

Soumettre un commentaire

Modification proposée 1819

Renvoi(s) :	CNB20 Div.B 9.36.5.10. (première impression) CNB20 Div.B 9.36.5.14. (première impression) CNB20 Div.B 9.36.6.4. (première impression) CNB20 Div.B 9.36.7.3. (première impression)
Sujet :	Étanchéité à l'air
Titre :	Suppression de la mesure RAH ₅₀ et harmonisation des exigences d'étanchéité à l'air de la section 9.36.
Description :	La présente modification proposée remplace le RAH ₅₀ par le TFN ₅₀ comme mesure d'étanchéité à l'air à la section 9.36. et révisé les exigences d'étanchéité à l'air des méthodes de conformité et pour la modélisation de la maison proposée.
Modification(s) proposée(s) connexe(s) :	FMP 1954

La présente modification pourrait avoir une incidence sur les éléments suivants :

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Division A | <input checked="" type="checkbox"/> Division B |
| <input type="checkbox"/> Division C | <input type="checkbox"/> Conception et construction |
| <input type="checkbox"/> Exploitation du bâtiment | <input checked="" type="checkbox"/> Maisons |
| <input checked="" type="checkbox"/> Petits bâtiments | <input type="checkbox"/> Grands bâtiments |
| <input type="checkbox"/> Protection contre l'incendie | <input type="checkbox"/> Sécurité des occupants |
| <input type="checkbox"/> Accessibilité | <input type="checkbox"/> Exigences structurales |
| <input checked="" type="checkbox"/> Enveloppe du bâtiment | <input checked="" type="checkbox"/> Efficacité énergétique |
| <input type="checkbox"/> Chauffage, ventilation et conditionnement d'air | <input type="checkbox"/> Plomberie |
| | <input type="checkbox"/> Chantiers de construction et de démolition |

Problème

La section 9.36. de la division B du Code national du bâtiment – Canada prescrit actuellement la mesure RAH₅₀ (nombre de renouvellements d'air par heure sous une pression différentielle de 50 Pa) pour la modélisation énergétique de la maison proposée et de la maison de référence. Puisque le RAH₅₀ est une mesure d'étanchéité à l'air qui exprime le débit d'air comme une fonction du volume d'air dans un bâtiment, une valeur de RAH₅₀ déterminée pour la maison de référence (paragraphe 9.36.5.14. 2)) ou pour la maison proposée (paragraphe 9.36.5.10. 9)) ne tient pas suffisamment compte des variations des rapports aire-volume (SV) ou de la géométrie des bâtiments. Cette restriction crée un manque d'harmonisation entre les exigences de la sous-section 9.25.3. et celles des articles 9.36.2.9. et 9.36.2.10., qui traitent précisément des améliorations de l'enveloppe du bâtiment qui ne sont pas liées à la géométrie ni aux dimensions des bâtiments.

La présence de plusieurs mesures, c'est-à-dire le RAH₅₀, le TFN₅₀ (taux de fuite normalisé sous une pression différentielle de 50 Pa) et le SFN₁₀ (surface de fuite normalisée sous une pression différentielle de 10 Pa), pour déterminer les niveaux d'étanchéité à l'air au tableau 9.36.6.4.-A et au tableau 9.36.6.4.-B crée une complexité et une confusion inutiles dans le CNB en laissant entendre une équivalence entre les trois mesures qui n'est réelle qu'à un rapport SV précis.

Une question connexe qui ajoute un degré de complexité supplémentaire est le manque de cohérence entre les valeurs d'étanchéité à l'air attribuées à la maison proposée dans la méthode de performance (sous-section 9.36.5.) et dans la méthode de performance à plusieurs paliers (sous-section 9.36.7.). Actuellement, la méthode de performance prévoit une valeur RAH₅₀ de 2,5 dans la maison proposée lorsque les exigences de la sous-section 9.25.3. et des articles 9.36.2.9. et 9.36.2.10. sont satisfaites. La méthode de performance à plusieurs paliers ne prévoit qu'une valeur RAH₅₀ de 3,2 lorsque les mêmes exigences sont satisfaites, à moins qu'un essai d'infiltrométrie ne soit effectué. La méthode de performance à plusieurs paliers ne prévoit pas d'exigence pour l'utilisation des résultats de l'essai d'infiltrométrie. De plus, les deux méthodes ne font pas de distinction entre l'utilisation des valeurs de RAH₅₀ présumées pour les maisons contiguës et les maisons unifamiliales.

Afin de résoudre les problèmes susmentionnés, la présente modification proposée suggère les modifications suivantes :

- utiliser le TFN₅₀ comme mesure pour harmoniser les mesures d'étanchéité à l'air avec les exigences relatives à l'enveloppe du bâtiment;
- simplifier la mesure d'étanchéité à l'air dans le CNB en supprimant le RAH₅₀ de tous les tableaux qui indiquent les niveaux d'étanchéité à l'air et en utilisant le RAH₅₀ uniquement comme la valeur calculée à partir du TFN₅₀ pour la modélisation énergétique; et
- harmoniser la méthode de performance à plusieurs paliers avec la méthode de performance en n'évoquant que des valeurs de TFN₅₀.

Justification

L'utilisation de la mesure TFN₅₀ favoriserait l'harmonisation interne du CNB en traitant des fuites d'air au travers de l'enveloppe du bâtiment et en créant une mesure plus équitable pour mesurer l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment.

1. Harmonisation des mesures d'étanchéité à l'air avec les exigences relatives à l'enveloppe du bâtiment

La mesure TFN₅₀ (en L/s×m²) est fondée sur l'étanchéité à l'air des ensembles et des surfaces, qui est directement liée aux matériaux utilisés et aux ensembles construits par les constructeurs. Les exigences prescriptives énoncées à la sous-section 9.25.3. et aux articles 9.36.2.9. et 9.36.2.10. de la division B du CNB visent l'étanchéité à l'air des matériaux et des ensembles comme moyen pour atteindre un système d'étanchéité à l'air continu faisant partie de l'enveloppe du bâtiment. Le tableau 1 indique le volume, l'aire et le RAH₅₀ de trois maisons unifamiliales de différentes dimensions, auxquelles un TFN₅₀ de 0,89 L/(s×m²) a été appliqué pour l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment.

Tableau 1. Exemples de conversion des mesures d'étanchéité à l'air pour les maisons unifamiliales

Description	Volume (V)	Aire totale (A _t)	TFN ₅₀	RAH ₅₀
1300 pi ² construction avec dalle sur terre-plein/dalle sur sol	290 m ³	292 m ²	0,89 L/(s×m ²)	3,23
3300 pi ² avec sous-sol	791 m ³	605 m ²	0,89 L/(s×m ²)	2,45
4000 pi ² avec sous-sol	1534 m ³	969,7 m ²	0,89 L/(s×m ²)	2,03

Le tableau 1 montre que les maisons dotées d'un système d'étanchéité à l'air de même qualité atteignent des valeurs de RAH₅₀ différentes en raison des effets des variations géométriques sur les calculs et non en raison de la façon dont le système d'étanchéité à l'air a été construit.

Il est donc prévu que les hypothèses concernant l'étanchéité à l'air de la maison de référence varient également en fonction de la géométrie, sur la base d'une valeur de TFN₅₀ fixe pour l'enveloppe du bâtiment, plutôt qu'en supposant une valeur de RAH₅₀ fixe comme le prescrit actuellement l'article 9.36.5.14. On obtient ainsi une version de la maison de référence qui applique une étanchéité

à l'air systématique de l'enveloppe du bâtiment, plutôt qu'une étanchéité à l'air variable déterminée par une application fixe du RAH_{50} . On propose que les valeurs de TFN_{50} du niveau d'étanchéité à l'air AL-1A indiqué au tableau 9.36.6.4.-A et AL-1B indiqué au tableau 9.36.6.4.-B soient plus adaptées pour toutes les maisons de référence selon le type de maison et l'essai effectué, c.-à-d. :

- 0,89 L/(s×m²) pour les zones séparées; et
- 1,17 L/(s×m²) pour les zones contiguës.

