



ÉCO
ÉVALUATION
JPM



APICA

Augmenter les performances énergétiques des
bâtiments grâce à la réduction des infiltrations
d'air

6 mai 2026

Présentateurs

Jacynthe Poirier-Morand – Associé Éco Évaluation JPM et André Legault – Associé Apica



Agenda

Réduction des infiltrations



COMPRENDRE LES
CAUSES ET LES
EFFETS



CRITÈRES DE
PERFORMANCE EN
ÉTANCHÉITÉ À L'AIR



CODE ÉNERGÉTIQUE
ET ÉTANCHÉITÉ À
L'AIR



IMPACT DES CODES
ET DES MEILLEURES
ÉTANCHÉITÉS



VÉRIFICATION ET
TESTS
D'INFILTROMÉTRIE



TESTS D'ÉTANCHÉITÉ
ET STANDARD DE
L'INDUSTRIE



EXÉCUTION DES
TESTS ET DÉTECTION
DES FUITES D'AIR

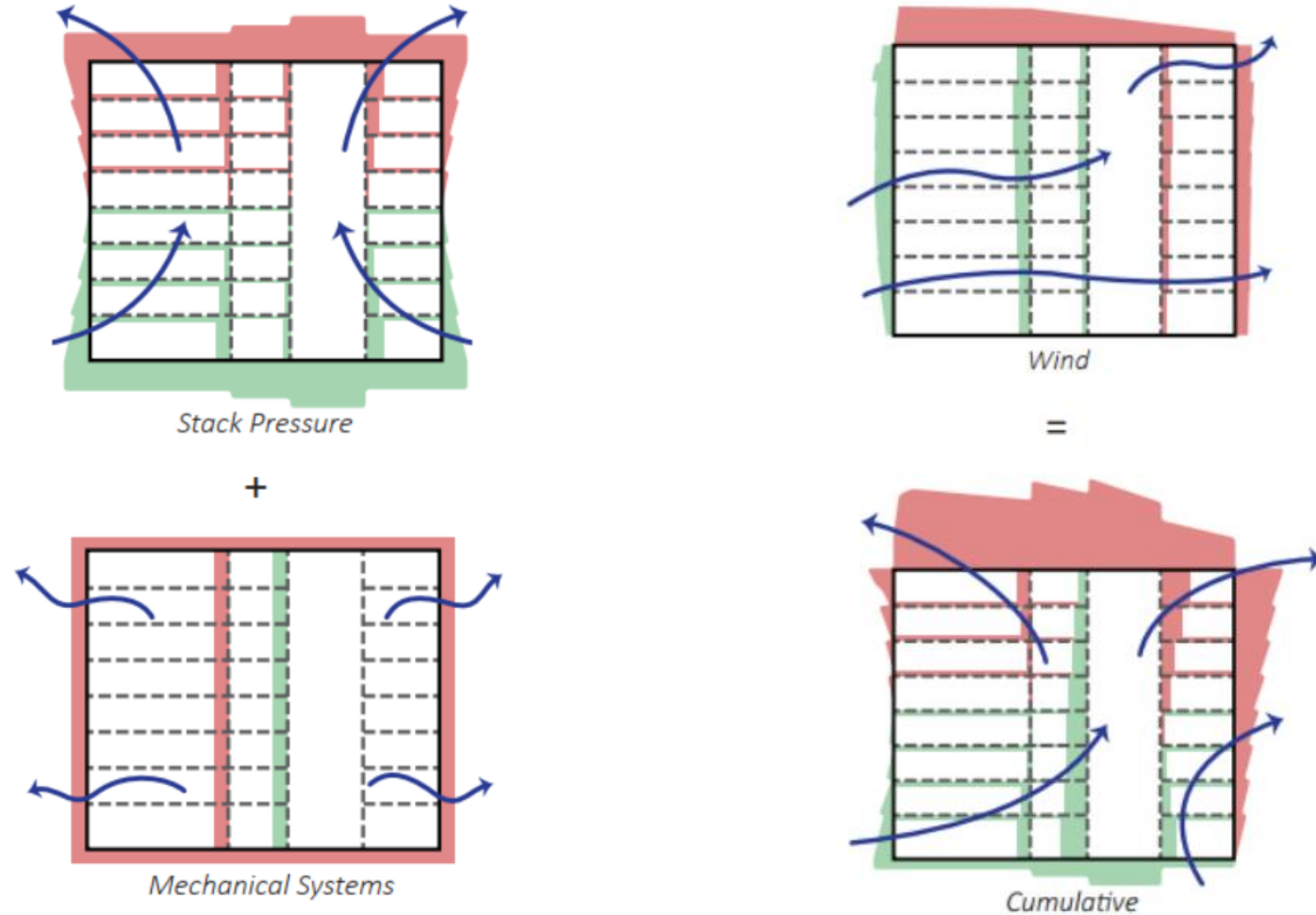


RAPPORTS ET
DONNÉES D'ESSAIS

Cause des infiltrations

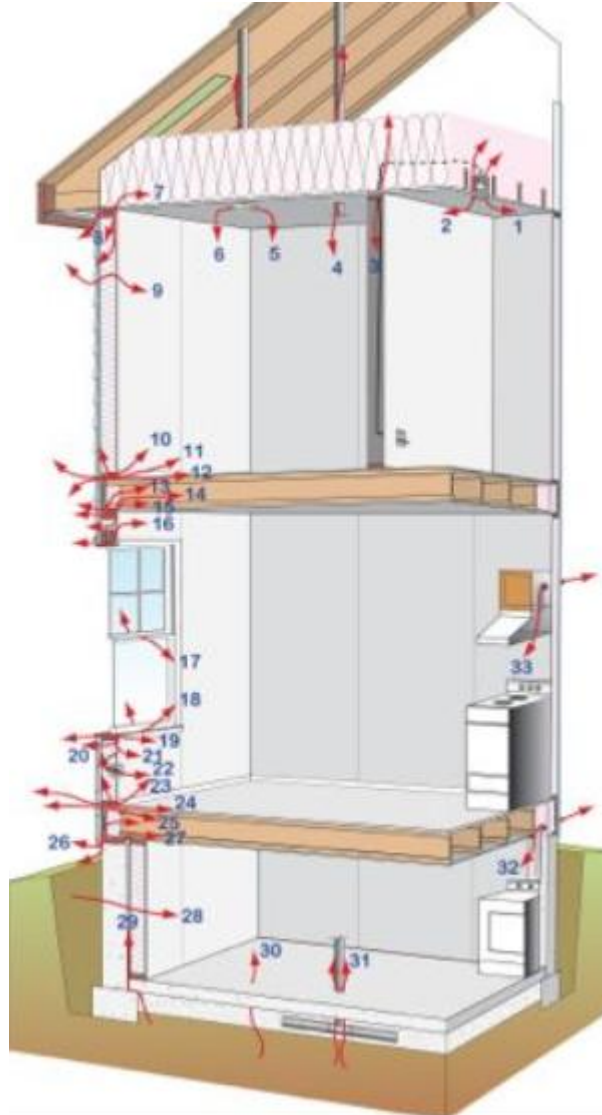
Différentiel de pression

Lower Pressure Side of Boundary
Higher Pressure Side of Boundary



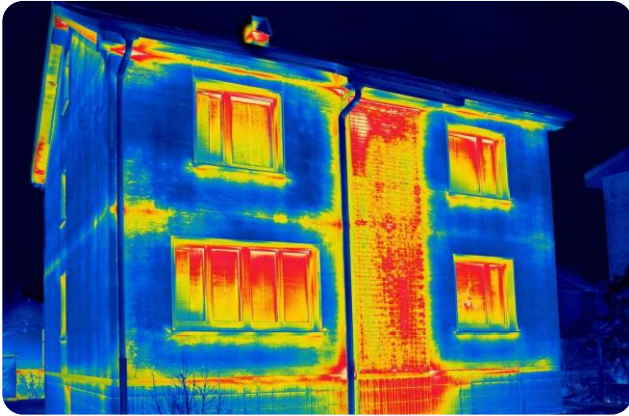
Cause des infiltrations

Ouvertures



Crédit : John Straube – Buildingscience.com

Pourquoi réduire les infiltrations



Consommation énergétique



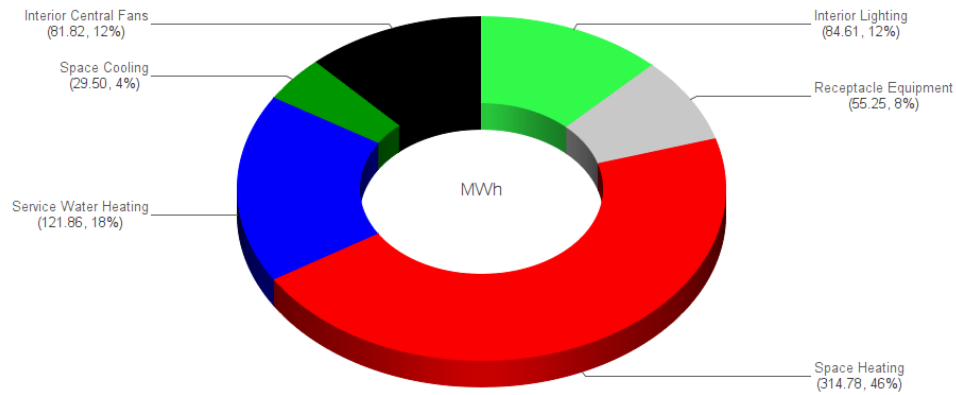
Confort thermique



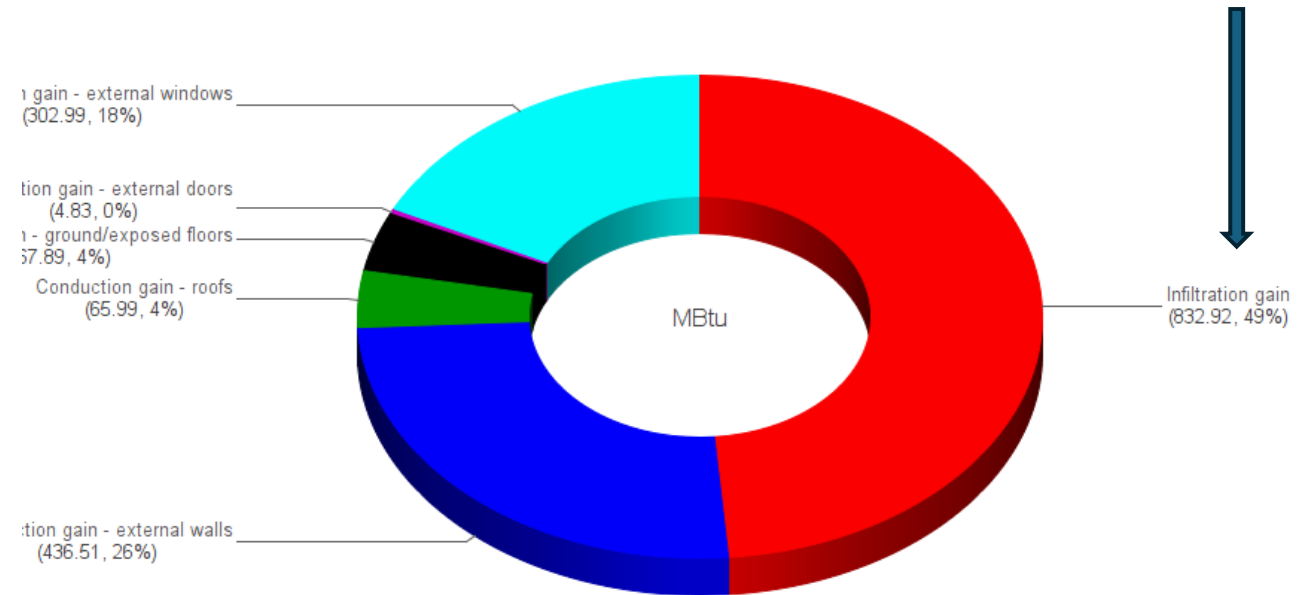
Contrôle d'humidité

Portrait global des consommations énergétiques

Range: Tue 01/Jan to Tue 31/Dec



Range: Tue 01/Jan to Tue 31/Dec



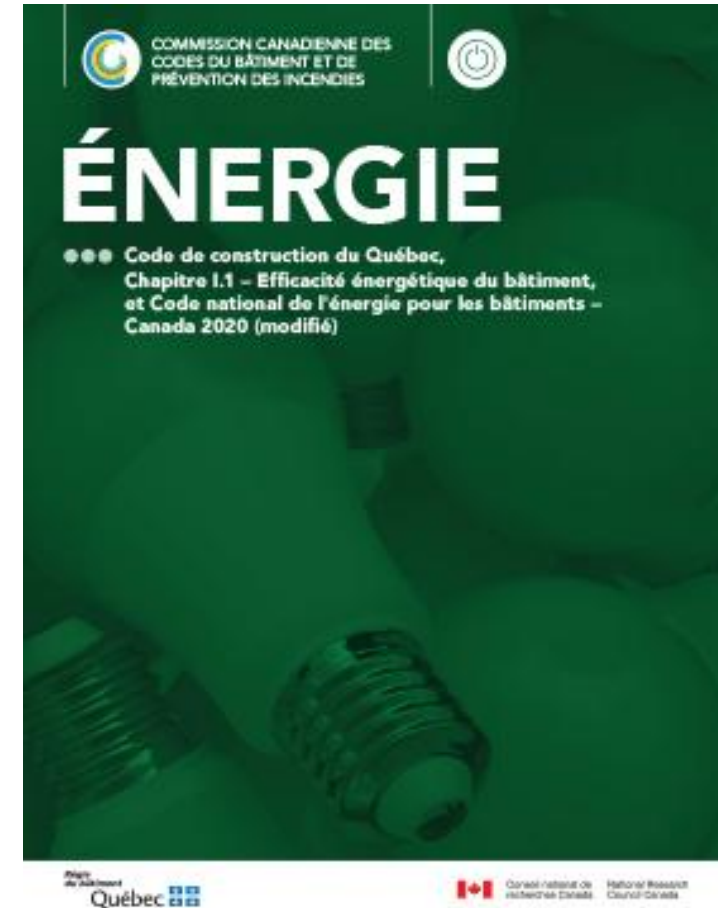
