

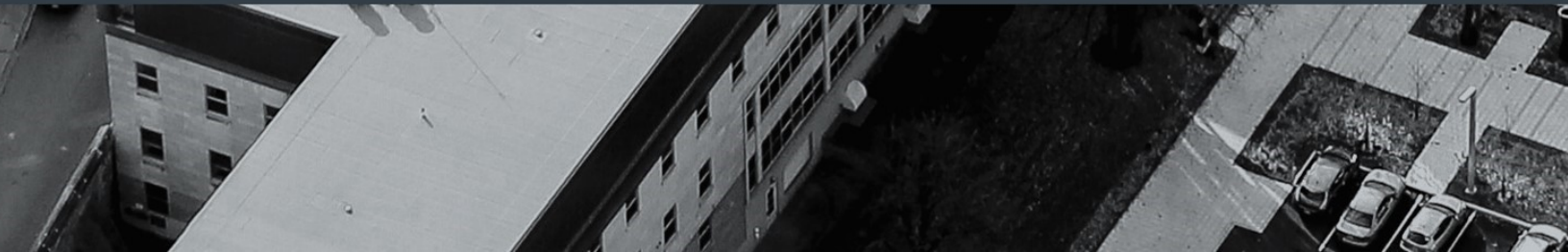


# Bulletin technique #4

Révision janvier 2019



ASSOCIATION DES  
MAÎTRES COUVREURS  
DU QUÉBEC



## **Guide pour la réfection des couvertures dans le but de conserver les composantes saines d'un système en place**

Incluant : Exigences pour le resurfaçage de membrane de bitume modifié  
Devis AMCQ « Analyse thermographique – Toitures »



## PRÉAMBULE

Le présent guide a été élaboré afin de permettre des réfections de couvertures en conservant des matériaux sains déjà en place, de contribuer à la protection de l'environnement en favorisant la réduction des rebuts aux sites d'enfouissement et pour permettre aux gestionnaires de réaliser des économies tout en maintenant des normes de qualité élevées.

La décision d'effectuer une réfection complète ou partielle de la couverture dépendra surtout de l'état de la couverture existante et de son infrastructure, de la durée prévue du bâtiment et du coût des travaux.

Pour choisir la méthode de réfection la plus appropriée, certains facteurs essentiels devront être considérés. Il faudra tout d'abord vérifier si la couverture s'est détériorée parce qu'elle fut trop longtemps exposée aux intempéries (usure normale) ou à la suite de dommages externes. Dans ce dernier cas, une nouvelle membrane ne pourrait pas mieux résister, à moins que les causes de la détérioration n'aient été identifiées et éliminées.

Avant de procéder à la réfection d'une couverture, il est essentiel que le projet en question respecte les exigences techniques de l'AMCQ. Par exemple (et de façon non exhaustive), les dimensions des bassins, les pentes, les distances minimales, etc. De plus, tout projet de réfection d'un système qui ne respecte pas certaines exigences figurant dans son Devis Couvertures doit être soumis à l'AMCQ qui confirmera l'éligibilité ou non du projet à la garantie de l'Association. Il est également important que l'historique de la couverture soit connu. Le cas échéant, toute source d'infiltration d'eau pouvant affecter l'intégrité du système devra être identifiée et colmatée adéquatement avant le début des travaux. À cet effet, une attestation écrite d'un expert ayant procédé aux vérifications devra être remise à l'AMCQ avant le début des travaux.

## GÉNÉRALITÉS

Avant de procéder à une réfection de couverture, dans le but de conserver les composantes saines du système, il est important que le professionnel ou l'entrepreneur rédige un historique de l'édifice, notamment:

- Date de construction de l'édifice (ou de la dernière réfection de la couverture)
- Saison à laquelle les travaux de couverture ont été effectués
- Nom de l'entrepreneur couvreur qui a exécuté les travaux de couverture
- Utilisation actuelle de l'édifice
- Utilisation prévue de l'édifice
- Type du support
- Composition du système
  - Pare-vapeur
  - Isolant
  - Panneau de support de membrane
  - Membrane
  - Protection de surface



## ÉVALUATION DU SYSTÈME EN PLACE

L'AMCQ exige qu'une première inspection visuelle soit faite afin de déceler les défauts apparents et de confirmer l'éligibilité du projet (distance entre les éléments, hauteur de parapet, etc.). Sauf dans le cas de couvertures inversées ou ventilées, l'inspection sera suivie d'une thermographie ou d'une vérification à l'aide d'un hygromètre nucléaire pour déceler les problèmes non apparents qu'il pourrait y avoir sur la toiture. L'analyse thermographique doit être réalisée conformément au devis joint en annexe. Ces investigations seront suivies de coupes de validation, à raison d'au moins deux (2) coupes par bassin (min. une coupe par 2 500 pi.ca.), en plus de celles aux endroits qui seront problématiques. Ces inspections et vérifications devront être réalisées par un bureau de contrôle membre de l'AMCQ qui devra préparer un rapport écrit contenant ses observations et recommandations.

