

**SECTION 3: CONCEPT DE SYSTÈMES D'ISOLATION**

<b>3.1</b>	<b>GÉNÉRALITÉS</b>	<b>1</b>
<b>3.2</b>	<b>INSTALLATIONS COMMERCIALES</b>	<b>1</b>
<b>3.3</b>	<b>LISTE DE CONTRÔLE - ISOLATION DES SYSTÈMES MÉCANIQUES</b>	<b>3</b>
<b>3.4</b>	<b>INSTALLATIONS INDUSTRIELLES</b>	<b>5</b>
<b>3.5</b>	<b>DONNÉES REQUISES POUR LE CONCEPT DES SYSTÈMES INDUSTRIELS D'ISOLATION</b>	<b>6</b>

## SECTION 3

### CONCEPT DE SYSTÈMES D'ISOLATION

#### **3.1 GÉNÉRALITÉS**

Un système d'isolation est une combinaison de matériaux isolants, de finis, et des méthodes d'application qui sont employés pour rencontrer des objectifs spécifiques de concept. Entre autres:

1. Économie d'énergie
2. Réduction des coûts d'opération
3. Contrôle de la condensation
4. Compatibilité chimique avec les métaux isolés, l'atmosphère à laquelle le système sera exposé, et les différentes composantes du système d'isolation lui-même
5. Protection des systèmes mécaniques et d'isolation contre les abus mécaniques et dommages atmosphériques
6. Protection du personnel
7. Protection contre le feu
8. Contrôle du bruit
9. Considérations futures pour accès à la tuyauterie, raccords, etc.
10. Arrangements d'espaces adéquats aux endroits restreints

Même si des choix multiples de matériaux isolants répondent aux exigences de base des besoins thermiques ou des coûts d'une installation, les choix deviennent plus limités au fur et à mesure que des objectifs de concept additionnels entrent en considération.

Dans certaines occasions, les choix de recouvrements, accessoires et méthodes d'installation sont plus affectés par des objectifs de concept que par le matériau isolant employé. Par exemple, l'isolant de tuyauterie en fibre de verre est disponible avec une variété de chemisages pour résister à différents types d'abus mécaniques ou atmosphères chimiquement abusives.

Les choix sont à l'infini et exigent une parfaite connaissance des propriétés des matériaux isolants, ainsi qu'une bonne compréhension des fonctions de base de chaque traitement d'isolant et les conditions de concept sous lesquelles ils doivent opérer. La section 3 est présentée comme un des objectifs généraux de concept pour les installations commerciales et industrielles.

#### **3.2 INSTALLATIONS COMMERCIALES**

L'isolation dans les édifices commerciaux et institutionnels tels qu'écoles, centres d'achats, entrepôts, hôpitaux, hôtels et autres édifices publics, est conçue principalement pour réduire la consommation énergétique et/ou prévenir la condensation. Les différents types de systèmes mécaniques normalement isolés dans les édifices commerciaux, varient très peu d'un projet à l'autre, et se tiennent dans une gamme de température relativement mince. Les systèmes mécaniques typiques comprennent:

1. Plomberie (13°C à 80°C)

2. Gaines et caissons (15°C à 43°C)
3. Vapeur et condensat (100°C à 185°C) à la limite supérieure de la température variera avec la pression de la vapeur
4. Prise d'air extérieur (gamme de température extérieure saisonnière)
5. Drains de toit (1°C à 15°C)
6. Chauffage à eau chaude (80°C à 100°C)
7. Eau refroidie (5°C à 13°C)
8. Échappement de moteur (approximativement 675°C)
9. Gaines d'évacuation de hottes de cuisine (approximativement 535°C)
10. Succion de réfrigération (5°C à 10°C)

Lors du concept des systèmes d'isolation pour des applications commerciales, une attention doit être portée aux épaisseurs des matériaux et finis nécessaires, pour satisfaire aux exigences de l'application. Les édifices commerciaux sont conçus pour répondre aux besoins de confort des humains ou à l'entreposage de matériaux. Généralement, ces buts sont atteints par le bon concept des systèmes de chauffage/ventilation/refroidissement et de plomberie. Le but du concept des systèmes d'isolation est d'augmenter l'efficacité de ces systèmes, diminuer la consommation énergétique, aider à prévenir les dommages causés par la condensation, contrôle du bruit et prévention contre le feu.