Critères de performances principaux

- **Petits bâtiments – Partie 9**
- CAH @ 50Pa
- Changement d'air à l'heure sous une pressurisation / dépressurisation de 50 Pa.
- **Autres bâtiments – Partie 3 du code**
- TFN 75 (l/s/m²) – Taux de fuite normalisé à 75 Pa par unité de surface d'enveloppe externe



Codes énergétiques – Québec et Canada

- Chapitre I.1- CNEB 2020 modifié QC
 - -Continuité du pare-air
 - -Exigence de performance des matériaux pare-air (en laboratoire!!!)
 - -Exigences de performance des fenêtres et portes (en laboratoire – fenêtre, mais pas l’installation)
- Code national du bâtiment- Québec – Section 9.36 (à partir d’octobre 2026, remplace la partie 11)
 - -Pas d’exigence de test d’infiltrométrie
- CNEB 2020
 - -Nouvelle voie de conformité par test d’infiltration globale
 - -Référence à 1.5l/s/m²
 - -Nouvelles exigences pour les portes de garage
 - -Les tests pourraient devenir nécessaire pour atteindre les performance Tier 2, 3 ou 4



Codes énergétiques - Ailleurs

Base militaire américaine (USACE)

- Maximum de 0.25cfm par pieds carré (1.26l/s/m²)

France –RE2020-RT2012

- Test obligatoire pour les bureaux et bâtiment d'enseignement de moins de 3000m²
- Facultatif mais avantageux si utilisé pour les autres bâtiments

Belgique

- Valeur pénalisante (en performance globale) si les tests ne sont pas faits