Si l'on constate que certains éléments sont en mauvais état ou humides, on devra éliminer tous les éléments défectueux et procéder aux réparations qui s'imposent.

Si l'examen de la couverture existante dévoile la présence d'isolant de mousse phénolique, il ne sera pas possible de conserver ces isolants et une réfection complète de la couverture devra être entreprise.

## PROCÉDURES GÉNÉRALES DE RÉFECTION

Pour la pose de tout nouveau système, il faudra consulter le devis de l'AMCQ correspondant et tenir compte de la dimension des bassins, des pentes, des matériaux de pentes, de l'évacuation des eaux pluviales, du type d'étanchéité, de la hauteur des solins, etc.

### Options de réfection

Sauf dans les cas où l'on souhaite resurfer des membranes de bitume modifié, conformément au devis de resurfaçage de l'AMCQ, il est requis de toujours enlever la membrane existante. Toutefois, certaines conditions de chantier peuvent imposer qu'elle soit conservée en place. Une étude approfondie devra alors être effectuée.

#### a) Enlèvement complet du système en place (membrane, isolant, pare-vapeur)

Si l'on constate qu'indépendamment de l'état de la membrane, l'isolant, le pare-vapeur ou le support sont en mauvais état, pour que la couverture soit de bonne qualité, on devra éliminer tous les éléments défectueux et procéder de la même façon que pour un bâtiment neuf.

#### b) Enlèvement de la membrane et conservation de l'isolant (remplacement de l'isolant mouillé)

Le professionnel qui spécifie les travaux doit s'assurer que le système proposé convient à l'utilisation prévue de l'édifice et que les matériaux sont bien fixés ou adhésés au platelage.

Remplacer tout matériau endommagé.

Si un panneau de support conforme aux exigences de l'AMCQ est déjà en place (nature et épaisseur) et que celui-ci est conservé, il faudra ajouter un nouveau panneau de support dont l'épaisseur sera d'au moins la moitié de l'épaisseur normalement requise pour ce panneau, sur l'ensemble des surfaces, avant d'installer la nouvelle membrane. L'épaisseur minimale des isolants conservés doit être de deux pouces (50 mm).

S'il n'y a aucun panneau de support en place ou s'il y a un panneau non conforme, il faudra ajouter un panneau, conforme aux exigences de l'AMCQ pour une construction neuve, avant d'installer la nouvelle membrane.

Les isolants de fibre de verre conservés et dont la chape a été enlevée devront être recouverts de panneaux support acceptés par l'AMCQ, à l'exception de panneaux asphaltiques qui sont jugés trop minces et flexibles pour être installés sur un tel matériau. Il n'est pas permis d'adhérer des matériaux avec de l'asphalte sur ces isolants.



## c) Conservation de la membrane et de l'isolant

Il est possible de resurfer des membranes de bitume modifié aux conditions décrites dans le devis de resurfacement joint en annexe. S'il est impossible d'enlever la membrane existante (autre qu'une membrane de bitume modifié), diverses procédures seront élaborées en fonction des systèmes (conventionnels et étanchéité protégée) et des types de membranes (multicouches, bitume modifié, monopli). Le cas échéant, et lorsque l'AMCQ doit garantir l'étanchéité de la couverture, le système proposé devra recevoir l'approbation du comité technique de l'Association au cas par cas.

Le professionnel qui spécifie les travaux doit s'assurer que le système proposé convient à l'utilisation prévue de l'édifice et que les matériaux sont bien fixés ou adhérents au platelage. Dans le cas où le professionnel désire vérifier la résistance à l'arrachement de la couverture, celui-ci pourra demander des essais de résistance à la traction.

### Notes:

#### 1. Attestation préalable

L'AMCQ devra recevoir, avant l'émission de sa garantie, un document écrit et signé par le bureau de contrôle qui aura procédé à la surveillance des travaux certifiant qu'il n'y avait pas d'eau dans le système au moment de la réalisation des travaux, qu'il n'y a pas de source d'infiltration connue et que tous les matériaux conservés sont en bon état. Dans le cas où l'expertise préliminaire aurait été réalisée par une autre firme que celle qui a procédé à la surveillance continue, cette déclaration pourra être appuyée sur le rapport de la firme qui a procédé aux vérifications mentionnées au paragraphe « ÉVALUATION DU SYSTÈME EN PLACE ».