### 3.2.1 OBJECTIFS DE CONCEPT

Le concepteur d'un système d'isolation doit connaître les objectifs de l'installation et le nombre et les types d'équipements planifiés pour atteindre ces objectifs. Dans certains cas tel que le chauffage à vapeur, la planification adéquate de l'isolation peut réduire la capacité requise du système de chauffage. Dans les cas d'entreposages de fruits et légumes ou de viandes réfrigérées, les objectifs de maintenir la température et de contrôler la condensation sont plus importants que le choix d'une épaisseur économique d'isolant. Les facteurs d'apparence et d'hygiène peuvent aussi affecter le choix des finis aux endroits exposés et/ou aux endroits de préparation et d'entreposage des aliments.

Le contrôle de la condensation sur les gaines, refroidisseurs, drains de toit et tuyauterie froide, est la fonction de base de l'isolation dans les édifices commerciaux. Les objectifs de concept dans ce cas, sont le choix des matériaux et des méthodes d'application qui procurent le meilleur pare-vapeur possible, et le calcul de l'épaisseur de l'isolation nécessaire pour éviter la condensation.

Le choix de l'isolant, pour la protection du personnel et/ou la protection contre le feu, doit permettre la résistance à de hautes températures, sans contribuer à un danger de feu possible. Les échappements de moteurs pouvant atteindre des températures de 455°C à 675°C, doivent être suffisamment isolés pour réduire la température de surface à moins de 60°C, pour protéger le personnel et où il y a des matériaux combustibles. Les évacuateurs des hottes de cuisine, qui sont sujets aux accumulations de graisse inflammable, tombent dans ce même critère de concept.

### 3.2.2 MATÉRIAUX

Les matériaux d'isolation les plus communément employés dans les installations commerciales sont:

1. Fibre de verre et de roche (isolant de tuyau, matelas flexible et panneau):
  - disponible avec des matériaux de chemisage divers

- approprié pour la gamme générale de température de systèmes commerciaux
  - répondre aux exigences en matière de propagation de la flamme et de dégagement de fumée
2. Élastomères (recouvrement de tuyau et feuilles):
- habituellement, aucun coupe-vapeur additionnel ni fini supplémentaire n'est requis
  - employé sur la tuyauterie de plomberie, eau refroidie, suction de réfrigérant, tuyaux flexibles et surfaces froides
  - voir les données du fabricant en matière de propagation de la flamme et de dégagement de fumée
3. Silicate de calcium (recouvrement de tuyau et bloc):
- nécessaire aux installations commerciales de haute température ayant besoin de haute densité et de rigidité, tel que vapeur haute pression, échappement de diesel et évacuation de hottes de cuisine
4. Uréthane (moussé sur place, bloc et recouvrement de tuyau):
- nécessaire où un matériau plus dense et moins absorbant est requis
  - approprié pour la gamme générale de température des systèmes commerciaux
  - vérifier les exigences en matière de propagation de la flamme et de dégagement de fumée
5. Perlite (revêtement de tuyau et bloc) :
- nécessaire aux installations commerciales de haute température ayant besoin de haute densité et de rigidité, tel que vapeur haute pression, échappement de diesel et évacuation de hottes de cuisine.
  - léger
  - résiste à l'humidité jusqu'à 315° C

Divers chemisages, mastics coupe-vapeurs et protecteurs contre les intempéries, sont disponibles pour permettre aux matériaux d'isolation de satisfaire aux exigences du concept, tels que protection contre le feu, apparence et protection contre les abus mécaniques.

### 3.2.3 DEVIS

Étant donné que les installations commerciales emploient relativement peu de sortes de matériaux et de choix de méthodes d'application, et n'ont que peu de variation dans les systèmes mécaniques requérant de l'isolation, il y a une tendance à préparer des devis généraux, qui sont souvent insuffisants pour une bonne installation ou soumission. Par exemple, un devis qui dit que "le refroidisseur ou toute surface froide du refroidisseur doit être isolée...", peut être interprété de plusieurs façons, surtout s'il n'y a pas été décrit que ce refroidisseur a été ou non, isolé à l'usine.