Passive House

- 0.6 CAH @50Pa



Comparatifs

Recommended Range for SBD Program	Reference	Whole Building Rates per m ² of Exterior Envelope	
		L/s/m ² @ 75 Pa	L/s/m ² @ 5 Pa
	American Architectural Manufacturers Association (2011)	0.30	0.05
	ASHRAE Fundamentals - Chapter 16, Tight Building (2013)	0.50	0.09
	United Kingdom Building Regulations (2006)	0.76	0.13
	U.S. Army Corps of Engineers (2012)	1.27	0.22
	National Energy Code for Buildings 2011 (Sentence 3.3.4.9.(6) and 8.4.3.4.(3))	1.45	0.25
	ASHRAE Fundamentals - Chapter 16, Average Building (2013)	1.50	0.26
	Air Barrier Association of America's recommendation (2016)	2.00	0.34
	RDH & RWDI's Recommended Starting Point for SBD Program Modelling	2.03	0.35
	ASHRAE 90.1-2013 (Sentence C.3.5.5.3)	2.03	0.35
	RDH Database, Survey of 87 Canadian buildings	2.93	0.50
	ASHRAE Fundamentals - Chapter 16, Leaky Building (2013)	3.00	0.52
	Emmerich and Persily's study of 200 buildings in the US (2005)	7.75	1.33
	Conglomeration of several studies referenced in Chapter 16 of ASHRAE Fundamentals (2013)	7.88	1.36

Impact sur les consommations globales à prévoir

Considérations pour les calculs

Condition de test Vs condition d'opération

Calcul d'économie par modélisation

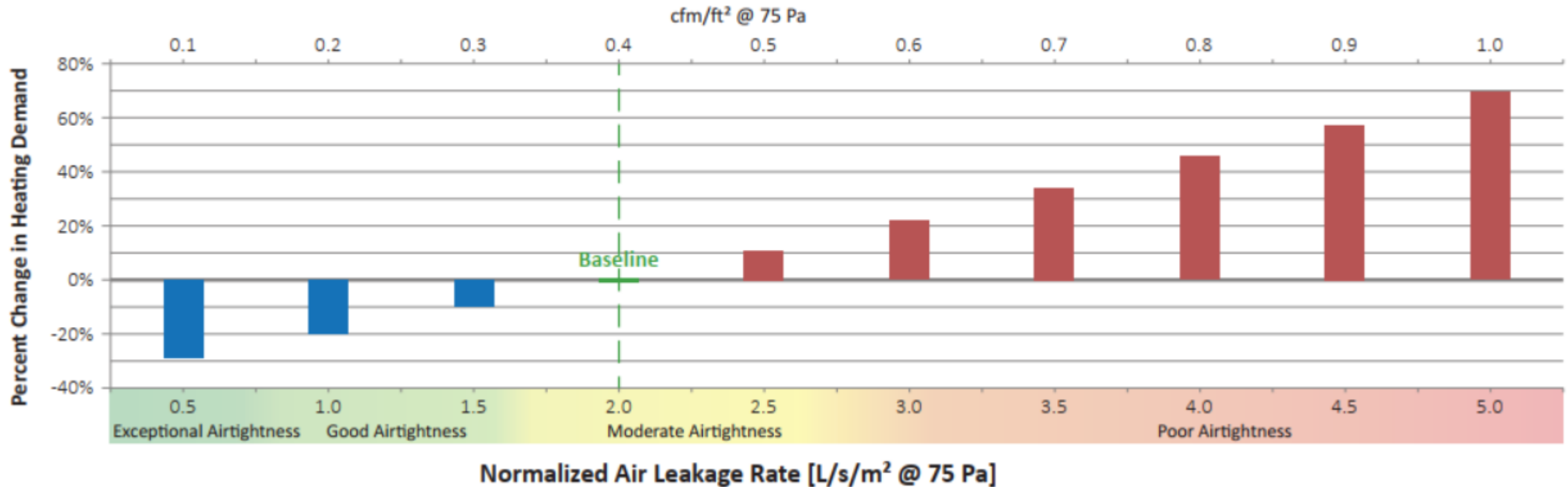
-Différentes méthodes suggérés par les codes et guides de modélisation