#### 2. Compatibilité des matériaux

Si l'on souhaite installer un système différent du système en place, il faudra s'assurer de la compatibilité des matériaux utilisés avec ceux conservés et voir à ce que les feuilles de séparation et/ou autres substrats soient conformes aux recommandations des différents fabricants.

#### 3. Ajout d'isolation

Si l'on ajoute un isolant supplémentaire pour la conservation de l'énergie, une vérification devra être faite par un expert pour déterminer et s'assurer que l'endroit où se situe le point de rosée dans le système est bien localisé. La structure du support sera aussi évaluée par un expert afin de s'assurer de sa résistance au poids des charges.

#### 4. Pentés

Si le support a subi certaines dénivellations, il faudra éliminer les points bas et/ou ajouter des drains pour l'évacuation des eaux pluviales.

#### 5. Drains

Tout drain non conforme aux exigences actuelles de l'AMCQ devra être remplacé par un drain conforme.

#### 6. Portée de la garantie

La garantie de l'AMCQ est limitée à la valeur monétaire du contrat de couverture pour les travaux visés par le présent bulletin.



### Préambule

Le présent document a pour but d'encadrer la technique de resurfaçage de membrane de bitume modifié par une membrane monocouche du même type. Cette technique aura pour effet de prolonger la vie du système de couverture déjà en place et de lui redonner un certain esthétisme.

La décision d'effectuer un resurfaçage dépendra surtout de l'état de la couverture existante et de son infrastructure, de la durée prévue du bâtiment et des coûts des travaux.

### Conditions préalables

Avant de procéder au resurfaçage de la couverture, il est essentiel que le projet en question respecte les exigences techniques de l'AMCQ. Par exemple (et de façon non exhaustive), les dimensions des bassins, les pentes, les distances minimales, etc. De plus, tout projet de resurfaçage sur un système qui ne respecte pas certaines exigences figurant dans son Devis Couvertures doit être soumis à l'AMCQ, qui confirmera l'éligibilité ou non du projet à la garantie de l'Association. Il est également important que l'historique de la couverture soit connu. Le cas échéant, toute source d'infiltration d'eau pouvant affecter l'intégrité du système devra être identifiée et colmatée adéquatement avant le début des travaux. À cet effet, une attestation écrite d'un expert ayant procédé aux vérifications devra être remise à l'AMCQ avant le début des travaux.

Les travaux de resurfaçage devront se faire en deux étapes, soit la préparation des surfaces et la pose des membranes.

## 1. Préparation des surfaces

### a. Investigations préliminaires :

L'AMCQ exige qu'une première inspection visuelle soit faite afin de déceler les défauts apparents et de confirmer l'éligibilité du projet (distance entre les éléments, hauteur de parapet, etc.). Sauf dans le cas de couvertures inversées ou ventilées, l'inspection sera suivie d'une thermographie ou d'une vérification à l'aide d'un hygromètre nucléaire, pour déceler les problèmes non apparents qu'il pourrait y avoir sur la toiture. L'analyse thermographique doit être réalisée conformément au devis joint en annexe. Ces investigations seront suivies de coupes de validation, à raison d'au moins deux (2) coupes par bassin, en plus de celles aux endroits qui seront problématiques. Ces inspections et vérifications devront être réalisées par un bureau de contrôle membre de l'AMCQ qui devra préparer un rapport écrit contenant ses observations et recommandations. Si l'on constate que certains éléments sont en mauvais état ou humides, on devra éliminer tous les éléments défectueux et procéder aux réparations qui s'imposent. Les zones où l'on retrouve une membrane affectée par des contaminants (huiles, produits chimiques, etc.) devront être remplacées.

### b. Préparation de la surface :

Dans tous les cas, l'entrepreneur couvreur devra préparer uniquement l'étendue qui lui sera possible de resurfer au cours de la même journée. La préparation comporte les tâches suivantes :

- Procéder à un nettoyage de la couverture existante à l'aide d'un balai mécanique à brosse puis d'un souffleur [capacité de soufflage minimale de 1350 psi].
- S'il n'y a pas barre d'ancrage au périmètre des parapets, ajouter une barre d'ancrage et une bande de renfort (de type P.P. de 3 mm [1/8"] d'épaisseur, avec une armature 180 gr/m<sup>2</sup> minimum) posée au chalumeau, de dimension de 152,4mm [6"] sur la partie verticale **et** sur la partie horizontale.
- Adoucir les angles des trottoirs membranés existants en arasant les bords, afin de faciliter l'écoulement de l'eau.
- Enlever les tapis de protection en caoutchouc.