Tous matériaux, épaisseurs, finis, attaches et objectifs de concept, doivent être soigneusement décrits à l'intention de l'entrepreneur en isolation.

## 3.3 LISTE DE CONTRÔLE - ISOLATION DES SYSTÈMES MÉCANIQUES

La liste suivante est préparée pour la commodité et l'information des rédacteurs de devis. Elle peut être employée comme aide-mémoire à la rédaction de devis de l'isolation de chaque composant individuel de systèmes mécaniques.

**A. COMPOSANTS DE SYSTÈMES C.V.A.C ET EAU REFROIDIE**

- 1. Gaines
  - a. Alimentation haute pression
  - b. Alimentation basse pression
  - c. Retour
  - d. Mélange d'air
  - e. Plenums et caissons
  - f. Boîte à volume variable, de mélange et unités thermales
  - g. Raccords des diffuseurs et/ou gaines flexibles
  - h. Évacuation (des volets aux persiennes extérieures)
- 2. Tuyauterie/Raccords/Robinets, etc.
  - a. Alimentation et retour d'eau refroidie
  - b. Succion de réfrigération
  - c. Alimentation et retour de chauffage
  - d. Tour de refroidissement
  - e. Drain de condensation
- 3. Équipement
  - a. Refroidisseur
  - b. Échangeur de chaleur
  - c. Pompes (froid/chaud)
  - d. Réservoir de dilatation
  - e. Éliminateur d'air

**B. COMPOSANTS DE SYSTÈMES DE VAPEUR ET CONDENSAT**

- 1. Tuyauterie/Raccords/Robinets, etc.
  - a. Vapeur (basse, médium et/ou haute pression)
  - b. Condensat (du purgeur au réservoir de condensat)
  - c. Condensat pompé (du réservoir de condensat à la chaudière ou au réchaud de l'eau d'alimentation)
  - d. Eau d'alimentation des chaudières

e. Alimentation d'eau d'appoint froide

2. Équipement

a. Bouilloire

b. Générateur

c. Échangeur

d. Pompe

e. Tuyaux à fumée/Cheminées

f. Réservoir de détente

g. Réservoir de condensat, déaérateur et réservoir d'eau d'alimentation

### C. COMPOSANTS DE SYSTÈMES D'EAU CHAUDE & FROIDE DOMESTIQUE

1. Tuyauterie/Raccords/Robinets, etc.

a. Eau froide

b. Eau chaude

c. Recirculation d'eau chaude

d. Eau adoucie

e. Drainage et événements (condensation, contrôle du bruit et protection contre le feu)

2. Équipement

a. Chauffe-eau

b. Réservoir d'eau chaude

c. Adoucisseurs

d. Réservoir d'eau froide

e. Réservoir de récupération de chaleur

### D. DIVERS

1. Tuyauterie horizontale de drain de toit et/ou corps du drain

2. Évacuation des hottes de cuisine (danger de feu)

3. Évacuation de génératrice d'urgence (personnel et protection contre le feu)

4. Tuyauterie de réfrigération, drains et équipement

5. Stérilisateur à vapeur (tuyauterie et équipement)

**NOTE:** Si un item mentionné plus haut est isolé à l'usine, il doit être clairement identifié au devis d'isolation.

### **3.4 INSTALLATIONS INDUSTRIELLES**

Des conditions particulières existent dans des installations industrielles, telles que centrales thermiques, usines de produits chimiques, raffineries de pétrole, aciéries, usines de pâtes et papiers, usine d'emballage de viandes, nourriture, savon et cosmétiques, chantier naval, etc., qui requièrent que le concepteur des systèmes d'isolation soit impliqué dans le projet durant sa phase de concept. Dépendant du procédé industriel de l'installation, ces conditions incluent:

1. Contrôle rigoureux des paramètres de températures extrêmes.
2. Atmosphère corrosive résultant de la présence des produits chimiques de procédé ou la localisation de l'équipement et de la tuyauterie à l'extérieur.
3. Augmentation de dangers d'incendie causé par des hautes températures et la présence de substances volatiles.
4. Présence du personnel d'opération (protection du personnel)
5. Exigences sanitaires et de contamination requises pour les procédés de produits alimentaires, emballage des viandes, savons et cosmétiques, produits laitiers et brasseries.
6. Dommages mécaniques additionnels à l'isolation venant d'une manipulation excessive, trafic piétonnier sur le dessus du réservoir et la tuyauterie, et les mouvements additionnels dus à la dilatation, la contraction et les vibrations.
7. Nécessité d'enlever facilement l'isolation aux endroits prévisibles d'entretien.
8. Espacements critiques et manque d'espace, accompagné d'une exigence pour une épaisseur d'isolation supplémentaire.
9. Échéancier complexe de construction et d'installation.
10. Danger de radiation dans les installations nucléaires.
11. Accès à l'ouvrage exigeant des échafaudages, grues etc..

Les données pertinentes concernant les objectifs de concept de l'installation, les matériaux à être employés, les exigences des codes et des règlements gouvernementaux, les caractéristiques d'opération et les paramètres de température, doivent être déterminés suffisamment en avance de la rédaction finale du devis pour s'assurer que le concept du système d'isolation est adéquat.

### **3.5 DONNÉES REQUISES POUR LE CONCEPT DES SYSTÈMES INDUSTRIELS D'ISOLATION**

#### **3.5.1 NATURE DU PROCÉDÉ**

Les possibilités de renversement, fuite et contamination accidentelle des produits chimiques de procédés, sont toujours présentes dans les installations industrielles. Les isolants doivent être choisis parmi ceux qui ne réagissent pas aux produits chimiques contenus dans les réservoirs ou tuyauterie sur lesquels ils sont appliqués. Une telle réaction peut baisser la température d'ignition du produit chimique ou du matériau d'isolation, contribuant à augmenter le danger d'incendie

Une attention particulière doit être apportée pour employer des isolants non-absorbants en la présence de liquides combustibles ou toxiques. La combustion spontanée d'un liquide combustible, absorbé sur une large surface

d'isolant, peut se produire quand il s'oxyde. L'isolant absorbant peut contribuer d'une façon significative à un feu accidentel, en retenant le liquide combustible provenant de fuites ou de renversements.

L'acier inoxydable est le matériau de revêtement métallique le plus approprié, ayant une haute résistance à la corrosion et à la prolifération bactérienne ainsi qu'une haute résistance mécanique. L'aluminium peut s'éroder dans les endroits humides où des produits chimiques concentrés de nettoyage sont employés. L'emploi d'enduits de protection contre les intempéries et de coupe-vapeurs, renforcés avec une toile de fibre de verre ou un treillis, procure un fini mécanique solide et sanitaire pour les équipements et autres surfaces irrégulières. Plusieurs sont aussi résistants aux produits chimiques.

### 3.5.2 PARAMÈTRES SPÉCIFIQUES DE TEMPÉRATURE DES TUYAUX ET ÉQUIPEMENTS

En plus de réduire les gains ou pertes de chaleur, les systèmes d'isolation industriels doivent maintenir une température contrôlée pour les matériaux de procédé transportés d'un point à un autre. Le contrôle de température peut être continu, intermittent, cyclique ou changer rapidement, dû aux conditions atmosphériques ou au nettoyage à la vapeur et aux périodes de rinçage.

Un isolant à haute diffusion thermique, à basse chaleur spécifique et basse densité, est souhaitable dans les installations à réchauffements ou refroidissements rapides des surfaces isolées. Un procédé requérant un changement de chaud à froid en quelques minutes, exige un isolant qui a la capacité de changer rapidement de température et ayant une masse très faible pour retenir la chaleur.

La température de surface externe de l'isolant doit être considérée lorsque l'isolant doit être employé pour la protection des personnes ou lorsque des températures excessives de surface peuvent causer l'ignition de vapeur ou de gaz. Pour des installations de basse température, la température de surface doit être au-dessus du point de rosée, afin d'éviter la condensation. Les propriétés émissives des finis d'isolant sont significatives dans ces cas. La haute émissivité est recommandée pour les finis employés pour la protection du personnel.