-Plusieurs outils de modélisation qui utilisent des algorithmes différents (Hot 2000, PHPP, Equest, Energy Plus, IESVE)



Impact sur les consommations globales à prévoir

Étude de BC-Housing – Impact des infiltrations sur la consommation énergétique



Crédit : BC housing

LES TESTS D'INFILTRATION D'AIR

Bâtiment complet

- L'ensemble du bâtiment comme une seule enveloppe
- Performance globale
- Conformité et Comparaison

En compartimentation

- Plusieurs zones ou compartiments testés séparément
- Mesurer l'étanchéité entre zones (odeurs, fumée, gaz etc.)
- Aide à cibler les corrections

Éléments ciblés

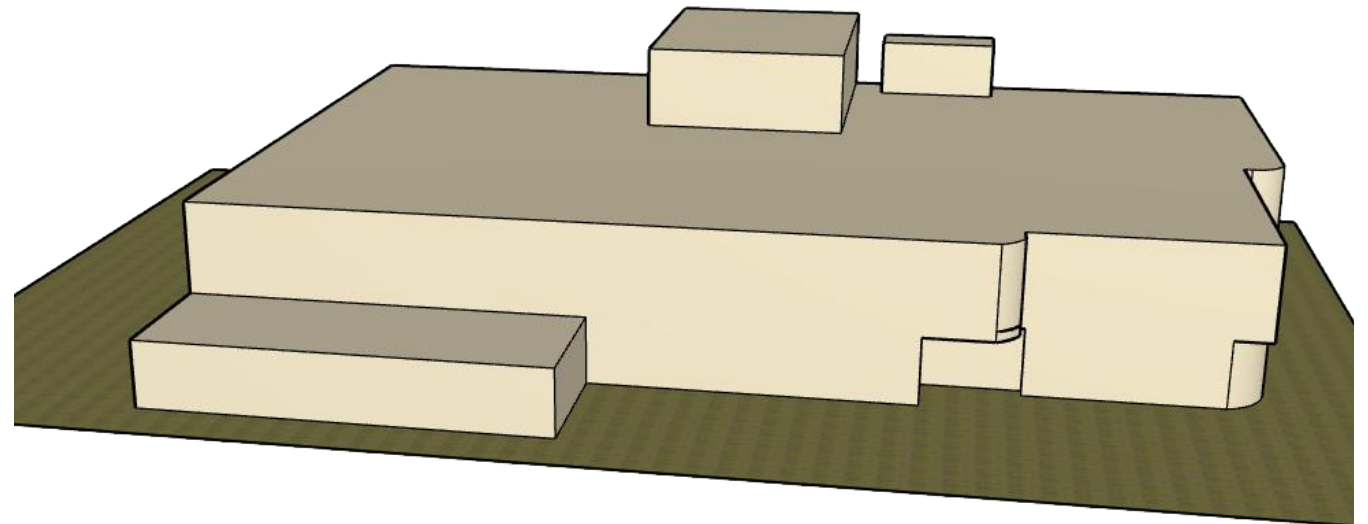
- Évaluer un détail précis
- En laboratoire ou sur le terrain



LES LIMITES DE L'ENVELOPPE *LES SIX CÔTÉS*

L'enveloppe du bâtiment est la frontière physique qui sépare l'intérieur conditionné ($\geq 10\text{ °C}$) de l'extérieur ou d'un espace non conditionné.

- **Parois opaques hors sol** (Toits, Murs Extérieurs, Planchers exposés)
- **Parois opaques sous le sol** (Murs sous le sol, Dalle)
- **Parois transparentes** (fenêtres, puits)
- **Ouvertures et accès** (Portes, persiennes, trappes)
- **Jonctions et points de pénétration** (murs/toit, pénétration CVCA, etc. = zones critiques)





STANDARD DE L'INDUSTRIE

ESSAIS D'INFILTROMÉTRIE: Enveloppe complète de bâtiment (mono-zone & multi-zones)

Type de bâtiment	Norme	Titre	Territoire	S'applique à / quand	Particularités clés et programmes qui s'y réfèrent
Mono-zone	CAN/CGSB-149.10-2019	Détermination de l'étanchéité à l'air des enveloppes de bâtiment par la méthode de dépressurisation au moyen d'un ventilateur	Canada (ONGC)	Résidentiel et petits bâtiments ($\approx \leq 3$ étages)	Norme canadienne de référence ; ENERGUIDE (Rénoclimat, LEED v4.1 Homes, Novoclimat)
	ASTM E779-19	Air Leakage by Fan Pressurization	États-Unis	Résidentiel & commercial simples	Norme socle nord-américaine (IECC / ASHRAE 90.1)
	ASTM E1827-22	Airtightness Using Orifice Blower Door	États-Unis	Résidentiel & petits bâtiments	Variante normalisée de E779 (blower door à orifice)
	ISO 9972:2015	Performance thermique des bâtiments — Détermination de la perméabilité à l'air des bâtiments	International (Europe surtout)	Résidentiel et non-résidentiel	Référence internationale (équivalent fonctionnel CGSB / ASTM). Référencée sous les projets PHI (passive haus)
	ANSI/RESNET/ICC 380	Méthode normalisée pour tester l'étanchéité à l'air et la ventilation des bâtiments	États-Unis (IECC)/ Amérique du Nord	Résidentiel et multi-logements	Couvre l'enveloppe du bâtiment, les conduits HVAC et les débits de ventilation mécanique
Multi-zones / grands bâtiments	ASTM E3158-21	Méthode standard pour mesurer le taux d'étanchéité d'un grand bâtiment ou en multi-zones	États-Unis, la référence au Canada	Tours, bâtiments complexes	Adaptée aux bâtiments non testables en zone unique. Référencée sous CNÉB2020 : max 1.5 l/s*m2 @ 75 Pa