Pour établir la conformité avec les niveaux d'étanchéité à l'air prescrits à l'article 9.36.6.4., les résultats obtenus par un essai en condition non équilibrée seraient toujours comparés au tableau 9.36.6.4.-B, alors que les résultats obtenus en condition équilibrée seraient comparés au tableau 9.36.6.4.-A.

Application du TFN_{50} et de l' A_e dans la modélisation des maisons contiguës

On constate actuellement un manque d'harmonisation supplémentaire dans les hypothèses d'étanchéité à l'air utilisées pour modéliser les maisons contiguës. Le CNB exige que les maisons contiguës utilisent une valeur RAH_{50} de 3,0 (lorsqu'un essai en condition non équilibrée est effectué), mais cette valeur n'est pas ajustée pour tenir compte du degré de contiguïté de la maison modélisée (de référence ou proposée). Par conséquent, le modèle de consommation énergétique suppose que toutes les fuites d'air associées à cette valeur de RAH_{50} proviennent de l'espace non climatisé, ce qui a pour effet de surestimer le pourcentage de perte de chaleur attribuée aux fuites d'air pour les maisons contiguës.

Cette erreur peut être corrigée en effectuant un essai en condition équilibrée; toutefois, ce type d'essai est habituellement peu pratique et dispendieux pour les maisons contiguës. Puisque les essais en condition non équilibrée demeurent la méthode la plus pratique et rentable pour les essais d'étanchéité à l'air, une solution de rechange est nécessaire pour évaluer adéquatement le niveau d'étanchéité à l'air acceptable pour les maisons contiguës lorsqu'un modèle de consommation énergétique est appliqué.

On propose d'utiliser uniquement l'aire exposée (A_e) pour convertir le TFN_{50} en RAH_{50} . On suppose que le taux de fuite d'air est le même pour toutes les surfaces donnant sur l'intérieur d'un logement contigu. L' A_e correspond à la surface intérieure des murs extérieurs, des plafonds et des planchers qui sépare l'espace climatisé de l'espace non climatisé. Un mur mitoyen, par exemple, ne serait pas considéré comme une aire exposée puisque l'espace des deux côtés est climatisé, même si les espaces climatisés ne sont pas situés dans la même suite.

La figure 1 illustre comment les trois archétypes de maisons suivants ont été évalués pour déterminer l'incidence globale de cette approche :

- maison unifamiliale, 785 m³, SV 0,77
- maison intercalée de moyenne taille, 402 m³, contiguë à 48 %, SV 0,95
- maison intercalée de petite taille, 267 m³, contiguë à 48 %, SV 1,02

Chaque archétype a été modélisé cinq fois, de la manière suivante :

1. Maison de référence actuelle basée sur le RAH_{50} (dans le CNB 2020)
2. Maison de référence basée sur le TFN_{50} (dans le présent FMP; TFN_{50} converti en RAH_{50})
3. Maison proposée avec une étanchéité à l'air de niveau 1 (TFN_{50} converti en RAH_{50})
4. Maison proposée avec une étanchéité à l'air de niveau 2 (TFN_{50} converti en RAH_{50})
5. Maison proposée avec une étanchéité à l'air de niveau 3 (TFN_{50} converti en RAH_{50})

Résultats

La figure 1 présente la consommation énergétique totale de chaque archétype dans cette progression. Les flèches au-dessus des bandes verticales (avec les valeurs $\Delta\%$ connexes) indiquent le pourcentage d'amélioration directement relié aux améliorations de l'étanchéité à l'air pour la maison proposée :

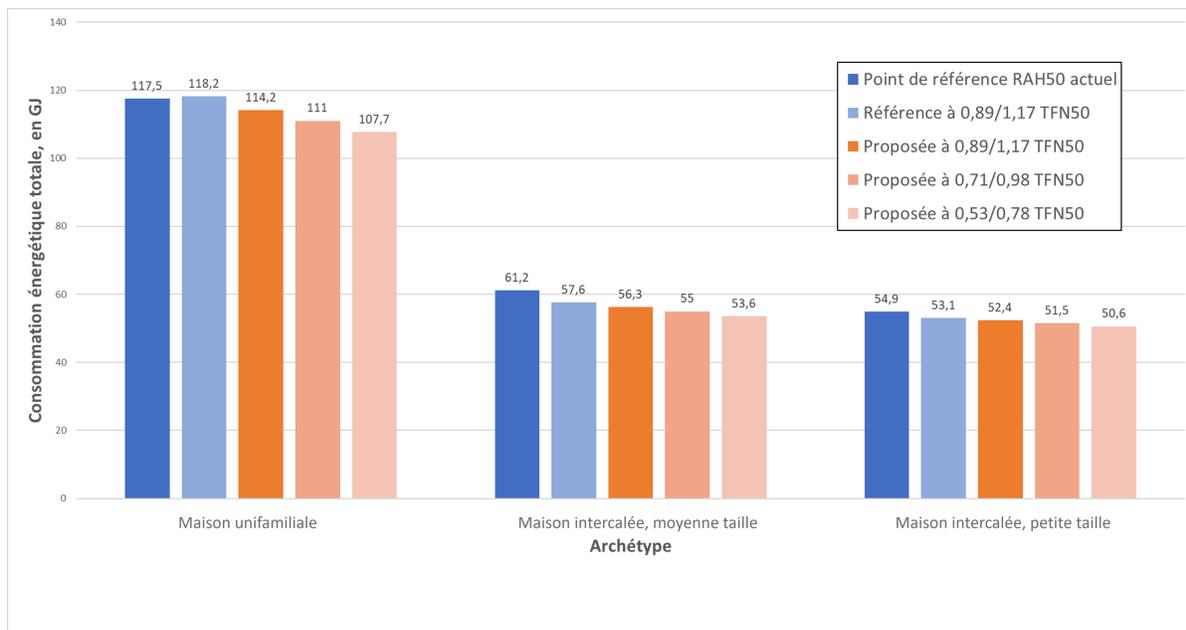


Figure 1. Comparaison des répercussions sur la consommation énergétique en utilisant différentes mesures d'étanchéité à l'air comme mesure directrice par archétype

Les résultats de la figure 1 montrent que, avec cette approche, la contribution de l'étanchéité à l'air aux économies d'énergie semble raisonnable, reflétant une incidence moindre sur les maisons dont la surface exposée est inférieure.

On peut formuler les observations suivantes :

- puisque la valeur de TFN_{50} est convertie en RAH_{50} en utilisant uniquement l'aire exposée (A_e), les valeurs RAH_{50} d'entrée calculées (à appliquer au modèle) diminuent alors que le degré de contiguïté augmente; et
- la consommation énergétique totale de la maison de référence pour les maisons contiguës diminue considérablement, et son incidence globale sur les maisons unifamiliales de taille moyenne est minimale.

En résumé, l'application de l' A_e dans tous les cas procure simplicité et cohérence pour les utilisateurs du CNB tout en réduisant la surestimation des pertes de chaleur causées par les fuites d'air dans le CNB actuel.