Les températures extrêmes de surface, dans les procédés industriels et les centrales thermiques, peuvent exiger l'emploi de matériaux et de méthodes d'installation qui permettent d'absorber l'expansion, la contraction et les vibrations. Des sangles en acier inoxydable ou des bandes de dilatation sont recommandées pour les applications avec des mouvements de dilatation extrême ou sur des surfaces de grands diamètres. Parce que la plupart des isolants à haute température rétrécissent, pendant que la surface métallique dilate, des méthodes telles que des applications à multicouches et à joints chevauchés, le concept et la localisation des joints de dilatation et/ou l'emploi de lattes à nervures profondes utilisées entre l'isolation et les surfaces métalliques, peuvent être employées pour protéger le scellement de l'isolant.

La connaissance de la nature du procédé, de ses composants, de la température relative de la tuyauterie et des équipements, ainsi que de la localisation générale de ces équipements et substances, aident le rédacteur de devis à déterminer les endroits où la chaleur excessive ou des procédés chimiques peuvent créer des dangers de feu ou de sécurité du personnel.

### 3.5.3 ISOLATION DES SURFACES MÉTALLIQUES

L'isolation choisie ne doit pas avoir de réaction chimique avec le métal sur lequel elle est appliquée. En principe, l'isolant installé sur l'acier devrait être neutre ou légèrement alcalin. Celui installé sur l'aluminium devrait être neutre ou légèrement acide.

La corrosion externe et la craquelure de l'acier inoxydable peuvent provenir de la présence d'ions de chlorure à sa surface. Les isolants contenant des chlorures ou installés dans des endroits où l'atmosphère est chargée de vapeur de sel ou chlorure, ne doivent pas être en contact direct avec un revêtement ou une surface en acier inoxydable non protégée. Dans le cas d'un chemisage en acier inoxydable, un pare-vapeur installé en usine peut être une protection suffisante.

Les systèmes d'isolation doivent être conçus pour éviter toute possibilité de corrosion galvanique de la tuyauterie métallique et de l'équipement. Certains matériaux isolants à haute température, contiennent des sels, qui, lorsque humectés, produisent un bas voltage galvanique avec la tuyauterie d'acier ou les parois des récipients formant le pôle positif, et le chemisage métallique formant le pôle négatif. De cette réaction résultera la destruction de la tuyauterie/parois des récipients ou du chemisage. Les niveaux d'humidité, de température et le contenu salin, doivent être considérés lors de la rédaction des devis des matériaux isolants, mastics, chemisages et accessoires.

#### **3.5.4 DONNÉES OPÉRATIONNELLES**

La localisation de l'instrumentation et les aires d'entretien où le personnel sera présent, sont importants lors de la rédaction du devis traitant de la protection du personnel, de la protection des matériaux abusés par la circulation piétonnière, de la manutention excessive et de la machinerie en marche. Les matériaux isolants rigides et chemisages sont recommandés dans ces lieux. Les endroits susceptibles de recevoir un lavage à haute pression doivent avoir des matériaux résistant à l'eau et au détergent, et posséder une forte résistance mécanique.

#### **3.5.5 ACCÈS FUTUR ET EXIGENCES D'ENTRETIEN**

Les fuites les plus probables surviennent aux robinets, raccords et brides. Les isolants à basse température peuvent être protégés des fuites, en scellant l'isolant adjacent avec un mastic coupe-vapeur. Des couvercles amovibles d'isolant peuvent être spécifiés aux endroits prévisibles d'entretien, tandis que des mécanismes spéciaux de détection des fuites peuvent être installés à d'autres endroits. Toutefois, pour les applications chaudes, une inspection rigoureuse et un programme de remplacement sont la meilleure solution pour prévenir, sur une grande échelle, la destruction de l'isolant à cause des fuites.

Les turbines requérant un accès facile pour l'inspection et l'entretien, peuvent être isolées avec des matelas isolants amovibles, fabriqués d'un treillis d'acier inoxydable, d'un canevas à haute température, et remplis d'un isolant fibreux. Ils sont attachés à la turbine par des oeillets métalliques intégrés sur les bordures du matelas.

Le bas des grands réservoirs peut être protégé des renversements de produits chimiques ou de l'eau de lavage, en installant un isolant hydrofuge alentour de la jupe ou support, ou par un scellant de calfeutrage.