STANDARD DE L'INDUSTRIE

ESSAIS CIBLÉS ET COMPARTIMENTATION : Diagnostic, contrôle qualité et multilogement

Catégorie	Norme / Protocole	Titre	Territoire	S'applique à / quand	Particularités clés, et programmes qui s'y réfèrent
Éléments ciblés – AIR	ASTM E2178	Air Permeance of Wall Assemblies	États-Unis	Matériaux et pare-air (labo)	Test matériau ou assemblage simple
	ASTM E2357	Air Leakage of Wall Assemblies	États-Unis	Assemblages muraux complets (labo)	Inclut joints, pénétrations, interfaces
	ASTM E783	Air Leakage of Installed Fenestration	États-Unis	Fenêtres, portes, murs rideaux (terrain)	Essai in situ – AIR seulement
Compartmentation	Protocoles ASTM (E779 / E1827 adapté) ; IECC/ RESNET	Compartmentalization Testing	Canada / États-Unis	Immeubles multilogements	Mesure fuites vers extérieur et unités adjacentes. (ENERGYSTAR, LEED)

LES ÉTAPES

1) Analyse préparatoire

- Analyse des plans
- Déterminer la méthode d'essai
- Déterminer la limite d'enveloppe et calculs géométriques
- Équipement et ressources à prévoir

➔ 15%



2) Planification et coordination

- Visite des lieux et check list
- Choisir la date de test idéale
- Déterminer les tâches de chaque partie - meeting de groupe
- Déterminer l'horaire de la journée des essais
- Faire un plan de test et envoyer à chaque partie

➔ 45%



3) Exécution du test

- Préparation du bâtiment
- Installation de l'équipement et rouler le test
- Recherche des fuites d'air
- Remise en état normal du bâtiment

➔ 35%



4) Résultats et rapport

➔ 5%



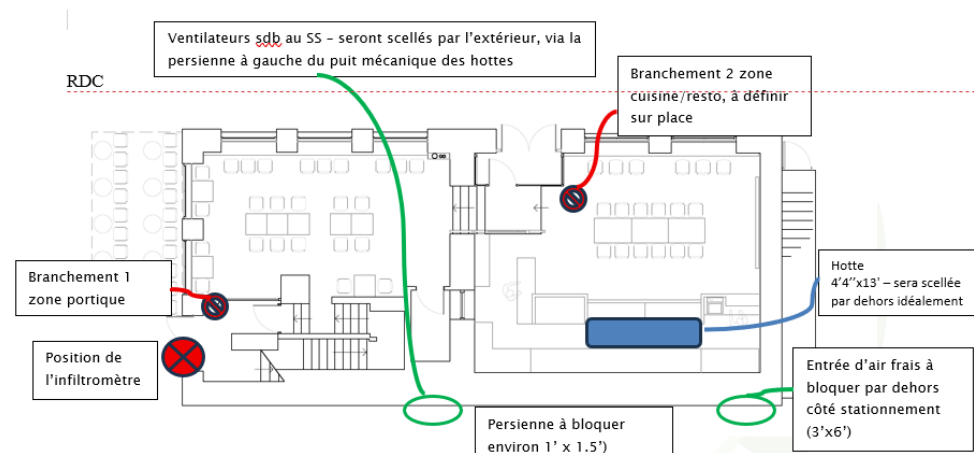
RESPONSABILITÉS

Équipe d'infiltrométrie

- Céduler la visite préparatoire et les meeting de préparation;
- Établir les méthodes et conditions de test;
- Développer le plan de test et l'horaire;
- Calculs nécessaires de géométrie (partagé);
- Préparation du bâtiment sur place (partagé);
- Installation de l'équipement d'infiltrométrie;
- Exécution du test et recherche des fuites d'air;
- Analyse et rapports.

Équipe du client / constructeur

- Fournir les objectifs à atteindre (programme, norme etc.)
- Coordonner à l'interne la visite des lieux et la journée du test
- Donner les coordonnées des personnes clés
- Fournir certains calculs de géométrie (partagé)
- S'assurer de faire réviser la préparation du bâtiment (partagé)
- Fournir une ou des personnes ressources sur place au jour J



Plan de test



Montage kit



Préparation du bâtiment

EXÉCUTION DU TEST - PRÉPARATION DU BÂTIMENT

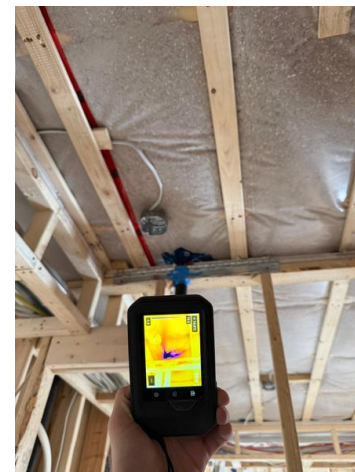
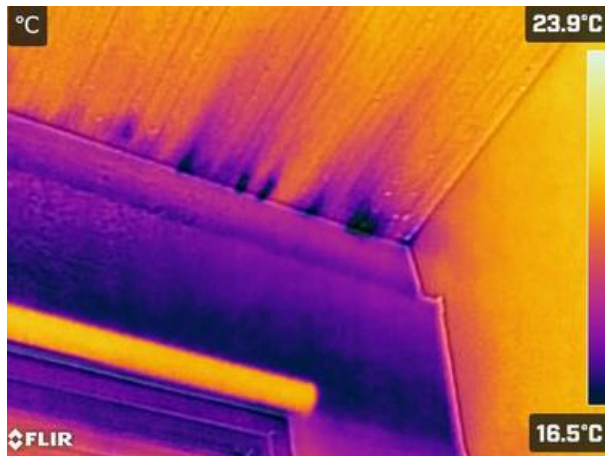
- **GESTION DES OCCUPANTS**
- **ASCENCEURS**
- **PORTES ET FENÊTRES FERMÉES BARRÉES**
- **APPAREILS À COMBUSTION ÉTEINT**
- **TUILES AU PLAFOND DÉPLACÉES;**
- **OUVERTURE DES PORTES INTÉRIEURES**
- **SCELLEMENT TEMPORAIRE GRILLES ET CONDUITS**
CVCA, etc.