- Réparer tous défauts identifiés à l'inspection visuelle comme les boursouflures, rides, ondulations et autres, selon les exigences du fabricant des membranes et de l'AMCQ, tout en s'assurant de respecter les éléments suivants :
  - La surface qui recevra la membrane doit être plane.
  - En tout temps, le resurfaçage doit se faire sur une membrane bicouche lorsque les pentes sont inférieures à 1:12; il peut être fait sur une membrane monocouche de 4.2 mm d'épaisseur (min., sans les granules) ou sur une membrane bicouche lorsque les pentes sont supérieures ou égales à 1:12.
- Lorsque le changement d'angle inférieur d'un parapet ou d'un relevé est arrondi :
  - Couper l'arrondi.
  - Ajouter de l'isolant si requis, de façon qu'il n'y est aucun espace vide entre l'isolant en place et le parapet et/ou relevé).
  - Fixer ou souder les deux parties, tout en s'assurant de la protection incendie adéquate.
  - Ajouter une membrane de renfort (de type P.P. de 3 mm (1/8") d'épaisseur, avec une armature 180 gr/m<sup>2</sup> minimum) posée au chalumeau, de dimension de 152,4mm (6") sur la partie verticale **et** sur la partie horizontale.
- Retirer tous les appareils ou équipements non fonctionnels.
- Corriger toutes les dépressions existantes dans la membrane aux endroits où l'eau s'accumule pour s'assurer d'un bon drainage de la couverture. Si de l'eau s'accumule aux drains existants, ceux-ci devront être abaissés pour être situés à un niveau au moins ½" plus bas que les surfaces adjacentes.
- Dégranuler la membrane existante sur 152,4mm (6") au périmètre de la couverture, des projections et autres remontées de membranes. Toutefois, autour des drains, la membrane doit être dégranulée sur une distance de 304,8mm (12") à partir du bord du drain plutôt que 152,4mm (6").
- Appliquer un apprêt selon les directives et les quantités recommandées par le fabricant de la nouvelle membrane sur toute surface non dégranulée.

## 2. Pose des membranes :

### a. Partie courante :

Une fois la préparation terminée, les travaux devront se faire en respectant les exigences suivantes :

- Souder la nouvelle membrane, qui devra avoir une épaisseur minimale de 4,0 mm, incluant les granules. Décaler les joints de la nouvelle membrane d'au moins 304,8 mm (12") par rapport à ceux de la membrane de finition existante.
- Si des trottoirs de circulation membranés sont requis, refaire ces derniers en éléments d'une longueur de 1 829 mm (6') espacés de 25,4 mm (1").
- Si des tapis de protection en caoutchouc sont demandés, il faut souder une membrane sacrificielle avant de les adhérer.



### b. Parapet :

- Dégranuler la membrane existante sur 152,4 mm (6") horizontalement et verticalement.
- Appliquer un apprêt selon les directives et les quantités recommandées par le manufacturier de la nouvelle membrane.
- Si possible, transformer les solins de couronnement en larmier scellé en coupant ce dernier à mi-largeur du parapet (voir détails SBS-A4 pour l'étanchéité) sans oublier la bande de renfort sur les larmiers.
- Souder la nouvelle membrane.

### c. Événements et autres accessoires :

Lorsque ces éléments sont en bon état, il est possible de les conserver, autrement il faudra les remplacer :

- Dégranuler la membrane existante sur 152,4 mm (6") autour de l'accessoire.
- Souder la membrane de finition.
- Appliquer un cordon de scellant en bitume modifié à la jonction entre la nouvelle membrane et l'accessoire.

### d. Drains :

Lorsque ces éléments sont en bon état et sous réserve des exigences qui précèdent, il est possible de les conserver, autrement il faudra les remplacer :

- Drains de cuivre :
  - Préparer les surfaces tel qu'indiqué précédemment (nettoyage, apprêt, etc.).
  - Souder la membrane de finition.
- Drains mécaniques :
  - Enlever la partie supérieure, incluant le collet de serrage.
  - Isoler l'intérieur du drain mécanique à l'aide d'un isolant rigide pour bien supporter le nouveau drain de cuivre.
  - La pente du support de membrane doit être accentuée autour des drains sur une bande circulaire excédant de 300 mm (12") l'extérieur de l'assiette du drain de façon à créer un abaissement d'environ 13 mm (½").

Dans les systèmes d'étanchéité isolés, un cadre en bois doit être ancré au support de toiture et ajusté à une hauteur permettant la formation d'une cuvette minimum de 13 mm (½") par rapport à la surface de la couverture.