2. Simplification des mesures d'étanchéité à l'air

Étant donné que la plupart des logiciels de modélisation énergétique utilisent des valeurs de RAH_{50} comme données d'entrée, le RAH_{50} devrait demeurer dans la section 9.36. en tant que valeur calculée pour les modèles de consommation énergétique. Toutefois, à moins que la valeur ne soit le résultat mesuré d'un essai d'infiltrométrie, elle serait toujours calculée en fonction des valeurs TFN_{50} et tiendrait compte de la géométrie réelle de la maison. Cette méthode s'appliquerait toujours à la maison de référence et à la maison proposée si une valeur d'étanchéité à l'air supposée ou prescriptive peut être utilisée. La formule pour convertir le TFN_{50} en RAH_{50} est simple et ne requière que le volume et l'aire totale de la zone d'essai. Ces valeurs sont habituellement déjà connues, sauf pour les maisons contiguës, pour lesquelles un petit calcul supplémentaire pourrait être nécessaire afin de déterminer l'aire contiguë. Cette approche permettrait qu'on supprime le RAH_{50} des tableaux 9.36.6.4.-A et 9.36.6.4.-B du CNB, simplifiant ainsi grandement les exigences.

3. Harmonisation des méthodes de performance et de performance à plusieurs paliers

Pour favoriser davantage la cohérence et la clarté du CNB, la présente modification proposée révisé également les méthodes de performance et de performance à plusieurs paliers pour que seules les valeurs de TFN_{50} soient incorporées dans le but de remédier aux disparités actuelles entre les deux méthodes.

Selon la méthode de performance à plusieurs paliers actuelle (voir le paragraphe 9.36.7.3. 9)), les utilisateurs du CNB sont limités à une valeur RAH_{50} de 3,2, même si les exigences de la sous-section 9.25.3. et des articles 9.36.2.9. et 9.36.2.10. sont satisfaites, sauf si un essai d'infiltrométrie est effectué. Selon la méthode de performance (voir le paragraphe 9.36.5.10. 9)), la conformité aux mêmes exigences prescriptives permet l'utilisation d'une valeur RAH_{50} de 2,5 sans essai d'infiltrométrie. Cette structure a un effet disproportionné sur les maisons qui ont un accès limité ou coûteux aux essais d'infiltrométrie, notamment celles situées dans des régions éloignées. Il convient aussi de noter que les utilisateurs du CNB ne sont pas tenus d'utiliser les résultats de l'essai d'infiltrométrie lorsqu'un tel essai est effectué. De plus, les deux valeurs prescrites sont des valeurs de RAH_{50} fixes; elles font l'objet des mêmes préoccupations décrites à la section Justification.

La présente modification proposée révisé les deux sections comme suit :

- seules les valeurs de TFN_{50} sont incorporées dans les deux méthodes;
- si la conformité aux exigences prescriptives est démontrée, les deux méthodes incorporent une valeur de TFN_{50} pour les maisons unifamiliales et une valeur de TFN_{50} différente pour les maisons contiguës. Puisque la présente modification proposée n'a d'incidence que sur les exigences d'étanchéité à l'air prescriptives, la détermination basée sur la méthode d'essai (en condition équilibrée ou non équilibrée) ne s'applique pas. Les valeurs seraient harmonisées avec les niveaux d'étanchéité à l'air indiqués à l'article 9.36.6.4.; et
- les deux méthodes respectent les mêmes critères de conformité et d'application de la valeur d'étanchéité à l'air prescriptive, sans devoir effectuer un essai d'infiltrométrie.

La présente modification proposée rendrait cohérent le domaine d'application des exigences prescriptives de l'étanchéité à l'air énoncées à la section 9.36. et l'harmonisation avec la modification proposée du TFN_{50} en tant que mesure d'étanchéité à l'air régissant le CNB.

MODIFICATION PROPOSÉE

[9.36.5.10.] 9.36.5.10. Modélisation de l'enveloppe du bâtiment de la maison proposée

- [1] 1)** Sous réserve des paragraphes 2) et 3), les calculs du modèle de consommation énergétique pour la maison proposée doivent être en accord avec les spécifications de construction proposées de cette maison en ce qui a trait :
- [a] a) à l'aire de la portion hors sol des murs de *fondation*;
 - [b] b) à la résistance thermique effective des murs hors sol, du plafond sous le comble, du toit et des *solives de bordure*;
 - [c] c) au coefficient de transmission thermique globale maximal des portes calculé conformément au paragraphe 9.36.2.2. 3);
 - [d] d) à la résistance thermique effective des murs au-dessous du niveau du sol et des dalles sur sol;
 - [e] e) aux murs extérieurs, aux ensembles toit-plafond, aux portes, aux murs, aux planchers exposés et aux planchers en contact avec le sol;
 - [f] f) à la répartition, à l'orientation et à l'aire du fenêtrage et des portes calculée conformément à l'article 9.36.2.3.;
 - [g] g) au coefficient de gain solaire et au coefficient de transmission thermique globale du fenêtrage calculés conformément au paragraphe 9.36.2.2. 3);
 - [h] h) à la configuration de l'isolation dans les ensembles en contact avec le sol; et
 - [i] i) à la résistance thermique effective des murs de *fondation*.
- [2] 2)** Sauf pour les pénétrations, l'isolation des rives des dalles sur sol et les ensembles comportant des tuyaux de chauffage noyés, si un ensemble ou un composant de l'enveloppe du *bâtiment* couvre moins de 2 % de l'aire totale du type d'ensemble auquel il appartient, il n'est pas nécessaire d'en calculer séparément les caractéristiques thermiques si son aire est incluse dans un ensemble adjacent ayant la même orientation

(voir la note A-9.36.5.10. 2)).

- [3] 3)** Il n'est pas exigé de faire des calculs distincts pour les ensembles de l'enveloppe du *bâtiment* ayant les mêmes caractéristiques thermiques et la même orientation si leur aire est incluse dans un ensemble adjacent.
- [4] 4)** Les ensembles et les composants de l'enveloppe du *bâtiment* qui séparent un *espace climatisé* d'un espace fermé non climatisé doivent avoir un coefficient de gain solaire égal à 0.
- [5] 5)** Sous réserve du paragraphe 9.36.5.6. 9), les calculs du modèle de consommation énergétique pour la maison proposée doivent tenir compte des effets sur le gain solaire des dispositifs d'ombrage extérieurs permanents et fixes, y compris les pare-soleil, les surplombs et les déflecteurs.
- [6] 6)** Si la masse thermique est incluse dans les calculs du modèle de consommation énergétique pour la maison proposée, elle doit être établie comme suit :
- [a] a) la masse spécifiée jusqu'au bord intérieur de l'isolation dans les murs extérieurs, la masse des murs intérieurs, la masse jusqu'à l'axe des *murs mitoyens* et la masse des planchers, selon le cas;
- [b] b) la masse spécifiée de l'ensemble de l'enveloppe du *bâtiment* lorsque les calculs du modèle de consommation énergétique incluent une analyse provisoire du transfert de chaleur de l'ensemble entier de l'enveloppe du *bâtiment*; ou
- [c] c) une valeur par défaut de 0,060 MJ/(m² × °C).
- [7] 7)** Les murs extérieurs, les toits et les planchers exposés doivent avoir une absorptance solaire de 0,4.
- [8] 8)** L'orientation des *fondations* de la maison proposée telle qu'elle est construite doit se situer à moins de 22,5° de l'orientation utilisée dans les calculs du modèle de consommation énergétique.
- [9] 9)** L'étanchéité à l'air utilisée dans les calculs du modèle de consommation énergétique pour la maison proposée doit correspondre :
- [a] a) ~~si la construction est conforme à la section 9.25., à 3,2 renouvellements d'air par heure à 1,25 L/(s×m²)~~ sous une pression différentielle de 50 Pa avec un exposant de pression de 0,67 ~~si la construction est conforme à la section 9.25.;~~
- [b] b) ~~à 2,5 renouvellements d'air par heure sous une pression différentielle de 50 Pa avec un exposant de pression de 0,67~~ s'il peut être démontré que le *système d'étanchéité à l'air* est construit conformément à la sous-section 9.25.3. ainsi qu'aux articles 9.36.2.9. et 9.36.2.10. ~~;~~ ou
- [i] --) à 1,17 (L/s×m²) sous une pression différentielle de 50 Pa avec un exposant de pression de 0,67 pour les zones contiguës; et
- [ii] --) à 0,89 (L/s×m²) sous une pression différentielle de 50 Pa avec un exposant de pression de 0,67 si ce n'est pas le cas; ou
- [c] c) à l'étanchéité à l'air déterminée conformément au paragraphe 9.36.6.3. 1) et exprimée comme :
- [i] i) le ~~nombre de renouvellements d'air par heure~~ taux de fuite normalisé sous une pression différentielle de 50 Pa avec un exposant de pression déterminé au moyen d'un essai multipoint; et
- [ii] ii) la surface de fuite équivalente calculée sous une pression différentielle de 50 Pa.
- (Voir la note A-9.36.5.10. 9) et 10).)
- [10] 10)** Aux fins de conformité à l'alinéa 9)c) :
- [a] --) ~~une valeur d'étanchéité à l'air~~ un taux de fuite normalisé de calcul sous une pression différentielle de 50 Pa avec un exposant de pression de 0,67 doit être appliqué au modèle de consommation énergétique jusqu'à ce que l'étanchéité à l'air réelle soit mesurée; et

