



Bulletin technique #5

Révision novembre 2023
V. 2023-11-21



ASSOCIATION DES
MAÎTRES COUVREURS
DU QUÉBEC



La ventilation des entretoits



Table des matières

1. PRÉAMBULE	3
2. EXIGENCES DU CODE DE CONSTRUCTION DU QUÉBEC	4
2.1 EXTRAITS	4
3. NORME CAN 3-A93-M82 - ÉVENTS D'AÉRATION DE BÂTIMENTS	7
4. COMMENTAIRES SUR LA RÉPARTITION ET LE POSITIONNEMENT DE LA VENTILATION.....	8
5. TYPES D'ÉVENTS	9
6. MÉTHODE DE CALCULS	14
7. RECOMMANDATIONS.....	15
8. RECOMMANDATIONS ET INVESTIGATIONS ADDITIONNELLES AVANT RÉFECTION	16
ANNEXE 1.....	18
Domaines d'application des parties 5 et 9 du Code de construction du Québec (aperçu)	18
ANNEXE 2.....	19
Exemples de calcul de ventilation	19
Exemple #1	20
Couverture à forte pente (supérieure à 2/12)	20
Exemple #2	22
Couverture à faible pente (inférieure à 2/12)	22
Ventilation par les soffites et le dessus de la couverture	22
Petit bâtiment.....	22
Exemple #3	24
Couverture à faible pente (inférieure à 2/12)	24
Ventilation par le dessus de la couverture seulement	24
Bâtiment de grande superficie	24

Note :

La conception d'une couverture doit être faite par des professionnels, conformément aux lois et règlements en vigueur. L'Association des Maîtres Couvreur du Québec (AMCQ) n'entend pas se substituer à ces professionnels.



1. PRÉAMBULE

Le présent document traite uniquement de la ventilation de l'espace libre des entretoits ventilés, entre l'isolation d'un plafond et le support de la couverture. L'AMCQ recommande de consulter un professionnel pour la ventilation des entretoits de constructions existantes.

Noter que pour les fins du présent bulletin, les termes "événements" et "ventilateurs" désignent sans distinction tout dispositif de ventilation des entretoits.

Il y a une cinquantaine d'années, les constructions étaient peu isolées et très peu étanches au passage de l'air ; l'échange d'air constant entre l'intérieur et l'extérieur prévenait la formation d'humidité. Avec l'augmentation des coûts d'énergie, les recherches ont été orientées sur le perfectionnement des matériaux et techniques d'isolation ; on a construit des bâtiments de plus en plus étanches et isolés, réduisant ainsi les échanges d'air naturels. Au fil du temps, on devait constater qu'un manque d'aération des espaces intérieurs, notamment¹, engendrait des problèmes d'humidité excessive dans ces milieux, favorisant ainsi l'apparition de moisissures néfastes. Par ailleurs, à la rencontre de l'air chaud intérieur avec le froid extérieur, l'humidité peut se condenser dans l'entretoit ou l'isolant, provoquant ainsi la formation de givre. Une ventilation adéquate des entretoits peut contribuer à éliminer ce phénomène. Cette situation a incité les agences gouvernementales impliquées dans le domaine de la construction à établir des normes sur la ventilation minimum requise pour les nouvelles constructions, que l'on retrouve dans le code de construction du Québec.

Depuis quelques années, on observe des changements climatiques qui incitent ces mêmes agences gouvernementales à mettre en place de nouvelles mesures, et à exiger des performances supérieures de l'enveloppe du bâtiment. Notamment :

- Augmentation des valeurs de résistance thermique de l'enveloppe ;
- Augmentation des exigences d'étanchéité à l'air des édifices (mais sans exiger une étanchéité parfaite)²
- Couvertures à surfaces réfléchissantes ;

Tous ces changements ont un impact sur la capacité de la ventilation à prévenir l'apparition de condensation préjudiciable dans les entretoits, qu'il n'est pas possible de quantifier avec les connaissances actuelles. D'ici à ce que la recherche et/ou l'expérience nous renseigne sur les meilleures pratiques, l'AMCQ incite à la plus grande prudence lors de la conception de la ventilation des entretoits.

¹ Plusieurs facteurs peuvent expliquer d'éventuels désordres dans les entretoits, occasionnés par l'humidité : étanchéité à l'air du plafond déficiente, présence d'équipements de mécanique non étanches, obstructions affectant la circulation de l'air, etc. Ils ne font pas l'objet du présent bulletin mais il est essentiel qu'ils soient pris en considération lors de la conception ou la modification de la ventilation des entretoits, de même que lors de toute intervention corrective.

² L'article 3.2.4.2. 2) du Code de construction du Québec, Chapitre I.1 – Efficacité énergétique du bâtiment, et Code national de l'énergie pour les bâtiments – Canada 2015 (modifié) stipule que "Les ensembles d'étanchéité à l'air doivent présenter un taux de fuite d'air d'au plus 0,2 L/(s • m²) mesuré à une différence de pression de 75 Pa et déterminé conformément à l'article 3.1.1.8."



2. EXIGENCES DU CODE DE CONSTRUCTION DU QUÉBEC

Les exigences qui suivent sont tirées du Code de construction du Québec, Chapitre I – Bâtiment, et Code national du bâtiment – Canada 2015 (modifié) ; édition 2022.

La partie 1 du Code mentionne les documents incorporés par renvoi, ainsi que les endroits dans le Code où il en est question. La partie 5 du Code comporte des exigences, plutôt formulées sous forme d'*objectifs*, clairement définis, que le concepteur et l'entrepreneur ont l'**obligation** d'atteindre. Cela dit, les **moyens** à mettre en œuvre pour atteindre ces objectifs ne sont pas définis de façon prescriptive dans la partie 5 du Code, contrairement à ce que l'on retrouve (sommairement et partiellement) pour les plus petits bâtiments assujettis à la partie 9 du Code.

Voir annexe 1 pour un aperçu des domaines d'application des parties 5 et 9 du Code de construction.

2.1 EXTRAITS

Partie 1 (extraits)

Section 1.3. Documents incorporés par renvoi et organismes cités

1.3.1. Documents incorporés par renvoi

1.3.1.1. Date d'entrée en vigueur

1) Sauf indication contraire ailleurs dans le CNB, les documents incorporés par renvoi doivent inclure toutes les modifications, révisions, confirmations et nouvelles approbations ainsi que tous les addendas et suppléments en vigueur au 30 juin 2017.