EXÉCUTION DU TEST - DÉTECTION DES FUITES D'AIR

Par caméra infrarouge



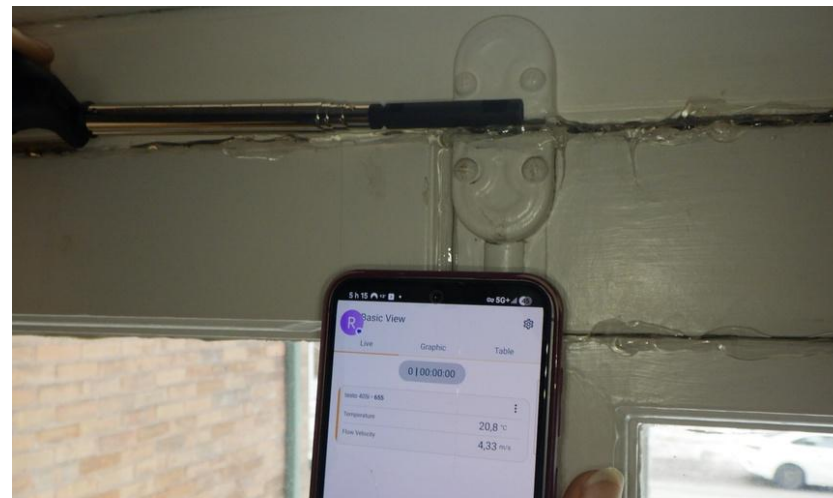
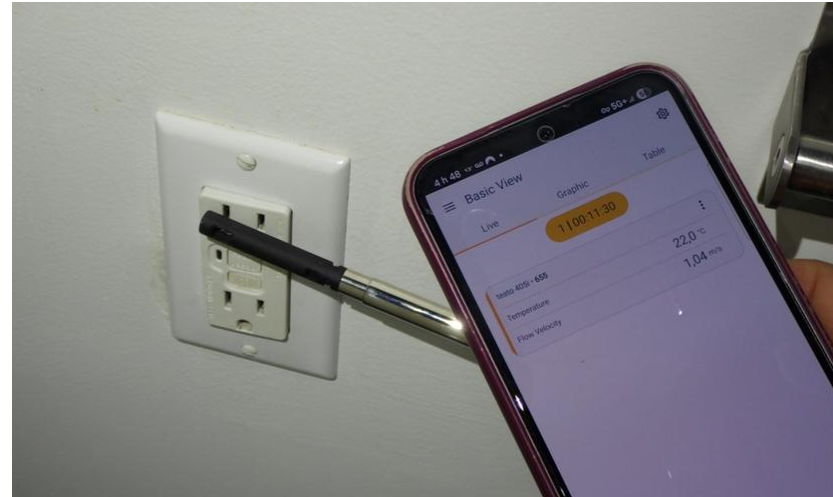
EXÉCUTION DU TEST - DÉTECTION DES FUITES D'AIR

Par fumigation



EXÉCUTION DU TEST - DÉTECTION DES FUITES D'AIR

par vitesse (anémomètre à fil chaud)



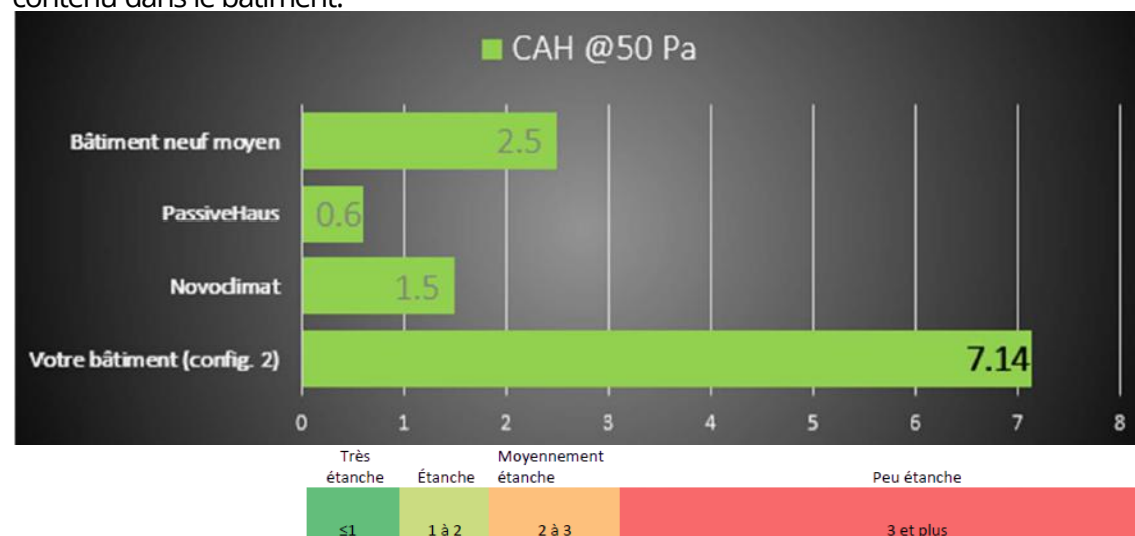
RÉSULTATS COMPARATIFS ET DONNÉES

Q(50/75)

Taux de fuite (débit d'air) à 50 ou 75 Pa de différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur.