- [b] --) si la maison proposée contient des zones contiguës et que leur étanchéité à l'air est déterminée à l'aide de la méthode d'essai en condition non équilibrée, seule l'aire exposée de la zone d'essai doit être utilisée pour :
- [i] --) la conversion entre le taux de fuite normalisé sous une pression différentielle de 50 Pa et les renouvellements d'air par heure sous une pression différentielle de 50 Pa; et
- [ii] --) la détermination de la surface de fuite équivalente sous une pression différentielle de 50 Pa.
(Voir la note A-9.36.5.10. 9) et 10).)

Note A-9.36.5.10.(9) et (10) Conversion du TFN₅₀ en RAH₅₀ pour appliquer au modèle de consommation énergétique.

Le taux de fuite normalisé, aussi appelé le débit d'air normalisé, correspond au débit d'air divisé par l'aire de la zone d'essai. Sauf indication contraire, l'aire devrait inclure l'aire totale de l'enveloppe du bâtiment de la zone d'essai, y compris les aires au-dessous du niveau moyen du sol et les aires contiguës à un espace climatisé. Le taux de fuite normalisé sous une pression différentielle de 50 Pa (TFN₅₀) est calculé conformément à la norme CAN/CGSB 149.10, « Détermination de l'étanchéité à l'air des enveloppes de bâtiment par la méthode de dépressurisation au moyen d'un ventilateur ».

Pour convertir le TFN₅₀ en renouvellements d'air par heure sous une pression différentielle de 50 Pa (RAH₅₀) pour appliquer au modèle de consommation énergétique, la formule suivante peut être utilisée :

$$RAH_{50} = TFN_{50} \times \frac{A_e}{V} \times 3,6$$

où

-

RAH ₅₀	= nombre de renouvellements d'air par heure sous une pression différentielle de 50 Pa;
TFN ₅₀	= taux de fuite normalisé sous une pression différentielle de 50 Pa, en L/(s×m ²);
A _e	= aire exposée de la zone d'essai, mesurée aux surfaces intérieures des murs extérieurs, des plafonds et des planchers, en m ² ; et
V	= volume de la zone d'essai, mesuré aux surfaces intérieures des murs, des plafonds et des planchers, en m ³ .

Si l'essai est effectué à l'aide de la méthode d'essai en condition non équilibrée, la valeur de TFN₅₀ devrait être calculée en utilisant l'aire totale de la zone d'essai avant de déterminer la valeur de RAH₅₀ ou la surface de fuite équivalente sous une pression différentielle de 50 Pa (SFE₅₀) pour appliquer au modèle de consommation énergétique.

[9.36.5.14.] 9.36.5.14. Modélisation de l'enveloppe du bâtiment de la maison de référence

- [1] 1)** Les calculs du modèle de consommation énergétique pour la maison de référence doivent inclure les mêmes valeurs que celles utilisées pour la maison proposée en ce qui a trait :
- [a] a) à l'aire brute de la portion hors sol des murs de *fondation*;
- [b] b) aux conditions du *sol*;
- [c] c) à l'orientation de la *fondation*; et
- [d] d) au rapport entre l'aire du fenêtrage et l'aire opaque des portes.
- [2] 2)** Les calculs du modèle de consommation énergétique pour la maison de référence doivent utiliser les valeurs suivantes :
- [a] a) 0,060 MJ/(m² × °C) pour la masse thermique;
- [b] b) une absorptance solaire de 0,4 pour les murs extérieurs, les toits et les planchers exposés;

- [c] c) 0,26 pour le coefficient de gain solaire du fenêtrage;
- [d] d) une étanchéité à l'air de :
- [i] i) ~~3,0 renouvellements d'air par heure~~ $1,17 \text{ L}/(\text{s}\times\text{m}^2)$ sous une pression différentielle de 50 Pa pour les zones contiguës, ~~si l'étanchéité à l'air utilisée pour la maison proposée est déterminée conformément au paragraphe 9.36.6.3. 1) à l'aide de la méthode d'essai en condition non équilibrée;~~ et
 - [ii] ii) ~~2,5 renouvellements d'air par heure~~ $0,89 \text{ L}/(\text{s}\times\text{m}^2)$ sous une pression différentielle de 50 Pa si ce n'est pas le cas; et
- [e] e) un exposant de pression équivalent à :
- [i] --) l'exposant de pression utilisé pour la maison proposée si cette valeur est inférieure à 0,67; et
 - [ii] --) si ce n'est pas le cas, un exposant de pression de 0,67.
(Voir la note A-9.36.5.10. 9) et 10.)
- [3] --)** Pour la conversion entre le taux de fuite normalisé sous une pression différentielle de 50 Pa indiqué au sous-alinéa 2)d)i) et les renouvellements d'air par heure sous une pression différentielle de 50 Pa, seule l'aire exposée de la zone d'essai doit être utilisée.
- [4] 3)** Les valeurs de résistance thermique effective et les coefficients de transmission thermique globale, selon le cas, utilisés dans les calculs du modèle de consommation énergétique pour la maison de référence doivent être déterminés pour la zone de degrés-jours de chauffage applicable conformément :
- [a] a) au tableau 9.36.2.6.-A pour les murs, les plafonds sous un comble, les toits et les solives de bordure;
 - [b] b) au tableau 9.36.2.7.-A pour les portes; et
 - [c] c) au tableau 9.36.2.8.-A pour les murs au-dessous du *niveau moyen du sol* et les dalles sur sol.
- [5] 4)** Sous réserve des paragraphes 5) et 6), les murs extérieurs, l'ensemble toit-plafond, les portes, les murs, les planchers exposés et les planchers de la maison de référence qui sont en contact avec le sol doivent avoir la même aire que ceux de la maison proposée.
- [6] 5)** L'aire et l'orientation du fenêtrage et des portes de la maison de référence doivent être modélisées comme étant répartis uniformément sur tous les côtés de la maison.
- [7] 6)** L'aire brute des murs et l'aire du fenêtrage et des portes de la maison de référence doivent être déterminées conformément à l'article 9.36.2.3.
- [8] 7)** Les fenêtres et les autres composants vitrés de la maison de référence doivent avoir un coefficient de transmission thermique globale maximal exigé au tableau 9.36.2.7.-A pour la catégorie de degrés-jours de chauffage applicable.
- [9] 8)** La configuration de l'isolation dans les ensembles de la maison de référence qui sont en contact avec le sol doit être modélisée conformément à l'article 9.36.2.8.
- [10] 9)** Les murs de *fondation* doivent être modélisés au moyen des valeurs de résistance thermique effective du tableau 9.36.2.8.-A et comme étant conformes au paragraphe 9.36.2.8. 2).
- [11] 10)** Le rapport entre l'aire du fenêtrage et des portes et l'aire brute des murs (FDWR) de la maison de référence doit être :
- [a] a) pour les maisons comportant 1 ou 2 *logements* :
 - [i] i) conforme à celui de la maison proposée si le FDWR de cette dernière se situe entre 17 % et 22 %;
 - [ii] ii) 17 % si le FDWR de la maison proposée est inférieur à 17 %; ou
 - [iii] iii) 22 % si le FDWR de la maison proposée est supérieur à 22 %; et
 - [b] b) pour les *habitations* comportant plus de 2 *logements* :
 - [i] i) le FDWR déterminé à l'alinéa a) pour les aires déterminées conformément