1.3.1.2. Éditions pertinentes

1) Les éditions des documents qui sont incorporées par renvoi dans le CNB sont celles désignées au tableau 1.3.1.2.

Tableau 1.3.1.2.

Documents incorporés par renvoi dans le Code national du bâtiment - Canada 2015⁽¹⁾

Faisant partie intégrante du paragraphe 1.3.1.2. 1)

Organisme	Désignation	Titre	Renvoi
CSA	CAN3-A93-M82	Événements d'aération de bâtiment	Tableau 5.9.1.1. 9.19.1.2. 5)



Partie 5 (extraits)

5.1.4.1.

Division B

5.1.4. Résistance aux charges et à la détérioration

5.1.4.1. Charges de calcul et charges dues au milieu

(Voir la note A-5.1.4.1.)

1) Les matériaux, composants et ensembles de construction séparant des milieux différents ou exposés au milieu extérieur doivent pouvoir résister ou s'adapter à :

- a) toutes les charges dues au milieu et à leurs effets raisonnablement prévisibles découlant :
 - i) de l'utilisation prévue du *bâtiment*; et
 - ii) du milieu auquel ces composants, matériaux et ensembles de construction sont exposés; et
- b) toutes les charges structurales et à leurs effets raisonnablement prévisibles.

2) Si les matériaux, composants ou ensembles de construction remplissent plus d'une fonction, ils doivent satisfaire aux exigences de toutes ces fonctions (voir la note A-5.1.4.1. 2)).

Section 5.5. Diffusion de vapeur d'eau

5.5.1. Pare-vapeur

5.5.1.1. Résistance exigée à la diffusion de vapeur d'eau

(Voir la note A-5.5.1.1.)

1) Tout composant ou ensemble de construction soumis à des différences de température et de pression de vapeur d'eau doit être constitué de matériaux ou composants dont les propriétés et l'emplacement sont tels qu'ils contrôlent la diffusion de vapeur d'eau ou permettent la ventilation vers l'extérieur, de façon à réduire au minimum l'accumulation de condensation dans le composant ou l'ensemble de construction.

Section 5.9. Normes

5.9.1. Normes applicables

5.9.1.1. Conformité aux normes applicables

Tableau 5.9.1.1.
Normes applicables aux éléments de séparation des milieux différents et
aux ensembles de construction exposés au milieu extérieur
Faisant partie intégrante du paragraphe 5.9.1.1. 1)

CSA

CAN3-A93-M

Événements d'aération de bâtiments



Partie 9 (extraits)

Section 9.19. Vides sous toit

9.19.1. Ventilation

9.19.1.1. Ventilation exigée

1) Sauf aux endroits où il peut être démontré que cela est inutile, si un isolant est posé entre un plafond et la sous-face d'un support de couverture, il faut prévoir un espace entre cet isolant et le support de couverture ainsi que des orifices de ventilation pour permettre l'évacuation de l'humidité à l'extérieur (voir la note A-9.19.1.1. 1)).

9.19.1.2. Orifices de ventilation

1) Sous réserve du paragraphe 2), la surface libre de l'ensemble des orifices de ventilation doit être d'au moins 1/300 de la surface du plafond recouvert d'un isolant.

2) Si la pente du toit est inférieure à 1 : 6 ou si le toit comporte des solives, l'ensemble des orifices de ventilation doivent offrir une surface libre d'au moins 1/150 de la surface du plafond recouvert d'un isolant.

3) Les orifices de ventilation doivent être situés dans le toit, en débord de toit, dans les pignons ou à plusieurs de ces endroits à la fois et doivent être répartis :

- a) également sur les faces opposées du *bâtiment*;
- b) avec au moins 25 % de la ventilation exigée en partie supérieure; et
- c) avec au moins 25 % en partie inférieure.

4) Sauf si les espaces entre les solives reçoivent une ventilation distincte, il faut assurer la ventilation de ces espaces en posant des pannes perpendiculaires d'au moins 38 x 38 mm sur les solives du toit.

5) Les orifices de ventilation doivent être conformes à la norme CAN3-A93-M, « Évents d'aération de bâtiments ».

Voir commentaire en 4. ci-dessous sur la répartition de la ventilation.

9.19.1.3. Dégagements

1) Sous réserve du paragraphe 2), il doit y avoir un dégagement d'au moins 63 mm entre le dessus de l'isolant et la sous-face du support de couverture.

2) À la jonction d'un toit en pente et d'un mur extérieur, si l'isolant est retenu au moyen de déflecteurs préformés, ces derniers doivent :

- a) assurer, entre l'isolant et la sous-face du support de couverture, un dégagement :
 - i) d'au moins 25 mm; et
 - ii) dont l'aire de la section transversale permet de respecter les exigences de ventilation des *combles ou vides sous toit* de l'article 9.19.1.2.; et
- b) s'étendre sur une hauteur verticale d'au moins 50 mm au-dessus de l'isolant.

3) L'isolant de plafond doit être posé de manière à permettre la libre circulation de l'air par les orifices de ventilation du toit ou dans toute partie du *comble ou vide sous toit*.

9.19.1.4. Comble en mansarde ou comble brisé

1) Il n'est pas obligatoire de ventiler la partie inférieure d'un comble en mansarde ou brisé.

2) La partie supérieure des toits décrits au paragraphe 1) doit être ventilée conformément aux articles 9.19.1.1. à 9.19.1.3.



3. NORME CAN 3-A93-M82 - ÉVENTS D'AÉRATION DE BÂTIMENTS

Cette norme prescrit les exigences minimales concernant les événements, conçus pour assurer la ventilation des vides sous toit de bâtiments, par la circulation de l'air. On y réfère, dans le code de construction, dans la partie 5 et dans la partie 9. Noter que la version mentionnée au code date de 1983. Voici un aperçu du contenu de cette norme.

Elle contient des exigences relatives aux caractéristiques physiques, au rendement et au marquage des événements. On y retrouve également (en annexe de la norme) des recommandations pour l'installation des événements assurant la ventilation des vides sous toit de couvertures à fortes pentes ainsi que pour le calcul de l'aire nette de l'ouverture de ventilation.