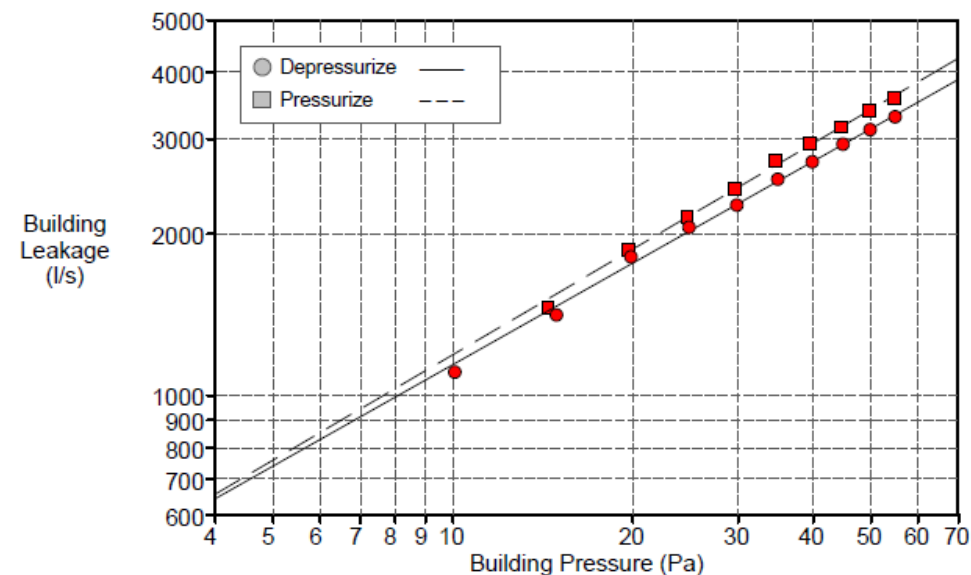
CAH50/75

Taux de renouvellement d'air à une pression de 50 ou 75 Pa. Il s'agit du rapport entre le débit d'air par heure (Q) à une différence de pression de 50 ou 75 Pa et le volume contenu dans le bâtiment.



Test Results at 50 Pascals:

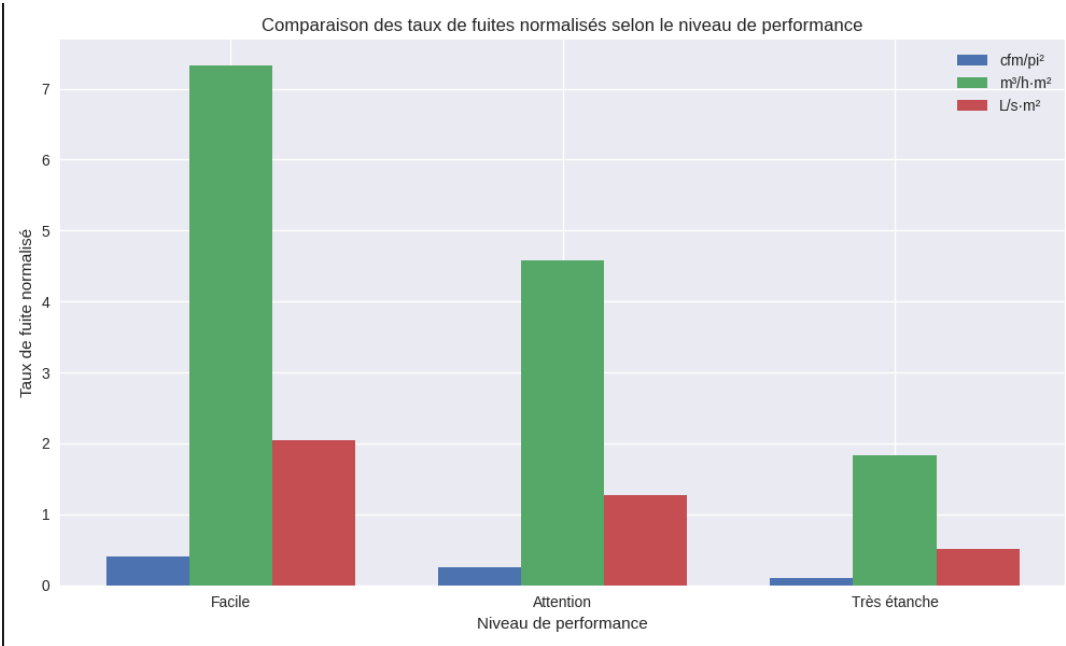
	Depressurization	Pressurization	Average
I/s (Airflow)	3138 (+/- 0.6 %)	3408 (+/- 0.5 %)	3273
ACH50	6.85	7.44	7.14
Ips/m² (Surface Area)	3.0432	3.3050	3.1741
Leakage Areas:			
Canadian EqLA @ 10 Pa (cm²)	4589.9 (+/- 1.7 %)	4788.4 (+/- 1.7 %)	4689.2
cm²/m² Surface Area	4.45	4.64	4.55
LBL ELA @ 4 Pa (cm²)	2494.7 (+/- 2.7 %)	2543.8 (+/- 2.9 %)	2519.3
cm²/m² Surface Area	2.42	2.47	2.44
Building Leakage Curve:			
Flow Coefficient (C)	269.4 (+/- 4.4 %)	265.4 (+/- 4.6 %)	
Exponent (n)	0.628 (+/- 0.012)	0.653 (+/- 0.012)	
Correlation Coefficient	0.99853	0.99873	
Test Standard:	CGSB		
Test Mode:	Depressurization and Pressurization		



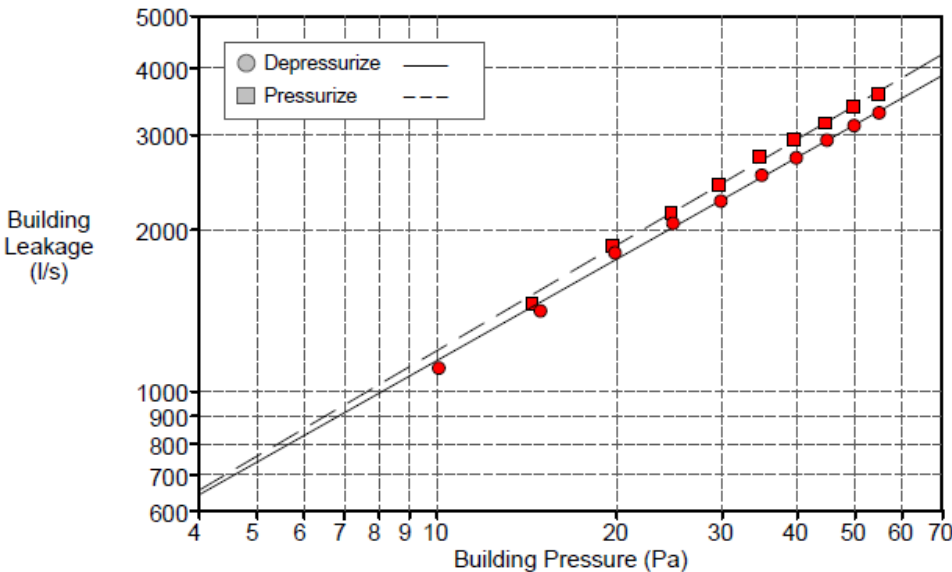
RÉSULTATS COMPARATIFS ET DONNÉES (SUITE)

TFN50/75

Taux de fuite normalisé à 50 ou 75 Pa. Rapport entre le débit d'air (Q) et la surface exposée de l'enveloppe du bâtiment.