au paragraphe 9.36.2.3. 2) et si le FDWR déterminé conformément aux calculs prévus au paragraphe 9.36.2.3. 3) seulement ne dépasse pas 40 %; ou

- [ii] ii) 40 % de l'aire brute des murs entourant un *espace climatisé* si l'aire du fenêtrage et des portes est supérieur à 40 % de l'aire brute des murs entourant un *espace climatisé* déterminée conformément au paragraphe 9.36.2.3. 2).

(Voir la note A-9.36.5.14. 10).)

[9.36.6.4.] 9.36.6.4. Détermination du niveau d'étanchéité à l'air

- [1] 1) L'atteinte d'un niveau d'étanchéité à l'air indiqué au tableau 9.36.6.4.-A ou au tableau 9.36.6.4.-B doit être déterminée conformément au présent article à l'aide de la valeur ~~de~~ RAH_{50} de SFN_{10} ou de TFN_{50} déterminée conformément au paragraphe 9.36.6.3. 2).
- [2] 2) Aux fins des paragraphes 3) et 4), le niveau d'étanchéité à l'air des *bâtiments* ou des *logements* comportant plusieurs zones doit correspondre au niveau d'étanchéité à l'air le plus bas atteint par ces zones (voir la note A-9.36.6.4. 2)).
- [3] 3) Sous réserve du paragraphe 4), le niveau d'étanchéité à l'air des zones seules et des zones contiguës doit être déterminé en fonction de l'une des valeurs d'étanchéité à l'air correspondantes indiquées au tableau 9.36.6.4.-A.

Tableau [9.36.6.4.-A] 9.36.6.4.-A

Niveaux d'étanchéité à l'air pour les zones seules et les zones contiguës déterminés à l'aide de la méthode d'essai en condition équilibrée

Faisant partie intégrante des paragraphes 9.36.6.3. 2), [9.36.6.4.] 9.36.6.4. [1] 1) et [3] 3) et 9.36.8.8. 1)

Niveaux d'étanchéité à l'air	Mesures d'étanchéité à l'air		
	RAH_{50}	SFN_{10} , en cm^2/m^2	TFN_{50} , en $L/(s \times m^2)$
	Valeurs maximales d'étanchéité à l'air		
AL-1A	2,5	1,20	0,89
AL-2A	2,0	0,96	0,71
AL-3A	1,5	0,72	0,53
AL-4A	1,0	0,48	0,35
AL-5A	0,6	0,29	0,21

- [4] 4) Si la méthode d'essai en condition non équilibrée est utilisée pour déterminer l'étanchéité à l'air d'une zone contiguë, le niveau d'étanchéité à l'air doit être déterminé en fonction de l'une des valeurs d'étanchéité à l'air correspondantes indiquées au tableau 9.36.6.4.-B, à condition que la zone soit mise à l'essai séparément.

Tableau [9.36.6.4.-B] 9.36.6.4.-B

Niveaux d'étanchéité à l'air pour les zones contiguës déterminés à l'aide de la méthode d'essai en condition non équilibrée

Faisant partie intégrante des paragraphes 9.36.6.3. 2), [9.36.6.4.] 9.36.6.4. [1] 1) et [4] 4) et 9.36.8.8. 1)

Niveaux d'étanchéité à l'air	Mesures d'étanchéité à l'air		
	RAH ₅₀	SFN ₁₀ , en cm ² /m ²	TFN ₅₀ , en L/(s×m ²)
	Valeurs maximales d'étanchéité à l'air		
AL-1B	3,0	1,92	1,17
AL-2B	2,5	1,6	0,98
AL-3B	2,0	1,28	0,78
AL-4B	1,5	0,96	0,59
AL-5B	1,0	0,64	0,39
AL-6B	0,6	0,38	0,23

Note A-9.36.6.4. 2) Détermination du niveau d'étanchéité à l'air des bâtiments comportant des zones ayant différents niveaux d'étanchéité à l'air.

Le niveau d'étanchéité à l'air le plus bas déterminé pour une zone donnée dans un bâtiment ou un logement comportant de multiples zones est utilisé pour démontrer la conformité aux exigences de performance énergétique en paliers. Par exemple, dans un bâtiment comportant deux zones, si une zone atteint le niveau AL-2A/2B *selon la valeur de TFN₅₀* alors que l'autre zone atteint le niveau AL-3A/3B *selon la valeur de RAH₅₀*, le niveau d'étanchéité à l'air pour le bâtiment dans son ensemble serait le niveau AL-2A/2B.

[9.36.7.3.] 9.36.7.3. Calculs de conformité relatifs à l'amélioration de la performance énergétique

- [1] 1) Sauf indication contraire dans le présent article, la maison proposée et la maison de référence doivent être modélisées conformément à la sous-section 9.36.5. afin de déterminer :
- [a] a) la consommation annuelle d'énergie de la maison proposée et la consommation cible d'énergie de la maison de référence;
 - [b] b) les pertes de chaleur brutes annuelles des espaces de la maison proposée et de la maison de référence calculées conformément au paragraphe 5); et
 - [c] c) la charge de refroidissement de pointe de la maison proposée et de la maison de référence (voir le paragraphe 4)).
- (Voir la note A-9.36.7.3. 1).)
- [2] 2) La charge de refroidissement de pointe de la maison proposée ne doit pas être supérieure à celle de la maison de référence (voir le paragraphe 4)).
- [3] 3) Sauf pour le palier de performance énergétique 1, si le chauffage des espaces de la maison proposée est assuré par une thermopompe, la maison de référence doit être modélisée au moyen :
- [a] a) d'un équipement du même type que le système secondaire ou de secours de la maison proposée, mais conforme aux exigences d'efficacité énergétique de l'article 9.36.3.10.; ou
 - [b] b) d'appareils de chauffage à résistance électrique, si la maison proposée ne comporte pas de système de secours.