Il est question dans cette norme de dispositifs de ventilation à flux d'air naturel, de ventilateurs mécaniques et de ventilateurs à turbines³. Elle ne traite pas de l'efficacité des ventilateurs à déflecteurs (ou ailettes), aussi appelés "actifs" d'usage très répandu au Québec ; puisque l'efficacité de ces ventilateurs repose sur des principes de physique spécifiques, l'AMCQ recommande d'obtenir une attestation de performance signée par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

Pour être conforme à cette norme, les événements d'aération de toiture doivent avoir subi avec succès les essais suivants :

- Résistance au vent
- Résistance à la pluie
- Résistance à la corrosion

Les événements d'aération doivent comporter soit :

- Une étiquette adhésive
- Une estampe
- Une écriture à l'encre indélébile

Sur laquelle on retrouve :

- Le nom ou la marque de commerce du fabricant ;
- Le type d'événement d'aération ;
- L'aire nette de l'ouverture de ventilation (surface libre) en millimètres carrés.

³ L'utilisation des ventilateurs à commande mécanique et des ventilateurs à turbine éolienne ainsi que la ventilation des toits plats dépassent le champ d'application des recommandations de cette norme



4. COMMENTAIRES SUR LA RÉPARTITION ET LE POSITIONNEMENT DE LA VENTILATION

L'article A.3.3 de l'annexe A de la norme "CAN 3-A93-M82 - Événements d'aération de bâtiments" précise de distribuer la ventilation de la façon suivante :

- 55% de la surface totale de ventilation située au niveau des soffites de débords de toit.
- 45% de la surface totale de ventilation se retrouve près du faîtage.

L'AMCQ recommande également la répartition ci-dessus pour les couvertures à pentes de plus de 2 : 12, en raison de son efficacité accrue.

Pour les pentes inférieures à 2 : 12, la notion de "faîtage", ou de "partie supérieure", ne peut pas s'appliquer de la même façon. Les bâtiments avec ce type de couverture ne sont pas toujours conçus pour permettre la ventilation périmétrique. À cet effet d'ailleurs, on mentionne dans l'annexe A de la norme qu' "*elle ne vise pas les dispositifs de ventilation des toits plats*". Il devrait plutôt être question de ventilation par le périmètre de l'entretoit et par le dessus de la couverture, lorsque possible. En effet, il peut arriver, pour des constructions de plus grandes superficies ou pour certaines configurations de bâtiments, que des bassins de couverture ne donnent pas directement sur le périmètre extérieur de l'édifice, ou que les ventilateurs en soient tellement éloignés que la ventilation périmétrique ne contribue aucunement à la ventilation des zones loin du périmètre. Également, l'effet de mouvement de l'air, du bas vers le haut de l'entretoit, qui contribue à l'efficacité de la ventilation, n'existe pas avec les couvertures à faibles pentes.

Pour toutes ces raisons, l'AMCQ considère que deux options doivent être envisagées pour les couvertures à faible pente :

- Option recommandée : ventilation mixte - périmètre et dessus de la couverture ;
- Alternative acceptable : ventilation par le dessus de la couverture seulement.

Trois exemples de méthodes de calculs se trouvent en [annexe 2](#).

Noter également que les événements et ventilateurs doivent être positionnés en tenant compte des exigences ci-dessous :

- La distance entre chaque événement ou ventilateur en partie supérieure des toits, ou aux toits, ne devrait pas excéder 7,6 m à 9,1 m [25 à 30']. Cette distance varie toutefois passablement selon le type de toiture et le type de ventilateur utilisé. Sur des bâtisses commerciales à toit inclinés, avec ventilateur hors standards, il est possible d'excéder ces distances sous réserve d'étude au cas par cas ;
- Ils ne devraient pas être situés à moins de 2 mètres [6'] des parapets, murs ou toute autre obstruction ;



- Les déflecteurs, le cas échéant, doivent toujours excéder le faîte du toit, ou les parapets selon le cas, d'au moins 150 mm [6"];
- Leurs positionnements doivent être faits de façon à permettre l'efficacité de la ventilation en toutes saisons, même lorsque la couverture est enneigée.

5. TYPES D'ÉVÉNEMENTS

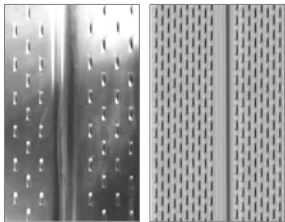
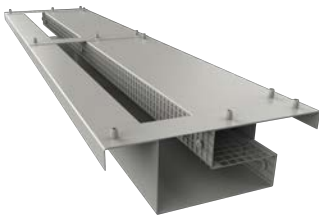
Rappelons que les événements d'aération de toiture doivent être conformes à la norme ACNOR CAN3-A93-M82, Événements d'aération de bâtiments.

5.1 Événements de type "prises d'air"

Les prises d'air n'ont aucune force d'aspiration et fonctionnent par l'action du soleil et/ou du vent. L'air chaud et humide monte et est évacué par les ouvertures situées dans les pignons ou sur la couverture. La chaleur en été assèche les matériaux dans lesquels de l'humidité aurait pu s'accumuler par temps froid.

Dans cette catégorie, on retrouve les **événements périmétriques** : ces événements sont installés au périmètre des toits plats ou en pente. Ils peuvent être installés dans les dessous des avant-toits (soffites) ou en bordures verticales des toits (fascias). L'efficacité varie d'un modèle à l'autre et doit être prise en compte dans le calcul de la répartition de la ventilation. Voir quelques exemples ci-dessous.

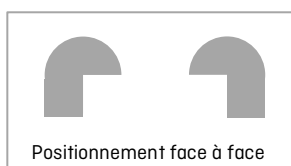
Les soffites de l'exemple 1 ci-dessous sont généralement vendus en longueurs de 3,6 mètres [12'] linéaires et doivent être découpés pour être insérés dans les sous-faces des avant-toits, perpendiculairement au sens de la longueur de ces avant-toits ; leur efficacité est généralement exprimée en po^2 par pi. linéaire de soffite (et non par pi. linéaire de la sous-face des avant-toits, dont la largeur est variable).

Événements de soffite		Événements de fascia
		
Exemple 1	Exemple 2	Exemple 3



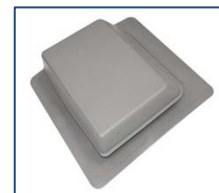
5.2 Événements de type statiques ou "passifs"

- 5.2.1 Les **cols de cygne** : ces événements sont installés sur des toits plats ou en pente. Ils deviennent inefficaces s'ils sont recouverts de neige ou s'ils sont mal situés par rapport aux vents dominants. Pour assurer leur efficacité nonobstant la direction du vent, ils doivent être installés en paires et positionnés "face à face". Ces événements sont de moins en moins utilisés.



- 5.2.2 Les **événements de pignon** : grilles murales de forme triangulaire ou rectangulaire installées dans les pignons.