- Glisser un drain de cuivre à l'intérieur du tuyau de descente en utilisant une bague de type « U-Flow », ou équivalent, pour assurer l'étanchéité de ce dernier.
- Installer les membranes tel que précisé ci-dessus.



### e. Systèmes inversés

Il est possible d'installer une nouvelle membrane de bitume modifié sur les membranes existantes suivantes, si elles répondent aux exigences techniques de l'AMCQ:

- Bitume modifié; on doit s'assurer qu'il n'y a pas d'eau entre les membranes conservées et le support.
- Caoutchouc liquide appliqué à chaud; on doit s'assurer qu'il n'y a pas d'eau entre les membranes conservées et le support. Enlever et/ou brûler le film plastique qui recouvre la membrane existante pour assurer une parfaite adhérence.
- Multicouche; toute portion de membrane non adhérente, humide ou qui n'est pas en bon état doit être enlevée.
- Le support doit être en bon état.

### Notes:

#### 1. Attestation préalable

L'AMCQ devra recevoir avant l'émission de sa garantie un document écrit et signé par le bureau de contrôle qui aura procédé à la surveillance des travaux certifiant qu'il n'y avait pas d'eau dans le système au moment de la réalisation des travaux, qu'il n'y a pas de source d'infiltration connue, et que tous les matériaux conservés sont en bon état. Dans le cas où l'expertise préliminaire aurait été réalisée par une autre firme que celle qui a procédé à la surveillance continue, cette déclaration pourra être appuyée sur le rapport de la firme qui a procédé aux vérifications mentionnées au paragraphe « Conditions préalables ».

#### 2. Portée de la garantie

La garantie de l'AMCQ est limitée à la valeur monétaire des travaux de resurfaçage.





## **Partie 1 Généralités**

### **1.1 RÉFÉRENCES**

#### **.1 American Society for Non-destructive Testing (ASNT)**

- .1 Recommended Practice SNT-TC-1A (2001), Non-Destructive Testing.

#### **.2 American Society for Testing and Materials International (ASTM)**

- .1 CAN/ULC-S773-09-FR, Norme Sur la Terminologie de L'isolation Thermique
- .2 ASTM C168-(05a), Standard Terminology Relating to Thermal Insulation.
- .3 ASTM C1153-[97(2003)e1], Standard Practice for Location of Wet Insulation in Roofing Systems Using Infrared Imaging.

#### **.3 Conseil du bâtiment durable du Canada (CBDCa)**

- .1 LEED Canada-NC, version 1.0-(2004), LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) : Système d'évaluation des bâtiments écologiques pour nouvelles constructions et rénovations importantes [Trousse de référence].

#### **.4 Office des normes générales du Canada (CGSB)**

- .1 CAN/CGSB 149-GP-2MP-(février 1986), Manuel d'analyse thermographique des enveloppes de bâtiment.

### **1.2 DÉFINITIONS**

- .1 Principes de la science du bâtiment : Pratiques exemplaires et procédures, méthodes et matériaux de construction recommandés, mis au point et éprouvés par le Conseil national de recherches du Canada, la Société canadienne d'hypothèques et de logement, l'Association des Maîtres Couvresseurs du Québec, ou l'Association canadienne des entrepreneurs en couverture, pour assurer et améliorer l'étanchéité à l'air, la résistance à l'humidité et la protection contre la migration de la vapeur d'eau de l'enveloppe des bâtiments.
- .2 Analyse thermographique : Inspection de la toiture d'un bâtiment au moyen d'appareils et d'instruments d'imagerie thermique en vue d'observer les écarts de comportement thermique des surfaces visées selon le profil d'un rayonnement infrarouge. Une telle inspection est réalisée par un spécialiste qualifié en thermographie infrarouge, possédant une connaissance spécifique des principes de la science du bâtiment relatifs aux enveloppes de bâtiment et aux matériaux constitutifs de celles-ci. La procédure vise à examiner les mesures du rayonnement infrarouge, à attribuer des valeurs numériques spécifiques aux profils défectueux observés, puis à produire un rapport à cet égard.
- .3 Rapport d'analyse thermographique : Document structuré énonçant les informations suivantes:
  1. Le but de l'analyse.
  2. Les conditions météorologiques observées au moment de l'analyse.
  3. Les plans de la couverture faisant l'objet de l'analyse, sous forme numérique.
  4. Des images illustrant les différents comportements thermiques de systèmes, d'ensembles ou de matériaux similaires observés, utilisées pour déceler et localiser des problèmes potentiels.
  5. Les conclusions générales relatives aux anomalies observées, établies notamment à partir des images thermiques ayant fait l'objet d'un examen approfondi, avec photographies visuelles à l'appui.