- [4] 4) En l'absence d'installations de refroidissement dans la maison proposée, il faut prévoir, tant pour la maison proposée que pour la maison de référence, des modèles supplémentaires utilisant de l'équipement de refroidissement des espaces dimensionné convenablement et desservant tous les *espaces climatisés* afin de déterminer la charge de refroidissement de pointe (voir la note A-9.36.7.3. 4)).
- [5] 5) Les pertes de chaleur brutes annuelles des espaces doivent être calculées en faisant la somme des pertes de chaleur cumulatives causées par :
- [a] a) la conduction à travers les éléments opaques et transparents de l'enveloppe du bâtiment;
 - [b] b) l'infiltration et l'exfiltration d'air; et
 - [c] c) la ventilation mécanique.
- (Voir la note A-9.36.7.3. 5).)
- [6] 6) Le pourcentage de réduction des pertes de chaleur doit être calculé en soustrayant les pertes de chaleur brutes annuelles des espaces de la maison proposée des pertes de chaleur brutes annuelles des espaces de la maison de référence et en divisant le résultat par les pertes de chaleur brutes annuelles des espaces de la maison de référence.
- [7] 7) Le pourcentage d'amélioration doit être calculé en soustrayant la consommation annuelle d'énergie de la maison proposée de la consommation cible d'énergie de la maison de référence et en divisant le résultat par la consommation cible d'énergie de la maison de référence.
- [8] 8) Le pourcentage de la consommation cible d'énergie de la maison doit être calculé en divisant la consommation annuelle d'énergie de la maison proposée par la consommation cible d'énergie de la maison de référence.
- [9] 9) La valeur d'étanchéité à l'air utilisée dans ~~le~~les calculs du modèle de consommation énergétique pour la maison proposée doit correspondre à la valeur d'étanchéité à l'air indiquée au paragraphe 9.36.5.10. 9).→
- [a] a) ~~la valeur d'étanchéité à l'air indiquée à l'alinéa 9.36.5.10. 9)a); ou~~
 - [b] b) ~~si un essai d'étanchéité à l'air doit être mené, l'étanchéité à l'air de calcul, jusqu'à ce que l'étanchéité à l'air ait été mesurée conformément au paragraphe 9.36.6.3. 1) et que la valeur d'étanchéité à l'air applicable indiquée au paragraphe 9.36.5.10. 9) puisse être choisie.~~
- (Voir la note A-9.36.7.3. 9).)

Note A-9.36.7.3. 9) Essai d'étanchéité à l'air.

~~L'organigramme qui se trouve à la figure A-9.36.7.3. 9) illustre l'interprétation envisagée du paragraphe 9.36.7.3. 9). Les essais d'étanchéité à l'air étant sont volontaires, ~~le fait de ne pas effectuer d'essais fera en sorte que le modèle de la maison proposée utilisera une valeur d'étanchéité à l'air par défaut de 3,2 renouvellements d'air par heure (RAH) sous une pression différentielle de 50 Pa et un exposant de pression de 0,67. Si l'essai d'étanchéité à l'air est effectué, son résultat peut être utilisé à la place de la valeur d'étanchéité à l'air prescrite dans la modélisation de la maison proposée. Les essais d'étanchéité à l'air d'un bâtiment apportent une plus grande certitude quant à la performance énergétique du bâtiment et sont importants pour atteindre les cibles des paliers supérieurs.~~~~

Si un essai est mené, les utilisateurs du CNB peuvent utiliser, dans la maison proposée, une valeur de calcul ~~de RAH~~du taux de fuite normalisé (TFN₅₀) sous une pression différentielle de 50 Pa escomptée lors de l'essai. Une étanchéité à l'air adéquate contribue de façon significative à la performance énergétique et doit vraisemblablement être assurée afin d'atteindre les paliers de performance énergétique les plus élevés; toutefois, elle exige une planification et une conception rigoureuses. La prudence est de mise lors du choix d'une valeur d'étanchéité à l'air de calcul, surtout dans le cas des utilisateurs du CNB qui n'ont pas l'habitude de modéliser des bâtiments très étanches. L'industrie offre des ressources qui peuvent aider dans la sélection d'une étanchéité à l'air de calcul et des moyens

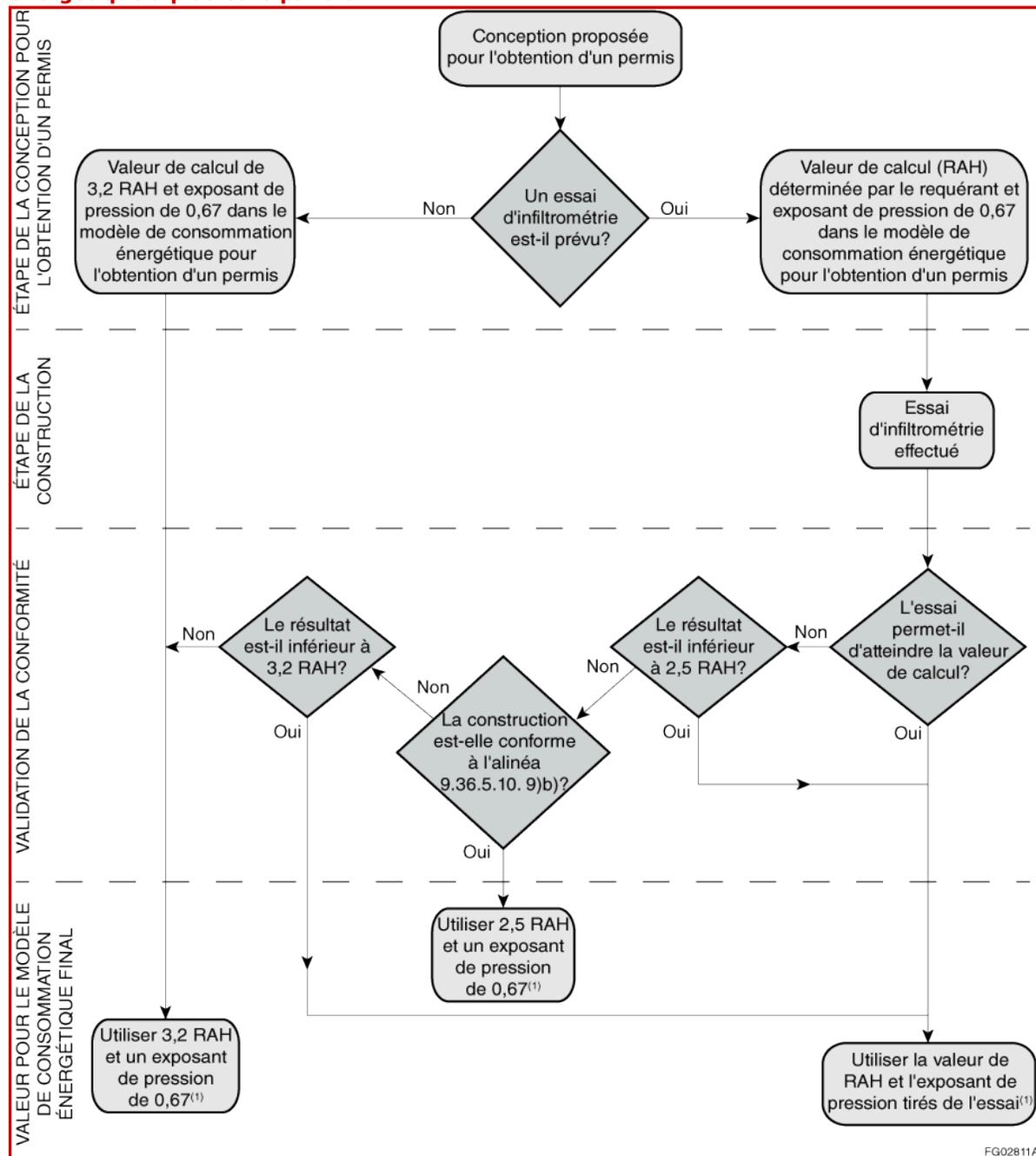
permettant d'atteindre celle-ci.