- 5.2.3 Les **événements de toit à profil bas (types "tortues")** : ces événements sont installés sur la partie haute d'un toit en pente. Ils ne mesurent pas plus de 75 à 125 mm [3" à 5"] de hauteur et sont donc très souvent recouverts de neige dès les premières accumulations. L'AMCQ ne recommande pas ce type d'événement.



- 5.2.4 Les **événements continus de faîte** : ces événements recouvrent complètement le faîte du toit sur toute sa longueur. Ils possèdent la même efficacité que les événements de toit à profil bas. Ils recouvrent une ouverture pratiquée sur la toiture par laquelle l'air chaud et humide s'évacuent lentement. On devra s'assurer que la configuration du bâtiment convient à ce type d'événement.

Ces systèmes ne sont efficaces que si les corniches laissent entrer l'air. Lorsque ces événements de faîte sont sur des toitures à pente faible, ils sont également souvent recouverts de neige, ce qui les rend totalement inefficaces.

Plusieurs modèles sont munis d'un filtre à l'intérieur, qui pourrait finir par se bloquer avec le temps.

5.3 Événements à déflecteurs ou "actifs"

5.3.1 Les **événements à déflecteur simple** : ces événements sont également installés sur un toit plat ou en pente. Ils sont généralement plus hauts et plus efficaces que les cols de cygne puisqu'ils sont ouverts sur les quatre (4) faces. Ils offrent généralement une excellente protection contre les infiltrations d'eau ou de neige, poussées par le vent.

Étant donné ses caractéristiques, ce type d'événement constitue une solution plus performante que les événements statiques.



5.3.2 Les **événements à déflecteurs multiples**. Ce type de ventilateur comporte plusieurs déflecteurs (ou "ailettes"). Du fait de leur conception, ces ventilateurs sont plus efficaces que les ventilateurs passifs ou à déflecteur simple. En effet, les ailettes de ces ventilateurs agissent comme les ailes d'un avion : lorsqu'il y a du vent, il se crée une pression négative sous les déflecteurs qui contribue à aspirer davantage d'air dans les entretoits qu'avec un ventilateur passif. Il est question ici de l'effet "Bernoulli".

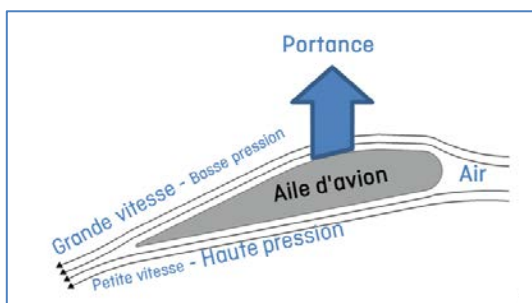


Figure 1 - Principe de Bernoulli

Ce type de ventilateur permet donc de ventiler davantage de superficie d'entretoit par surface d'ouverture de ventilateur qu'un col de cygne ou même qu'un ventilateur à déflecteur simple. Les taux d'efficacité doivent être fournis par les fabricants. Ils varient en fonction de la conception du ventilateur et de l'espace d'air libre entre le platelage du toit et l'isolant.

L'AMCQ recommande que ces données soient attestées par un ingénieur membre de l'Ordre des Ingénieurs du Québec. Par exemple, selon les données publiées par un fabricant (Tableau 1 ci-dessous), le ventilateur en question peut ventiler entre 35,8 à 47,6 m² [301 et 400 p²] de surface de plafond isolé, pour chaque m² [p²] d'ouverture libre de ventilation, pour une couverture à faible pente, avec un dégagement de 625 mm [25"] et plus dans l'entretoit. Les calculs avec des événements statiques seraient faits en ne tenant compte que de l'ouverture libre de l'événement : 1 m² [1 p²] d'ouverture libre d'événement permet de ventiler 150 m² [150 p²] de toiture avec une pente de moins de 2/12, ou 300 m² [300 p²] de toiture avec une pente de plus de 2/12.



L'efficacité des ventilateurs de l'exemple du tableau 1 ci-dessous est donc d'au moins le double de celle d'un évent statique, dans les conditions mentionnées ci-dessus.

Espace d'air libre entre le pontage du toit et l'isolant	Surface de plafond isolé qu'un ventilateur de 30 cm x 30 cm (12"x12") peut ventiler
25 à 150 mm (1" à 6")	Ce modèle n'est pas recommandé, utilisez le modèle d'un autre type
175 à 300 mm (7" à 12")	18 à 23,8 m ² (151-200 pi. ²)
325 à 600 mm (13" à 24")	23,9 à 35,7 m ² (201-300 pi. ²)
625 mm (25") et plus	35,8 à 47,6 m ² (301-400 pi. ²)

Tableau 1 - Exemple de taux d'efficacités de ventilateur avec déflecteurs multiples

Source : Ventilation Maximum, modèle VMAX-101⁴

Attention, comme le principe de fonctionnement des ventilateurs actifs n'est pas pris en compte dans la norme CAN 3-A93-M82 - ÉVENTS D'AÉRATION DE BÂTIMENTS, mentionnée dans le Code de construction du Québec, on ne peut pas affirmer que les calculs réalisés avec les ratios publiés par les manufacturiers respectent à la lettre les exigences du Code. D'un autre côté, ne pas tenir compte de ces ratios risque d'occasionner une sur-ventilation et des pressions négatives dans les entretoits, surtout par temps venteux ; ceci pourrait augmenter, dans certaines conditions, les risques d'aspiration d'air chaud et humide de l'intérieur des édifices vers les entretoits, donc de condensation, ce qui irait à l'encontre des objectifs du code.

- 5.3.3 Les **ventilateurs à turbine** : ce type de ventilateurs n'est efficace que sous l'action du vent et permet l'infiltration d'eau et de neige s'il n'y a pas de vent. Ils peuvent devenir bruyants si les articulations sont déficientes et le mouvement peut être interrompu par le gel ou la corrosion. Il n'est pas recommandé puisqu'il risque d'aspirer de l'air chaud et humide de l'intérieur dans les entretoits lors de forts vents, ce qui peut s'avérer préjudiciable.



⁴ L'efficacité des ventilateurs varient d'un fabricant à l'autre et d'un modèle à l'autre.



5.4 Accessoires

- 5.4.1 Les **filtres** préviennent les infiltrations de neige par les événements lorsque les conditions exposent plus particulièrement les bâtiments aux rafales de vent.