6. L'ampleur et la localisation des anomalies décelées.
7. Une interprétation des résultats.

Les recommandations contenues dans ce rapport visent les mesures correctives à prendre.

### **1.3 DOCUMENTS À SOUMETTRE**

- .1 Soumettre un rapport d'analyse thermographique faisant état des résultats des essais particuliers mentionnés dans la présente section et indiquant ou comprenant ce qui suit :
  - .1 Portée de l'analyse et identification du ou des problèmes.
  - .2 Nom et qualification des personnes chargées d'effectuer l'analyse, d'interpréter les données et de produire le rapport d'analyse thermographique.
  - .3 Conditions ambiantes lors de l'analyse, notamment :
    - .1 Température extérieure au moment de la réalisation de l'analyse et au cours des 12 heures précédentes.
    - .2 Heure de la journée où l'analyse a été effectuée.
    - .3 Date, heure et quantité de la dernière précipitation.
    - .4 Conditions de vent durant l'analyse.
    - .5 Conditions d'ensoleillement au cours des 12 heures précédentes.
    - .6 Distance des appareils et instruments thermographiques par rapport à la toiture.
    - .7 Plage de températures à l'intérieur de laquelle les données thermographiques ont été recueillies.
    - .8 Anomalies thermiques décelées, indiquées sur les dessins de la toiture fournis à cette fin.
    - .9 Type(s) de toiture(s) observée(s).
  - .4 Types d'appareils et d'instruments thermographiques utilisés, notamment :
    - .1 Radiomètres infrarouges, anémomètres, appareils photographiques et enregistreurs, y compris les renseignements relatifs à l'étalonnage de ces matériels.
    - .2 Liste des objectifs utilisés pour obtenir les données thermiques et thermographiques.
    - .3 Valeurs d'émissivité utilisées aux fins d'étalonnage des lectures de température.
  - .5 Diagnostic et identification des mécanismes à l'origine des anomalies décelées, avec photographies à l'appui et commentaires faisant état du type et de l'ampleur de celles-ci.
    - .1 Consigner, sur photos numériques, les anomalies thermiques décelées relatives à l'isolation ainsi qu'à l'étanchéité à l'eau et à l'humidité.
    - .2 Indiquer, sur les images thermiques, les paramètres d'étalonnage de la température, notamment l'émissivité de la surface et la température de fond réfléchi.
  - .6 Interprétation des conditions et des anomalies observées et indication des causes probables.
  - .7 Recommandations quant à l'emplacement des essais de coupe destinés à déceler et/ou confirmer la présence d'humidité dans la toiture ainsi qu'aux analyses supplémentaires à effectuer.



- .8 Annexes et appendices, y compris, notamment, des dessins, des images visuelles ainsi que des images thermographiques.
- .2 Moins d'un an avant la réalisation de l'analyse, soumettre un rapport d'étalonnage destiné à démontrer que la précision des appareils et instruments d'imagerie thermique et de mesure de la température est conforme aux spécifications du fabricant.

#### **1.4 ASSURANCE DE LA QUALITÉ**

- .1 Qualification : le personnel doit posséder les compétences minimales énoncées ci-après.
  - .1 Spécialistes chargés de la cueillette de données (thermologistes)
    - .1 Les spécialistes chargés de la cueillette de données (thermologistes) doivent posséder cinq (5) années d'expérience dans le domaine, posséder une carte d'inspecteur valide émise par l'AMCQ, avoir suivi des cours accrédités par l'ASNT sur le fonctionnement de caméras infrarouges de pointe, sur l'ensemble de la théorie de l'infrarouge ainsi que sur les pratiques détaillées d'analyse thermographique appliquée à la détection d'humidité dans les toitures, posséder une formation spéciale en analyse thermique de toitures, bien connaître le domaine de la construction de toitures/couvertures, les matériaux de construction et d'étanchéité ainsi que les principes de la science du bâtiment, être en mesure de comprendre les causes et les conséquences des anomalies courantes décelées dans les toitures/couvertures, et satisfaire entièrement aux exigences énoncées dans la norme ASNT TC-1A, TIR (rayonnement infrarouge thermique) niveau I, ainsi que dans le document Employers Written Practice for Personnel Qualification for Roof Moisture Inspection.
    - .2 Les spécialistes chargés de la cueillette des données doivent fournir un certificat de compétence prouvant leur entière conformité aux exigences prescrites et délivré par une tierce partie accréditée niveau III par l'ASNT.
  - .2 Spécialistes chargés de la production des rapports
    - .1 Les spécialistes chargés de la production des rapports doivent posséder dix (10) années d'expérience pertinente en toiture, sept (7) années d'expérience en thermographie, bien connaître les principes et les lois de la physique et de la chimie ainsi que les effets des phénomènes physiques et chimiques sur les systèmes de toiture et leurs matériaux constitutifs, être en mesure de tirer des conclusions et de formuler des recommandations dans le cadre d'analyses thermographiques, posséder une formation technique et professionnelle en matière de conception de toitures et de performance hygrothermique de celles-ci, obtenue dans un établissement (collégial ou universitaire) reconnu, et satisfaire entièrement aux exigences énoncées dans la norme ASNT TC-1A, TIR (rayonnement infrarouge thermique) niveau I, ainsi que dans le document Employers Written Practice for Roof Moisture Inspections. Ils doivent également posséder une carte valide d'inspecteur émise par l'AMCQ.
    - .2 Les spécialistes chargés de la production des rapports doivent fournir un certificat de compétence prouvant leur entière conformité aux exigences prescrites et délivré par une tierce partie accréditée niveau III par l'ASNT.