Une fois qu'un essai d'étanchéité à l'air a été effectué, les utilisateurs du CNB peuvent choisir d'utiliser soit le résultat de l'essai, soit la valeur par défaut du TFN₅₀ de 3,2 RAH sous une pression différentielle de 50 Pa, 1,25 L/(s×m²) ou, si les exigences de l'alinéa 9.36.5.10. 9)b) sont respectées, soit une valeur de 2,5 RAH sous une pression différentielle de 50 Pa. Il importe de souligner qu'un exposant de pression mis à l'essai peut être utilisé uniquement si la valeur de RAH mise à l'essai est utilisée. TFN₅₀ de 0,89 L/(s×m²) pour les zones seules ou 1,17 L/(s×m²) pour les zones contiguës.

La valeur d'étanchéité à l'air et l'exposant de pression à appliquer dans la modélisation de la maison de référence sont déterminés conformément au paragraphe 9.36.5.14. 2).

Figure [A-9.36.7.3.9] A-9.36.7.3.9)

Détermination de la valeur d'étanchéité à l'air appropriée à utiliser pour les calculs du modèle de consommation énergétique dans la méthode de conformité par la performance énergétique à plusieurs paliers



(1) La valeur d'étanchéité à l'air et l'exposant de pression de la maison de référence doivent être conformes au paragraphe 9.36.5.14. 2).

Analyse des répercussions

Répercussions sur la modélisation énergétique

Les mises à jour des logiciels de modélisation énergétique qui permettent de saisir directement les valeurs de TFN_{50} peuvent s'avérer pratiques pour les utilisateurs du CNB, mais ne constituent pas un obstacle à la modification proposée. Les modèles de consommation énergétique pourront toujours utiliser les valeurs RAH_{50} , soit mesurées directement par un essai d'infiltrométrie, soit converties à partir de TFN_{50} à l'aide de la formule suivante, comme proposé dans la note explicative A-9.36.5.10. 9)c)i) :

$$RAH_{50} = TFN_{50} \times \frac{A_e}{V} \times 3,6$$

Puisque la conversion entre le RAH_{50} et le TFN_{50} nécessite seulement l'aire exposée (A_e) et le volume (V) (deux valeurs connues lorsqu'un essai d'infiltrométrie ou une modélisation énergétique est effectué), aucun coût de mise en œuvre supplémentaire ne serait entraîné pour les constructeurs dans le cadre de la présente modification proposée.

L'application d'une valeur RAH_{50} calculée (selon une valeur TFN_{50} fixe) à la maison de référence représente une étape supplémentaire pour les utilisateurs du CNB et les consultants en matière d'énergie qui utilisent la méthode de conformité ÉnerGuide, car elle nécessite la modification des valeurs de la maison de référence dans le logiciel de modélisation énergétique HOT2000. Les consultants en matière d'énergie et les utilisateurs du CNB auraient toujours la possibilité de se conformer aux exigences de performance en utilisant une maison de référence modélisée et une valeur RAH_{50} calculée, ce qui est actuellement la pratique courante.

Répercussions sur les maisons de différentes configurations et géométries

En ce qui concerne les répercussions sur la configuration et la géométrie des logements, le rapport SV de la maison détermine si cette dernière se conformera plus facilement aux mesures TFN_{50} ou RAH_{50} , lorsqu'on présente des cibles pour les deux mesures. Lorsque le rapport SV est plus élevé (typique des petites maisons), la cible TFN_{50} est plus facilement atteinte. Inversement, lorsque le rapport SV est moindre (typique des grandes maisons), la cible RAH_{50} est plus facilement atteinte.

La figure 2 illustre une analyse de la relation typique entre le rapport SV et le volume de la maison pour 8117 maisons en Ontario. Les données montrent que plus les maisons sont grandes, plus leur rapport SV tend à être faible.

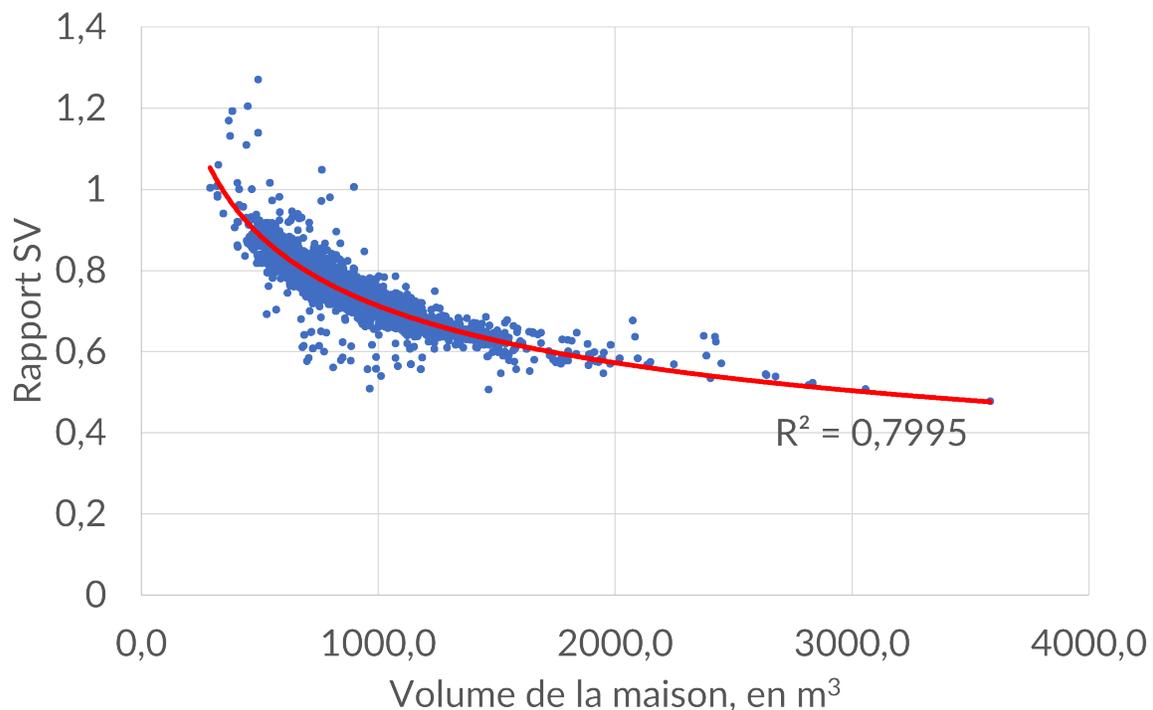


Figure 2. Tendence du rapport SV selon le volume de la maison

Actuellement, les maisons plus grandes (avec un rapport SV moindre) se conforment plus facilement aux cibles RAH₅₀ requises, de sorte que la suppression de cette mesure nécessiterait une amélioration de l'étanchéité à l'air des ensembles pour ces maisons. Par exemple, si l'on utilise une cible TFN₅₀ de 0,89 L/(s×m²) (c.-à-d. AL-1A) pour une maison de 1500 m³ avec un rapport SV de 0,62, la cible RAH₅₀ équivalente est de 1,99. Dans ce cas, la maison de référence utiliserait également un RAH₅₀ de 1,99. Cela représente une réduction de 20,5 % de la valeur RAH₅₀ visée.