#### **3.5.6 CONDITIONS ATMOSPHÉRIQUES**

L'atmosphère environnant de la tuyauterie et des équipements industriels, présente des problèmes additionnels pour la sélection des finis ou chemisages. Une attention particulière doit être apportée à la présence des produits chimiques ou de l'humidité, qui peuvent corroder les finis métalliques.

Grâce à ses excellentes propriétés de coupe-vapeur et de protection mécanique, l'emploi de chemisage métallique est très répandu dans les installations industrielles. Les métaux les plus résistants à la corrosion chimique et à l'humidité sont l'acier inoxydable et l'acier galvanisé à chaud. L'aluminium enduit peut être employé pour résister à certaines conditions spécifiques, en choisissant l'enduit adéquat requis. Toutefois, ces enduits ne résistent pas toujours à l'abrasion, laissant la surface d'aluminium vulnérable aux ouvertures des attaches, aux joints, etc.

L'aluminium résiste aux intempéries, mais ne résiste pas toujours aux endroits de lavage à grande eau ou lorsque des produits de nettoyage puissants sont employés. Des pare-vapeur installés à l'usine sont recommandés pour le chemisage d'aluminium.

Les recouvrements considérés les plus résistants à des produits corrosifs ou abrasifs sont de type plastic. A moins d'être protégés, certains types de recouvrement en PVC peuvent se désagréger sous les effets de l'ozone, de rayons infrarouges et ultraviolets. Des peintures protectrices sont disponibles pour des revêtements en PVC fabriqués pour usages internes. Les enduits de protection contre les intempéries offrent aussi une bonne protection contre les attaques chimiques des acides, alcalis, solvants ou sels, autant en suspension dans l'air que résultant d'un déversement intermittent. Les membranes de fibre de verre ou d'autres canevas, sont généralement employées comme renfort et augmentent la résistance mécanique de l'installation.

Une protection maximale contre les corrosions chimiques sur des surfaces froides ou à température variable, est obtenue par l'emploi d'enduits coupe-vapeurs. Eux aussi sont appliqués avec une membrane de renfort. Les

chemises et sangles en acier inoxydable sont recommandées aux endroits exigeant une résistance supérieure au feu. L'acier inoxydable est recommandé pour le recouvrement de l'aluminium à cause du bas point de fusion de celui-ci. Certains mastics de protection contre les intempéries et coupe-vapeurs, ajoutent une propriété de résistance additionnelle au feu, aux systèmes d'isolation.

### **3.5.7 DÉGAGEMENTS**

À cause de la complexité de la tuyauterie de procédé, ainsi qu'aux exigences des épaisseurs additionnelles d'isolant requises pour contrôler les pertes et gains de chaleur, les dégagements sont parfois si minimes qu'il peut être nécessaire d'isoler ensemble, des groupes de tuyaux. Ceci s'applique aussi aux constructions navales.

### **3.5.8 ÉCHÉANCIER ET ENTREPOSAGE DES MATÉRIAUX**

L'échéancier précis des installations industrielles, et les bonnes pratiques d'installation, imposent souvent que l'isolation soit terminée aussitôt que possible après que la construction brute est finie. Les matériaux choisis doivent avoir une résistance adéquate pour pouvoir subir une certaine manutention excessive et des déplacements sur les sites de construction. Les matériaux absorbant l'humidité doivent aussi être protégés de l'eau pendant leur entreposage au chantier. Les endroits d'entreposage doivent être clairement indiqués dans le devis pour l'entrepreneur en isolation, et doivent être décrits comme étant couverts ou à l'air libre.

### **3.5.9 DEVIS**

Les dessins contractuels doivent indiquer l'étendue, l'arrangement général du chantier et la tuyauterie de procédé à être isolée. Les dimensions des tuyaux et équipements, l'agencement des lignes et des points terminaux, élévations, localisation des supports, et l'orientation des orifices, raccords et robinets, doivent aussi être indiqués et adéquatement cotés.

### **3.5.10 QUALITÉ DES MATÉRIAUX**

Les isolants et matériaux associés doivent être spécifiés et commandés de façon à satisfaire les exigences des codes et des standards. Les données du fabricant et les rapports d'essais doivent être consultés durant le processus de sélection, pour déterminer leur conformité.