonne résistance mécanique; différents calibres disponibles.
	4. Alliages d'aluminium (normalement avec pare-vapeur intégré en usine)	Sangles, vissés ou rivets	Bonne résistance mécanique, bonne ouvrabilité, plusieurs finis et calibres disponibles
	5. Chlorure de Polyvinyl (CPV)	Attaches mécaniques, adhésif ou ruban compatible	Peuvent exiger une protection contre les rayons u-v. Résistent aux produits chimiques et bactéries.
	6. Plastic à haut impact (ABS)	Adhésif de soudage pour ABS ou attaches mécaniques	Peuvent exiger une protection contre les rayons u-v. Résistent aux produits chimiques et bactéries
	7. Feutre de toiture	Sangles ou fil résistant à la corrosion.	Non recommandé pour les gaines rectangulaires
MASTICS ET ENDUITS	1. Emulsion asphaltique	Appliqué avec treillis d'armature	Base d'eau, respire
	2. Asphalte dilué	Appliqué avec treillis	Base de solvant, pare-vapeur

		d'armature	
	3. Emulsion de résine	Appliqué avec treillis d'armature	Film fort et résistant
	4. Acétate de polyvynile	Appliqué avec treillis d'armature	Film fort et résistant
	5. Acrylique	Appliqué avec treillis d'armature	Film fort et résistant

* Un revêtement ne doit pas être qualifié de protecteur contre les intempéries à moins que ses joints et chevauchements ne soient adéquats pour prévenir la pénétration de la pluie. (Voir section 2,5)

TABLEAU 2.B PARE-VAPEUR*

Type	Composition	Notes
CHEMISES :	1. Laminé papier aluminium - canevas	Sceller les joints. La résistance mécanique est inférieure au métal ou plastique. Installation facile
	2. Plastique à résistance élevée (ABS)	Sceller avec de l'adhésif de soudage
	3. Pellicule stratifiée	Sceller avec de la colle contact et/ou des bandes adhésives
MASTICS ET ENDUITS :	1. Asphalte dilué	Appliquer avec treillis d'armature. Combustible
	2. Résine – types à base de solvant	Application au pinceau ou par pulvérisation
	3. Polymère en élastomère	Appliquer avec treillis d'armature. Combustible.

REMARQUE : il est recommandé d'utiliser de l'isolation mécanique avec un facteur de perméabilité de 0.05 afin que celui-ci soit considéré un pare-vapeur.

*Les revêtements ne seront pas considérés comme des pare-vapeur à moins que les joints soient scellés de manière à empêcher l'infiltration de la vapeur.