Inversement, les maisons plus petites (avec un rapport SV supérieur) se conforment actuellement plus facilement aux cibles TFN₅₀, de sorte que ces maisons n'auraient pas besoin d'une amélioration de l'étanchéité à l'air des ensembles pour demeurer conformes. Cependant, on noterait une incidence sur la maison de référence et, par conséquent, l'incidence relative de l'étanchéité à l'air sur la performance énergétique. Par exemple, si l'on utilise la même cible TFN₅₀ de 0,89 L/(s×m²) (c.-à-d. AL-1A) pour une maison de 300 m³ avec un rapport SV de 1,02 (petite maison compacte), on calcule un RAH₅₀ équivalent de 3,27. Dans le CNB 2020, la maison de référence utilise toujours la valeur RAH₅₀ de 2,5, ce qui signifie que la maison conforme est comparée à une maison de référence qui est 23,5 % plus étanche à l'air. La modification proposée corrigerait ce manque d'harmonisation et exigerait que la maison de référence utilise également la valeur RAH₅₀ équivalente de 3,27 dans ce cas.

L'utilisation du TFN₅₀ comme mesure d'étanchéité à l'air pourrait exiger que les maisons à faible rapport SV (typiquement les grandes maisons) réalisent des améliorations quant à l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment par rapport aux exigences actuelles, tandis que les maisons au rapport SV supérieur (typiquement les petites maisons) seraient comparées à une maison de référence de base plus appropriée.

La présente modification proposée qui harmonise les exigences d'étanchéité à l'air de la méthode de performance à plusieurs paliers avec celles de la méthode de performance de la section 9.36. du CNB devraient :

- simplifier et rendre cohérente la section 9.36.;
- donner un sens à la réalisation d'un essai d'étanchéité à l'air en utilisant le résultat; et
- supprimer le fardeau financier important associé aux maisons unifamiliales et le fardeau modéré associé aux maisons contiguës en ce qui concerne la mise en place de mesures d'efficacité énergétique pour compenser l'utilisation obligatoire de la valeur TFN₅₀ de 1,25 L/(s×m²) au lieu de 0,89 L/(s×m²) (maisons unifamiliales) ou de 1,17 L/(s×m²) (maisons contiguës) lorsque la conformité aux exigences prescriptives précises est démontrée.

Répercussions sur la mise en application

La présente modification proposée pourrait être mise en application au moyen de l'infrastructure existante du CNB.

Les autorités compétentes devront peut-être suivre des formations, car elles devront se familiariser avec la mesure TFN₅₀ si elles ne l'utilisent pas déjà régulièrement.

Personnes concernées

Concepteurs, ingénieurs, architectes, agents du bâtiment, fabricants, fournisseurs et consultants en matière d'énergie.

ANALYSE AXÉE SUR LES OBJECTIFS DES EXIGENCES NOUVELLES OU MODIFIÉES

- [\[9.36.5.10.\]](#) 9.36.5.10. [\[1\]](#) 1) [F92,F95,F99-OE1.1]
- [\[9.36.5.10.\]](#) 9.36.5.10. [\[2\]](#) 2) aucune attribution
- [\[9.36.5.10.\]](#) 9.36.5.10. [\[3\]](#) 3) aucune attribution
- [\[9.36.5.10.\]](#) 9.36.5.10. [\[4\]](#) 4) [F92,F95,F99-OE1.1]
- [\[9.36.5.10.\]](#) 9.36.5.10. [\[5\]](#) 5) [F92,F95,F99-OE1.1]
- [\[9.36.5.10.\]](#) 9.36.5.10. [\[6\]](#) 6) [F92,F95,F99-OE1.1]
- [\[9.36.5.10.\]](#) 9.36.5.10. [\[7\]](#) 7) [F92,F95,F99-OE1.1]
- [\[9.36.5.10.\]](#) 9.36.5.10. [\[8\]](#) 8) aucune attribution
- [\[9.36.5.10.\]](#) 9.36.5.10. [\[9\]](#) 9) [F90,F91,F92,F95,F99-OE1.1]
- [\[9.36.5.10.\]](#) 9.36.5.10. [\[10\]](#) 10) [F90,F91,F92,F93,F95,F99-OE1.1]
- [\[9.36.5.10.\]](#) 9.36.5.10. [\[10\]](#) 10) [\[F90,F91,F92,F95,F99-OE1.1\]](#)
- [\[9.36.5.14.\]](#) 9.36.5.14. [\[1\]](#) 1) [F92,F95,F99-OE1.1]
- [\[9.36.5.14.\]](#) 9.36.5.14. [\[2\]](#) 2) [F90,F91,F92,F95,F99-OE1.1]
- [\[9.36.5.14.\]](#) -- [\[3\]](#) --) [\[F90,F91,F92,F95,F99-OE1.1\]](#)
- [\[9.36.5.14.\]](#) 9.36.5.14. [\[4\]](#) 3) [F92,F95,F99-OE1.1]
- [\[9.36.5.14.\]](#) 9.36.5.14. [\[5\]](#) 4) [F92,F95,F99-OE1.1]
- [\[9.36.5.14.\]](#) 9.36.5.14. [\[6\]](#) 5) [F92,F99-OE1.1]
- [\[9.36.5.14.\]](#) 9.36.5.14. [\[7\]](#) 6) [F92,F95,F99-OE1.1]
- [\[9.36.5.14.\]](#) 9.36.5.14. [\[8\]](#) 7) [F92,F99-OE1.1]
- [\[9.36.5.14.\]](#) 9.36.5.14. [\[9\]](#) 8) [F92,F99-OE1.1]
- [\[9.36.5.14.\]](#) 9.36.5.14. [\[10\]](#) 9) [F92,F99,F95-OE1.1]
- [\[9.36.5.14.\]](#) 9.36.5.14. [\[11\]](#) 10) [F92,F99-OE1.1]
- [\[9.36.6.4.\]](#) 9.36.6.4. [\[1\]](#) 1) aucune attribution
- [\[9.36.6.4.\]](#) 9.36.6.4. [\[1\]](#) 1) [F90,F91,F92,F93,F95,F100-OE1.1]
- [\[9.36.6.4.\]](#) 9.36.6.4. [\[2\]](#) 2) [F90,F91,F92,F93,F95,F100-OE1.1]
- [\[9.36.6.4.\]](#) 9.36.6.4. [\[3\]](#) 3) [F90,F91,F92,F93,F95,F100-OE1.1]
- [\[9.36.6.4.\]](#) 9.36.6.4. [\[4\]](#) 4) [F90,F91,F92,F93,F95,F100-OE1.1]
- [\[9.36.7.3.\]](#) 9.36.7.3. [\[1\]](#) 1) aucune attribution
- [\[9.36.7.3.\]](#) 9.36.7.3. [\[2\]](#) 2) [F95-OE1.1]
- [\[9.36.7.3.\]](#) 9.36.7.3. [\[3\]](#) 3) aucune attribution
- [\[9.36.7.3.\]](#) 9.36.7.3. [\[3\]](#) 3) [F90,F91,F92,F93,F95,F96,F98,F99,F100-OE1.1]
- [\[9.36.7.3.\]](#) 9.36.7.3. [\[4\]](#) 4) aucune attribution
- [\[9.36.7.3.\]](#) 9.36.7.3. [\[5\]](#) 5) [F90,F91,F92,F93,F95,F100-OE1.1]

[\[9.36.7.3.\]](#) 9.36.7.3. [\[6\]](#) 6) aucune attribution

[\[9.36.7.3.\]](#) 9.36.7.3. [\[6\]](#) 6) [F99-OE1.1]

[\[9.36.7.3.\]](#) 9.36.7.3. [\[7\]](#) 7) [F99-OE1.1]

[\[9.36.7.3.\]](#) 9.36.7.3. [\[8\]](#) 8) [F90,F91,F92,F93,F95,F96,F98,F99,F100-OE1.1]

[\[9.36.7.3.\]](#) 9.36.7.3. [\[9\]](#) 9) [F90,F91,F92,F93,F95,F100-OE1.1]