- 5.4.2 Les **bacs de récupération** permettent de capter l'eau ou la neige qui pourrait s'infiltrer par les ventilateurs et de prévenir les dommages dans le bâtiment. Les quantités d'eau ou de neige doivent être limitées et les conditions dans les entretoits doivent permettre l'assèchement par temps propice.



Consulter les services techniques des fabricants pour obtenir leurs recommandations relatives à l'utilisation de ces produits : les exigences relatives à l'utilisation de plateaux de récupération varient d'un manufacturier à l'autre. Dans certains cas, ils pourraient être fortement recommandés, voire exigés.



6. MÉTHODE DE CALCULS

L'AMCQ recommande que les calculs spécifiques à chaque situation soient effectués par le professionnel impliqué dans la conception des travaux à réaliser, qui émettra ses directives cas par cas. Lorsqu'il n'y a pas de professionnel, et en cas de doute, l'entrepreneur devra consulter un expert. L'Association des Maîtres Couvresseurs du Québec (AMCQ) n'entend pas se substituer à ces professionnels et/ou experts.

- 6.1 Calculer la superficie de plafond isolé.
- 6.2 Calculer le taux de ventilation total requis, selon la pente du toit (1/150° ou 1/300° de la superficie de plafond isolé).
- 6.3 Déterminer la répartition de la ventilation selon la configuration du toit :
 - Toit à forte pente : 55% de la surface totale de ventilation située au niveau des soffites de débords de toit et 45% de la surface totale de ventilation se retrouve près du faîtage.
 - Toit à faible pente avec ventilation périmétrique : 50% de la ventilation en surface du toit et 50% par le périmètre.
 - Toit à faible pente sans ventilation périmétrique : 100% de la ventilation en surface du toit.
- 6.4 Vérifier l'efficacité des événements/ventilateurs choisis, selon les types d'événement, les données des fiches techniques des produits et les conditions dans lesquelles les événements seront installés (pentes et espaces libres des entretoits).
 - Par exemple (pour un toit à faible pente) : on pourrait indiquer qu'un ventilateur de type ventilateur "actif" ou "à déflecteurs" peut ventiler 350 m² par m² (350 pi.² par pi²) d'ouverture de la base du ventilateur, dans des conditions spécifiques, plutôt que 150 m² par m² (150 pi.² par pi²) pour un ventilateur statique dans les mêmes conditions.
- 6.5 Déterminer le nombre et le type de ventilateur requis, selon la configuration du toit et les exigences relatives aux distances à respecter entre les ventilateurs.
- 6.6 Déterminer la superficie d'évacuation requise par événement/ventilateur (superficie totale de ventilation requise ÷ nombre et répartition d'événement/ventilateurs).

Trois (3) exemples de calculs sont joints en [annexe 2](#)

1. Couverture à forte pente
2. Couverture à faible pente avec ventilation par les soffites (ou les fascias)
3. Couverture à faible pente sans ventilation par les soffites (ni les fascias)



7. RECOMMANDATIONS

7.1 Vérifications avant l'installation

- a) S'assurer de respecter les normes du code de construction et les recommandations du présent bulletin.
- b) S'assurer que les soffites ne sont pas obstrués par l'isolant du plafond.
- c) Vérifier la présence d'un pare-air/vapeur continu et en bon état. Si possible, s'assurer de sa continuité aux éléments qui le traversent (luminaires, tuyauterie et autres équipements).
- d) Le code exige que l'espace ventilé soit d'au moins 63 mm. (2½") (toit plat ou cathédrale), l'AMCQ recommande plutôt un dégagement d'au moins 150 mm entre le platelage et l'isolant.
- e) S'assurer que l'air puisse circuler librement dans tout l'entretoit, sans interférence (lucarnes, cheminées, séparations coupe-feu, etc).
- f) Vérifier la quantité d'isolant en place (facteur "R").
- g) Vérifier le nombre et les dimensions de ventilateurs requis, selon les méthodes de calcul définies précédemment.

7.2 Recommandations diverses

- a) Pour les toits plats avec entrées d'air par les soffites, placer les ventilateurs en ligne droite, au centre du toit, parallèlement aux soffites et de façon à ventiler l'entièreté du toit.
- b) Pour les toits plats, sans entrée d'air par les corniches, diviser la surface par le nombre de ventilateurs requis et placer ceux-ci au centre de chaque division.
- c) Deux types de ventilateurs différents ne doivent jamais être installés sur un même toit.
- d) Les seules ouvertures doivent être les événements périmétriques (soffites et/ou fascias) et les ventilateurs sur la couverture.
- e) Les équipements, tels que sècheuses, hottes de cuisinières, ventilateurs de salles de bain, échangeurs d'air, etc. ne doivent pas être ventilés par des événements ; utiliser des boîtes à clapet et isoler les conduits. S'assurer que l'air qui sort de ces équipements n'occasionne pas de formation de glace au toit qui pourrait nuire au bon drainage de la couverture et à son étanchéité ; installer ces équipements sur des bases surélevées au besoin. Les sorties d'air de ces équipements ne doivent pas être situées dans les soffites. L'air de ces équipements, des événements de plomberie ou de tout autre équipement mécanique, ne doit jamais être évacué dans un entretoit, même ventilé. Certains manufacturiers pourraient formuler des exigences relatives aux distances à respecter entre ces sorties d'air et les ventilateurs au toit.



8. RECOMMANDATIONS ET INVESTIGATIONS ADDITIONNELLES AVANT RÉFECTION

Avant la réfection d'une couverture, et en sus des recommandations ci-dessus, identifier et déterminer pourquoi le propriétaire désire procéder aux travaux. Les questions et points de vérification suivants constituent un guide pour la recherche des causes des problèmes observés par le propriétaire.

- Demander l'âge du bâtiment.
- Demander, ou évaluer l'âge du recouvrement.
- Demander quelles sont les raisons qui motivent la réfection :
 - a) Couverture âgée, au terme de sa vie
 - b) Infiltration d'eau lors de périodes de dégel ou de pluie
 - c) Présence de taches, coulisses d'eau, etc. laissant plutôt présager un problème de condensation au plafond.
 - d) Présence de boursouflures, têtes de clous qui ressortent, joints abîmés, etc.
- Vérifier, soit par coupe ou par soulèvement d'un ventilateur au toit ou par un accès à l'entretoit à l'intérieur du bâtiment, les items suivants :
 - a. L'espacement entre l'isolant et le platelage
 - b. L'isolation : condition, type et épaisseur
 - c. Le pare-air/vapeur : le type et son état
- Vérifier la fonction du bâtiment (températures et taux d'humidité intérieurs) :
 - a. Piscine
 - b. Résidence
 - c. Industrie générant beaucoup d'humidité
 - d. Entrepôt chauffé ou non chauffé
 - e. Bureau
 - f. etc.
- S'informer de la présence de barrages de glace en hiver ; ceci indique une ventilation inadéquate qui nécessitera des correctifs.
- À la suite de l'évaluation de l'édifice, l'entrepreneur peut poser son diagnostic. En cas de doute, particulièrement en présence de signes de condensations ou de moisissures dans les entretoits, référer son client à un professionnel qui établira les correctifs requis. L'entrepreneur qui pose un diagnostic erroné et propose des correctifs inappropriés demeure responsable vis-à-vis de son client des conséquences de ses erreurs, pouvant mener à des réclamations et des recours.