## **Partie 2 Produits**

### **2.1 ÉQUIPEMENT**

- .1 Équipement d'imagerie thermographique : système numérique d'imagerie thermique et de mesure de la température pouvant être utilisé à l'extérieur, éprouvé sur le terrain et satisfaisant aux exigences minimales énoncées ci-après. Les radiomètres ponctuels ne sont pas acceptés.
  - .1 Différence de température minimale décelable (MDTD) : différentiel d'au moins 0.2 degré Celsius à 30 degrés Celsius ou plus.
  - .2 Plage de performance : équipement pouvant être utilisé à l'intérieur et à l'extérieur, dont la MDTD effective ne doit pas se situer à moins de 0.2 degré Celsius de la température (équivalente de corps noir) de la surface observée, conçu pour mesurer directement la température, avec caméra ou logiciel de traitement d'image permettant d'effectuer les réglages nécessaires en fonction de l'émissivité de la surface.
  - .3 Résolution spatiale minimale : champ de visée instantanée (IFOV)
    - .1 Matrice plan focal (FPA) de 120 x 160 : 3 milliradians ou plus.
    - .2 Matrice plan focal (FPA) de 240 x 320 : 1.5 milliradian ou plus.
  - .4 Dimensions minimales des images numériques
    - .1 120 pixels x 160 pixels ou plus, la distance de la surface observée étant de 10 m ou moins afin qu'il y ait au moins 1 pixel par 645 mm<sup>2</sup> de la surface de toit.
    - .2 240 pixels x 320 pixels ou plus, la distance de la surface observée étant de 20 m ou moins afin qu'il y ait au moins 1 pixel par 645 mm<sup>2</sup> de surface de toit.
  - .5 Format de l'image numérique : non exclusif.
- .2 Équipement connexe : les appareils et instruments connexes nécessaires à la réalisation de l'analyse thermographique comprennent ce qui suit, sans toutefois s'y limiter :
  - .1 Thermomètres ambiants.
  - .2 Hygromètres.
  - .3 Anémomètres.
  - .4 Caméras vidéo et/ou enregistreurs numériques ou analogiques.
  - .5 Humidimètres/capteurs d'humidité.
  - .6 Objectifs normaux, grand-angle et téléobjectifs pour caméras visibles et caméras infrarouges;
  - .7 Peinture à vaporiser.
  - .8 Appareils photographiques (35mm) ou caméras numériques visibles à résolution d'image d'au moins 4 mégapixels.
  - .9 Matériaux de réfection de la toiture/couverture et autre matériels et appareils nécessaires pour effectuer l'analyse thermographique du système de toiture conformément à la norme CAN/CGSB 149-GP-2M.



## **Partie 3 Exécution**

### **3.1 EXAMEN DES DOCUMENTS**

- .1 Examiner les dessins et le devis et se familiariser avec les matériaux constitutifs et les détails de conception du système de toiture, lorsque disponibles.
- .2 Examiner la toiture avant de procéder à la thermographie afin de repérer les moyens d'accès, d'identifier les risques possibles pour la sécurité, de repérer les sources de chaleur au-dessous de la toiture et de déterminer la meilleure marche à suivre pour effectuer l'analyse thermographique de cette dernière.

### **3.2 TRAVAUX PRÉPARATOIRES**

- .1 S'assurer que les appareils et instruments radiométriques infrarouges sont étalonnés sur toute la plage des températures (équivalentes de corps noir) mesurées par balayage et joindre le certificat de confirmation au rapport définitif d'analyse thermographique.
- .2 S'assurer que la vitesse du vent est égale ou inférieure aux vitesses indiquées ci-après pendant toute la durée de l'analyse.
- .3 S'assurer que les surfaces de la toiture sont sèches et qu'elles ne sont pas mouillées par la pluie au cours de l'analyse.