Test Results at 50 Pascals:	Depressurization	Pressurization	Average
I/s (Airflow)	3138 (+/- 0.6 %)	3408 (+/- 0.5 %)	3273
ACH50	6.85	7.44	7.14
Ips/m² (Surface Area)	3.0432	3.3050	3.1741
Leakage Areas:			
Canadian EqLA @ 10 Pa (cm²)	4589.9 (+/- 1.7 %)	4788.4 (+/- 1.7 %)	4689.2
cm²/m² Surface Area	4.45	4.64	4.55
LBL ELA @ 4 Pa (cm²)	2494.7 (+/- 2.7 %)	2543.8 (+/- 2.9 %)	2519.3
cm²/m² Surface Area	2.42	2.47	2.44
Building Leakage Curve:			
Flow Coefficient (C)	269.4 (+/- 4.4 %)	265.4 (+/- 4.6 %)	
Exponent (n)	0.628 (+/- 0.012)	0.653 (+/- 0.012)	
Correlation Coefficient	0.99853	0.99873	
Test Standard:	CGSB		
Test Mode:	Depressurization and Pressurization		



RÉSULTATS COMPARATIFS ET DONNÉES (SUITE)

SFE10 : surface de fuite équivalente

Aire d'un orifice au contour net qui a le même débit d'air que l'ensemble des ouvertures du bâtiment sous essai lorsque soumis, tout comme les ouvertures, à une différence de pression de 10 Pa. On présume que la surface équivaut environ à la somme de toutes les ouvertures de l'enveloppe du bâtiment¹.

SFN10: surface de fuite normalisée

Rapport entre la surface de fuite équivalente (à 10 Pa) et la surface exposée de l'enveloppe du bâtiment.

Coefficient de débit (C)

C'est la quantité d'air qui traverse les fuites de l'enveloppe à 1 Pa de différence de pression. Plus le coefficient de débit est élevé, plus les fuites sont grandes.

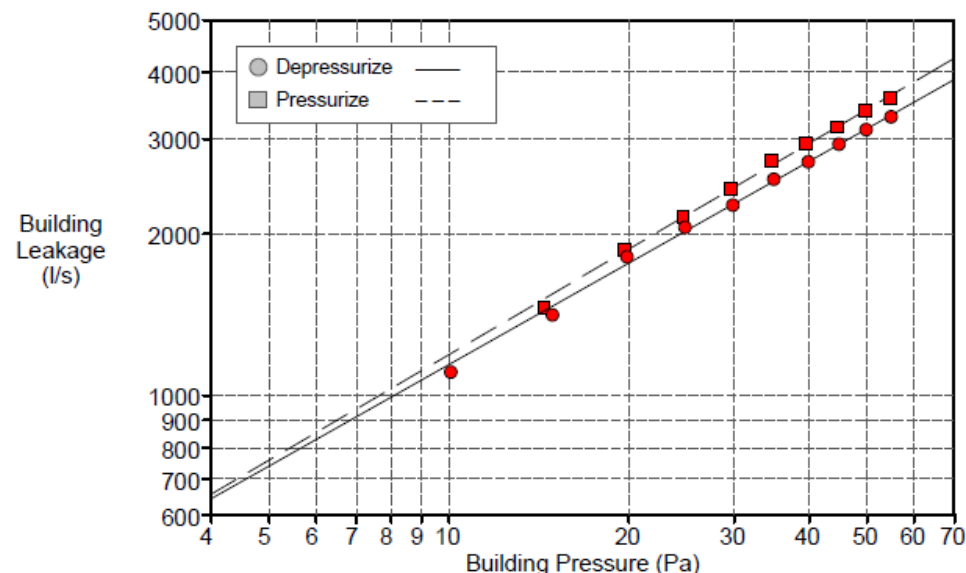
Facteur d'écoulement (n)

Indique le type de fuite dominant, et la dimension relative des fissures par où l'air s'échappe, selon qu'il soit plus près de 0,5 ou de 1,0. Une valeur "n" de près de 1,0 indique que l'enveloppe du bâtiment comporte de nombreuses petites fissures tel que des trous, alors qu'un "n" de près de 0,5 est un signe que l'enveloppe du bâtiment a quelques grandes fissures en fente longue et mince².

Coefficient de corrélation (r)

Indique la fiabilité du test. Elle doit se situer entre 0.99 et 1.00

Test Results at 50 Pascals:	Depressurization	Pressurization	Average
I/s (Airflow)	3138 (+/- 0.6 %)	3408 (+/- 0.5 %)	3273
ACH50	6.85	7.44	7.14
Ips/m² (Surface Area)	3.0432	3.3050	3.1741
Leakage Areas:			
Canadian EqlA @ 10 Pa (cm²)	4589.9 (+/- 1.7 %)	4788.4 (+/- 1.7 %)	4689.2
cm²/m² Surface Area	4.45	4.64	4.55
LBL ELA @ 4 Pa (cm²)	2494.7 (+/- 2.7 %)	2543.8 (+/- 2.9 %)	2519.3
cm²/m² Surface Area	2.42	2.47	2.44
Building Leakage Curve:			
Flow Coefficient (C)	269.4 (+/- 4.4 %)	265.4 (+/- 4.6 %)	
Exponent (n)	0.628 (+/- 0.012)	0.653 (+/- 0.012)	
Correlation Coefficient	0.99853	0.99873	
Test Standard:	CGSB		
Test Mode:	Depressurization and Pressurization		



Conclusion

- Potentiel élevés de réduction et optimisation énergétique
- Aide d'Hydro-Québec (construction neuve et bâtiment existant) et Énergir (bâtiment existant) pour faire les tests d'infiltrométrie
- Adoption des codes lente
- Expertise dans le grand bâtiment en développement
- Base de comparaison imparfaite (CAH, Fuite par m2 de surface de bâtiment)
- Modélisation énergétique imparfaite
- Mise en service de l'enveloppe peu répandue dans les projets de nouvelle construction

Les enjeux

Questions



ÉCO
ÉVALUATION
JPM

jacynthe@eejpm.ca



andre.legault@apicaconsultants.ca