- Dans le cas où le client demande l'installation de ventilateurs supplémentaires, il est primordial de déterminer les raisons d'une telle demande. Si le système en place fonctionne adéquatement, des ventilateurs supplémentaires pourraient être inutiles. Ils pourraient même débalancer la ventilation, si aucune condition ne justifiant une modification n'est observée.
- Pour les toits à fortes pentes munis d'ouvertures autres que les soffites ou événements de fascias et les ventilateurs au toit, il est très important de bien boucher toute entrée d'air autre que celles mentionnées précédemment. Si cela n'est pas fait, l'air entrant par ces ouvertures non souhaitées sera aspiré par les ventilateurs, ce qui limitera la circulation d'air à la partie supérieure de la toiture seulement ; ces ouvertures débalanceront la circulation d'air idéale et naturelle, soit du bas vers le haut.



ANNEXE 1

Domaines d'application des parties 5 et 9 du Code de construction du Québec (aperçu)

Le texte ci-dessous donne un aperçu des domaines d'application des parties 5 et 9 du Code. L'AMCQ ne prétend pas se substituer à un expert en Code; le lecteur est prié de consulter le Code et de s'assurer que les exigences applicables sont respectées intégralement; les exigences complètes et à jour du Code prévalent sur le texte ci-dessous.

La partie 5 du Code vise tous les bâtiments [...] :

- a) considérés comme bâtiments de protection civile;
- b) abritant des usages principaux :
 - i) du groupe A, établissements de réunion;
 - ii) du groupe B, établissements de soins, de traitement ou de détention; ou
- c) ayant une aire de bâtiment supérieure à 600 m² ou dont la hauteur de bâtiment dépasse 3 étages et qui abritent des usages principaux :
 - i) du groupe C, habitations;
 - ii) du groupe D, établissements d'affaires;
 - iii) du groupe E, établissements commerciaux; ou
 - iv) du groupe F, divisions 2 et 3, établissements industriels à risques moyens et établissements industriels à risques faibles.

La partie 9 du Code vise tous les bâtiments mentionnés à l'article 1.1.1.1. d'une hauteur de bâtiment d'au plus 3 étages, d'une aire de bâtiment d'au plus 600 m² et qui abritent des usages principaux :

- a) du groupe C, habitations (voir la note A-9.1.1.1. 1) de la division B);
- b) du groupe D, établissements d'affaires;
- c) du groupe E, établissements commerciaux; ou
- d) du groupe F, divisions 2 et 3, établissements industriels à risques moyens et établissements industriels à risques faibles.



ANNEXE 2

Exemples de calcul de ventilation

Notes :

L'AMCQ recommande que les calculs spécifiques à chaque situation soient effectués par les professionnels impliqués dans la conception des travaux à réaliser, ces derniers devraient émettre ses directives cas par cas. Lorsqu'il n'y a pas de professionnel attitré au projet, et en cas de doute, l'entrepreneur devra consulter un expert. L'Association des Maîtres Couvresseurs du Québec (AMCQ) n'entend pas se substituer à ces professionnels et/ou experts.

Au moment de rédiger le présent bulletin, l'AMCQ a été informée que de nouvelles données relatives aux taux d'efficacité des ventilateurs actifs seront publiées prochainement par certains manufacturiers. Ces données pourraient être révisées périodiquement dans le futur en fonction de l'évolution des connaissances ou des modifications apportées aux ventilateurs. Utiliser les données publiées par les manufacturiers sur leurs sites Internet les plus récentes. Ces données pourront être ajustées en fonction de l'efficacité de l'étanchéité à l'air des plafonds des édifices.

Pour les couvertures à faibles pentes sans entrées d'air au périmètre, il est probable que certains manufacturiers privilégieront sous peu des ventilateurs à simples ailettes plutôt qu'à ailettes multiples.



Exemple #1

Couverture à forte pente [supérieure à 2/12]

1. Surface de plafond isolé = $11 \text{ m} \times 12 \text{ m} = 132 \text{ m}^2$ [$36' \times 40' = 1440 \text{ p}^2$]
2. Espace libre pour les événements des soffites : $2 \times 225 \text{ mm} \times 12 \text{ m} = 5,5 \text{ m}^2$ [$2 \times (9'' \times 40') = 60 \text{ p}^2$]
3. Entretoit pleine hauteur (pas de plafond cathédrale)

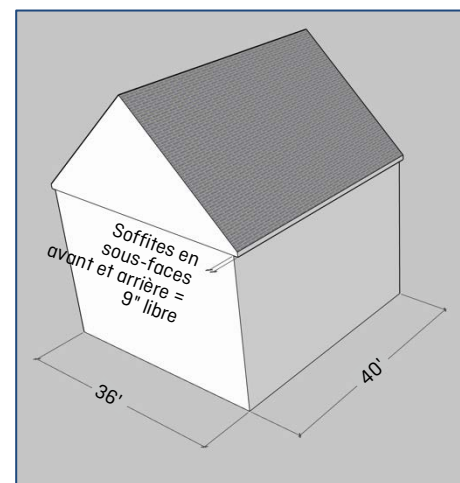
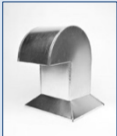
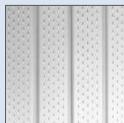
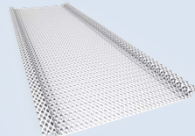


Image 1 (événements non illustrés, voir calculs page suivante)