### **3.3 ANALYSE THERMOGRAPHIQUE**

- .1 Réaliser l'analyse thermographique conformément aux normes CAN/CGSB 149-GP-2MP; assurer un accès sécuritaire à la toiture conformément à la réglementation provinciale en matière de santé et de sécurité.
- .2 Enregistrer l'analyse sur support numérique.
- .3 Enregistrer les renseignements relatifs aux conditions existantes, aux caractéristiques d'étalonnage de la température d'image, aux températures, aux réglages des appareils et des instruments, et indiquer sur les dessins fournis à cette fin les zones où l'on soupçonne la présence d'humidité.
- .4 Prendre des photographies avec des appareils photo montrant des anomalies thermiques particulières de la toiture.
- .5 Réaliser l'analyse thermographique de la toiture pour déceler la présence d'humidité depuis la surface du toit (marcher sur le toit et observer), en présence des conditions ci-après.

Aucune différence de température n'est requise lorsque l'analyse est basée sur des mesures de l'apport solaire prises entre une (1) heure avant le coucher du soleil et quatre (4) heures après le coucher du soleil, pourvu que les conditions suivantes soient vérifiées et respectées :

- .1 La toiture a été exposée au rayonnement solaire pendant la majeure partie de la journée précédant l'analyse et la température ambiante a atteint au moins 15 degrés Celsius pendant quatre (4) heures avant le coucher du soleil.
- .2 La toiture n'a pas été exposée à la pluie au cours des 24 heures avant l'analyse, mais l'a effectivement été dans les 30 jours précédents.
- .3 La toiture n'a pas été exposée à des vents d'une vitesse moyenne de plus de 10 km/h au cours de la plus grande partie de la journée précédant l'analyse.



.4 La toiture est exempte de glace, de neige, d'eau stagnante et de toute accumulation de saletés et de débris.

Des vérifications de la présence d'humidité en profondeur (à l'aide d'hygromètre nucléaire, d'appareil de type Tramex ou autre similaire) devraient être faites en complément de la thermographie.

.6 Prendre les images thermiques à une distance appropriée de la surface observée de manière que la résolution spatiale soit d'au moins 1 pixel par 645 mm<sup>2</sup> (1 pouce carré) de surface ou moins.

.1 Les appareils présentant une résolution de 120 pixels x 160 pixels avec IFOV de 3 milliradians ou plus doivent être placés à une distance d'au plus 10 m de la surface observée.

.2 Les appareils présentant une résolution de 240 pixels x 320 pixels avec IFOV de 1.5 milliradian doivent être placés à une distance d'au plus 20 mètres de la surface observée.

.3 Des téléobjectifs appropriés doivent être utilisés pour les analyses lorsque les valeurs de résolution spatiale précitées ne peuvent être respectées avec des objectifs normaux.

.7 Régler la sensibilité de la caméra pour tenir compte de l'émissivité des matériaux de couverture; modifier les réglages du gain selon les éléments de la toiture observés.

.1 Réduire la sensibilité de la caméra à l'examen des solins de base de manière à tenir compte de la masse additionnelle; comparer qualitativement les surfaces recouvertes de solins aux autres surfaces de la toiture afin d'assurer une certaine cohérence des lectures.

.2 Augmenter la sensibilité de la caméra pour la surface de la toiture proprement dite et les matériaux dont la masse est moindre.

.8 Marquer avec de la peinture à vaporiser bien visible les zones où l'on soupçonne la présence d'humidité dans l'isolant.

### **3.4 COUPES D'ESSAIS**

.1 Effectuer des coupes d'essais; pour une couverture sous garantie, obtenir l'autorisation du garant au préalable. Ces essais auront pour objectif de :

1. Valider les informations obtenues par thermographie quant à la localisation des surfaces contaminées et la teneur en humidité des matériaux.

2. Vérifier la teneur en humidité lorsque la surface ne présente aucun signe visible d'anomalie.

Veiller à ce que l'étanchéité de la toiture soit rétablie et la membrane réparée au moyen de matériaux compatibles avec ceux de la membrane existante, et ce, afin de préserver la garantie de cette dernière.

.2 Pour une toiture sous garantie où l'on soupçonne la présence d'humidité (infiltration et accumulation d'eau), s'il n'est pas permis de procéder à des coupes d'essais, marquer avec de la peinture à vaporiser bien visible les endroits où devront être exécutées les coupes d'essais requises.

**FIN DE LA SECTION**