Exemple #1 - calculs

Étape de calcul	Partie supérieure		Partie inférieure	
	Option ventilateur <i>actif</i> 	OU Option ventilateur <i>statique (ou "passif")</i> 	Option ventilation par les soffites "standard" 	OU Option ventilation par les soffites "50%" 
1. Superficie de plafond isolée	11 m x 12 m = 132 m ² [36' x 40' = 1440 pi ²]			
2. Proportion de la superficie à ventiler par la partie supérieure du toit ou faîtage [45%]	60 m ² [648 pi ²]		---	
3. Proportion de la superficie à ventiler par la partie inférieure du toit [55%]	---		72 m ² [792 pi ²]	
4. Efficacité de l'évent ^{note 5}	1000 m ² par m ² d'ouverture de la base du ventilateur	300 m ² par m ² d'ouverture de la base du ventilateur	2,1% de la surface du soffite ^{note 6}	43% de la surface du soffite ^{note 7}
5. Ouverture nette totale de ventilation requise	60 m ² ÷ 1000 = 0,06 m ² [648 pi ² ÷ 1000 = 0,65 pi ²]	60 m ² ÷ 300 = 0,20 m ² [648 pi ² ÷ 300 = 2,16 pi ²]	72 m ² ÷ 300 = 0,24 m ² [792 pi ² ÷ 300 = 2,64 pi ²]	
6. Nombre de ventilateurs ^{note 8}	1	2	Linéaire	
7. Ouverture <u>libre</u> de ventilation requise par événement (ou ventilateur) ; tenir compte des restrictions par les bases des ventilateurs ou les filtres selon le cas	0,06 m ² ÷ 1 = 0,06 m ² ch. Ou 25 cm x 25 cm ch. [0,65 pi ² ÷ 1 = 0,65 pi ² ch. ou 10 po x 10 po ch.]	0,20 m ² ÷ 2 = 0,10 m ² ch. Ou 32 cm x 32 cm ch. [2,16 pi ² ÷ 2 = 1,08 pi ² ch. Ou 12,5 po x 12,5 po ch.]	0,24 m ² [2,64 pi ² ou 380 po ²] Il faudrait donc 50 mètres [167 pi.] linéaires de débord de toit ventilé pour l'efficacité de l'évent "standard" indiquée en 4. ci-dessus. La longueur maximale des soffites pour notre exemple est de 24 mètres [80 pi] linéaires : <u>cette option n'est donc pas envisageable, il faudrait élargir les soffites ou installer des soffites plus efficaces.</u>	0,24 m ² [2,64 pi ² ou 380 po ²] Il faudrait donc 2,5 m. linéaires [8,25 pi.] de débord ventilé pour l'efficacité de l'évent "50%" indiquée en 4. ci-dessus. Répartir ces soffites uniformément le long des sous-faces du débord de toit.

⁵ Selon la documentation technique du manufacturier, varie selon les manufacturiers et les conditions du projet ; dans le cas de cet exemple : ventilateur VMAX 301-12 de Ventilation Maximum.

⁶ Les soffites sont généralement vendus en longueurs qu'il faut découper et installer perpendiculairement à la longueur des soffites.

⁷ Selon les données de Ventilation Maximum.

⁸ Selon la configuration du toit et les exigences relatives aux distances à respecter entre les ventilateurs.



Exemple #2

Couverture à faible pente (inférieure à 2/12)

Ventilation par les soffites et le dessus de la couverture

Petit bâtiment

1. Surface de plafond isolé = 11 m x 12 m = 132 m² [36' x 40' = 1440 pi²]
2. Espace libre pour les événements des soffites : (11 m + 11 m + 12 m + 12 m x 0,225 m = 10,6 m² [(36' + 36' + 40' + 40') x 9" = 114 pi²].
3. Espace libre dans l'entretoit : 305 mm [12"]

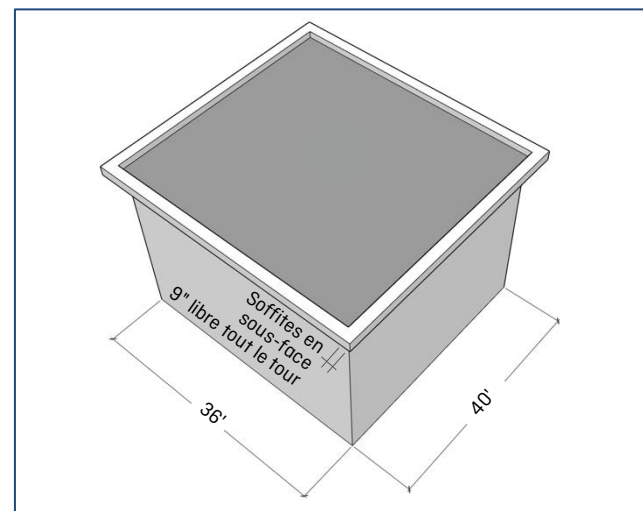
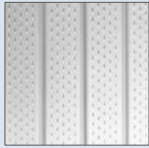


Image 2 – (événements non illustrés, voir calculs page suivante)



Exemple #2 - calculs

Étape de calcul	Surface du toit - option ventilateur <i>actif</i> 	OU	Surface du toit - option ventilateur <i>statique (ou "passif")</i> 	Périmètre - option ventilation par les soffites "standard" 	Périmètre - option ventilation par les soffites "50%" 
1. Superficie de plafond isolée [36' x 40']	11 m x 12 m = 134 m ² [(36' x 40') = 1440 pi ²]				
2. Proportion de la superficie à ventiler par la surface du toit (50%)	67 m ² [720 pi ²]			n/a	
3. Proportion de la superficie à ventiler par le périmètre du toit (soffites) (50%)	n/a			66 m ² [720 pi ²]	
4. Efficacité de l'évén	250 m ² par m ² d'ouverture de la base du ventilateur ^{note 9}	OU	150 m ² par m ² d'ouverture de la base du ventilateur	2,1% de la surface du soffite ^{note 10}	43% de la surface du soffite ^{note 11}
5. Ouverture nette totale de ventilation requise	$67 \text{ m}^2 \div 250 = 0,27 \text{ m}^2$ [720 pi ² ÷ 250 = 2,9 pi ²]	OU	$67 \text{ m}^2 \div 150 = 0,45 \text{ m}^2$ [720 pi ² ÷ 150 = 4,8 pi ²]	$66 \text{ m}^2 \div 150 = 0,45 \text{ m}^2$ [720 pi ² ÷ 150 = 4,8 pi ²]	
6. Nombre de ventilateurs ^{note 12}	2	OU	2	Linéaire	
7. Ouverture <u>libre</u> de ventilation requise par événement (ou ventilateur) ; tenir compte des restrictions par les bases des ventilateurs ou les filtres selon le cas	$0,27 \text{ m}^2 \div 2 = 0,135 \text{ m}^2 \text{ ch.}$ ou <u>38 cm x 38 cm ch.</u> [2,9 pi ² ÷ 2 = 1,45 pi ² ch.] ou <u>15 po x 15 po ch.</u>	OU	$0,45 \text{ m}^2 \div 2 = 0,22 \text{ m}^2 \text{ ch.}$ Ou <u>50 cm x 50 cm ch.</u> [4,8 pi ² ÷ 2 = 2,4 pi ² ch.] Ou <u>19 po x 19 po ch.</u>	$0,45 \text{ m}^2$ [4,8 pi ²] Il faudrait donc 90 m. [300 pi.] lin. de débord de toit ventilé pour l'efficacité de l'évén "standard" indiquée en 4. ci-dessus. La longueur maximale des sous-faces pour notre exemple est de 46 m. [152 pi.] lin. <u>Cette option n'est donc pas envisageable, il faudrait élargir les soffites ou installer des soffites plus efficaces.</u>	$0,45 \text{ m}^2$ [4,8 pi ²] Il faudrait donc 4,6 m. [15 pi.] linéaires de soffite, pour l'efficacité de l'évén 50% indiquée en 4. ci-dessus. Répartir ces soffites uniformément le long des sous-faces du débord de toit.

En alternative, on pourrait également installer 4 ventilateurs de 0,11 m² d'ouverture intérieure libre ch. [4 ventilateurs de 1,2 pi² ou 13" x 13" ch.]

⁹ Selon la documentation technique du manufacturier, varie selon les manufacturiers et les conditions du projet ; dans le cas de cet exemple : ventilateur VMAX-201-MB de Ventilation Maximum.

¹⁰ Les soffites sont généralement vendus en longueurs qu'il faut découper et installer perpendiculairement à la longueur des soffites.

¹¹ Selon les données de Ventilation Maximum.

¹² Selon la configuration du toit et les exigences relatives aux distances à respecter entre les ventilateurs.



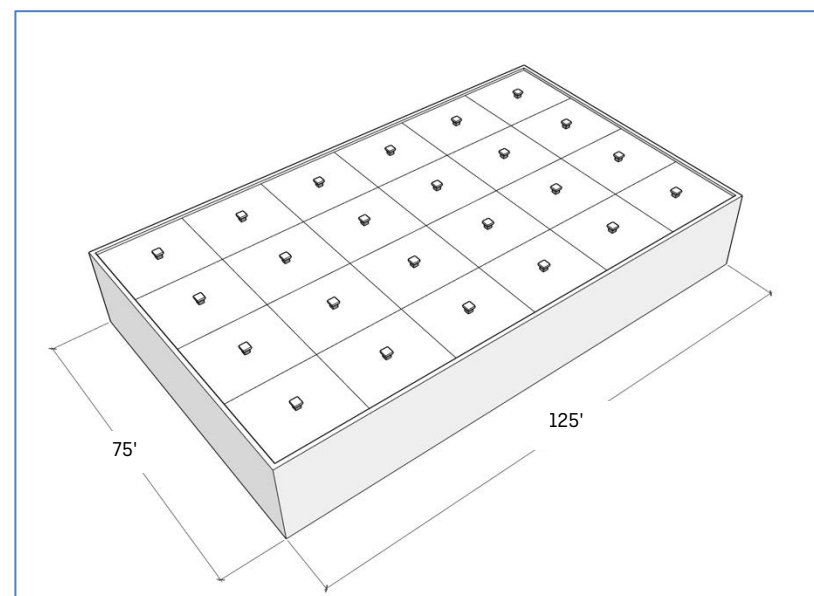
Exemple #3

Couverture à faible pente (inférieure à 2/12)

Ventilation par le dessus de la couverture seulement

Bâtiment de grande superficie

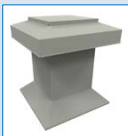
1. Surface de plafond isolé = 23 m x 38 m = 875 m² [75' x 125' = 9 375 pi².]
2. Espace libre pour les événements des soffites : aucun.
3. Espace libre dans l'entretoit : 305 mm [12"]



Note : l'AMCQ recommande une ventilation "mixte" (périmètre et dessus de la couverture) lorsque possible.



Exemple #3 calculs

Étape de calcul	Surface du toit - option ventilateur <i>actif</i> 	OU	Surface du toit - option ventilateur <i>statique (ou "passif")</i> 
1. Superficie de plafond isolée	23 m. x 38 m. = 875 m ² [75' x 125' = 9 375 pi ² .]		
2. Proportion de la superficie à ventiler par la surface du toit (100%)	875 m ² [9 375 pi ²]		
3. Proportion de la superficie à ventiler par le périmètre du toit (soffites) (0%)	0		
4. Efficacité de l'évent/ventilateur	225 m ² par m ² d'ouverture de la base du ventilateur ^{note 13}	OU	150 m ² par m ² d'ouverture de la base du ventilateur
5. Ouverture nette totale de ventilation requise	875 m ² ÷ 225 = 3,9 m ² [9 375 pi ² ÷ 225 = 41,7 pi ²]	OU	875 m ² ÷ 150 = 5,8 m ² [9 375 pi ² ÷ 150 = 62,5 pi ²]
6. Nombre de ventilateurs ^{note 14}	24	OU	24
7. Ouverture <u>libre</u> de ventilation requise par évent/ventilateur ; tenir compte des restrictions par les bases des ventilateurs ou les filtres selon le cas	3,9 m ² ÷ 24 = 0,16 m ² Ou <u>40 cm x 40 cm</u> [41,7 pi ² ÷ 24 = 1,7 pi ² ch. Ou 16 po x 16 po ch.]	OU	5,8 m ² ÷ 24 = 0,24 m ² Ou <u>51 cm x 51 cm</u> [62,5 pi ² ÷ 24 = 2,6 pi ² ch. Ou 20 po x 20 po ch.]

----- FIN -----

¹³ Selon la documentation technique du manufacturier, varie selon les manufacturiers et les conditions du projet. Dans le cas de cet exemple : ventilateur VMAX-102-MB de Ventilation Maximum ; au moment de rédiger ce bulletin technique, la superficie ventilée indiquée dans la documentation de Ventilation Maximum, sur son site Internet, va jusqu'à 150 pi² pour une ouverture nette de 96 po², ce qui donne un ratio de 225 pi² pour 144 po² [1 pi²]

¹⁴ Selon la configuration du toit et les exigences relatives aux distances à respecter entre les ventilateurs.