

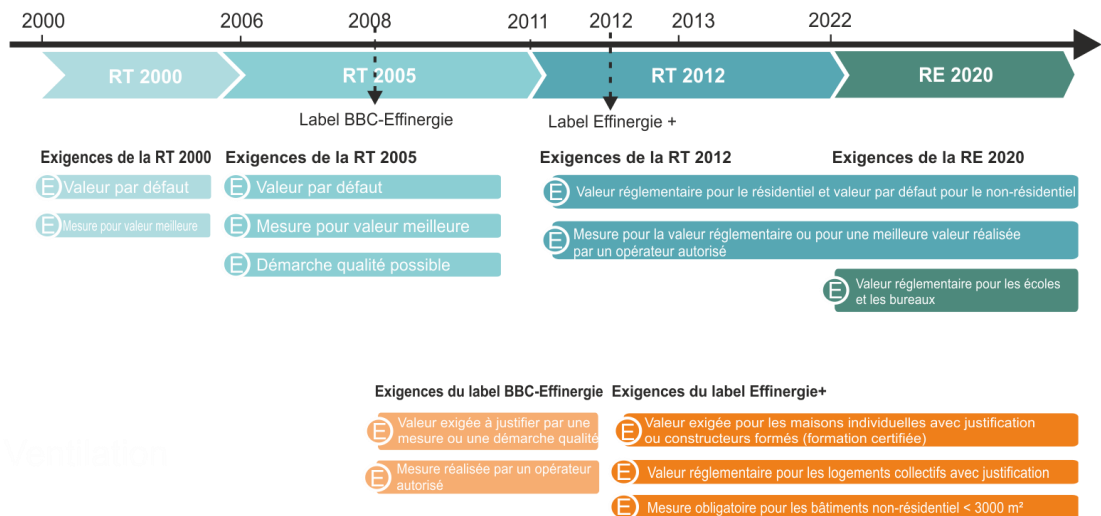
ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DES BÂTIMENTS ET DES RÉSEAUX DE VENTILATION EN FRANCE : TENDANCES NATIONALES ET EXIGENCES

Bassam Moujalled, Adeline Mélois, *Cerema*

4th May 2023

1

HISTORIQUE DE L'ÉTANCHÉITÉ DES BÂTIMENTS



2

CONTEXTE FRANÇAIS POUR L'ÉTANCHÉITÉ DES BATIMENTS

Indicateur de la perméabilité à l'air des bâtiments

- L'indicateur français « $Q_{4Pa-surf}$ » est le **débit de fuite d'air à la différence de pression de 4 Pa** par m^2 de surface déperditive hors plancher bas, et s'exprime en $m^3/(h.m^2)$
- Ordre de grandeur de $Q_{4Pa-surf}$ vs. q_{E50} et n_{50} ($n = 0,67$)
 - Tous les bâtiments : $q_{E50} \sim 5,2 * Q_{4Pa-surf}$
 - Maisons individuelles : $n_{50} \sim 4,2 * Q_{4Pa-surf}$
 - Logements collectifs : $n_{50} \sim 1,8 * Q_{4Pa-surf}$
 - Bâtiments tertiaires : $n_{50} \sim 3,0 * Q_{4Pa-surf}$

CONTEXTE FRANÇAIS POUR L'ÉTANCHÉITÉ DES BATIMENTS

Exigences réglementaires pour les bâtiments résidentiels

- Depuis 2013, la perméabilité à l'air des bâtiments résidentiels ne doit pas dépasser les seuils réglementaires suivants :
 - $0,6 m^3.h^{-1}.m^{-2}$ pour les maisons individuelles
 - $1,0 m^3.h^{-1}.m^{-2}$ pour les logements collectifs
- Depuis 2022, **des pénalités** sont appliquées lorsque les tests sont réalisés dans les conditions suivantes :
 - Un facteur multiplicatif de **1,2** dans le cas d'une mesure par échantillonnage
 - Un incrément de **$0,3 m^3.h^{-1}.m^{-2}$** lorsque des travaux pouvant affecter la perméabilité à l'air des logements restent à réaliser après la livraison

CONTEXTE FRANÇAIS POUR L'ÉTANCHÉITÉ DES BATIMENTS

Exigences réglementaires pour les bâtiments tertiaires

- Depuis 2022, obligation de mesure de la perméabilité à l'air avec un seuil réglementaire à ne pas dépasser :
 - **1,7 m³.h⁻¹.m⁻²** pour **les bâtiments de bureaux et d'enseignement de moins de 3 000 m²**
- Pour **les autres bâtiments tertiaires**, pas d'exigence réglementaire :
 - Possibilité d'utiliser une **valeur par défaut** (1,7 or 3,0 m³.h⁻¹.m⁻² selon l'usage du bâtiment)
 - Ou une valeur meilleure que la valeur par défaut qui doit être justifiée par mesure

CONTEXTE FRANÇAIS POUR L'ÉTANCHÉITÉ DES BATIMENTS

Justification de la perméabilité à l'air

- La réglementation exige de **justifier la valeur de la perméabilité à l'air** soit par :
 - **Une mesure réalisée par un opérateur autorisé** selon la norme ISO 9972 et son fascicule documentaire FD P50-784
 - Ou en adoptant une **démarche qualité certifiée pour l'étanchéité à l'air du bâtiment**

CONTEXTE FRANÇAIS POUR L'ÉTANCHÉITÉ DES BATIMENTS

Dispositif incitatif

- L'association **Effinergie** a mis en place des labels énergétiques avec des exigences renforcées pour la perméabilité à l'air des bâtiments :
- **Maisons individuelles** : $0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$
- **Logements collectifs** : $0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$
- **Bâtiments non résidentiels** : **pas de seuil à ne pas dépasser**, mais test obligatoire pour les bâtiments non résidentiels de moins de 3 000 m².

CONTEXTE FRANÇAIS POUR L'ÉTANCHÉITÉ DES BATIMENTS

Prise en compte dans la méthode de calcul réglementaire

- La perméabilité à l'air $Q_{4\text{PaSurf}}$ **est une donnée d'entrée de la méthode de calcul de la réglementation environnementale** :
- Un **modèle aéraulique nodal** est intégré dans la méthode de calcul permettant d'estimer **les débits d'air induits par les infiltrations et le système de ventilation** dans chaque zone
- Pour chaque zone, la méthode considère **deux fuites sur les façades sous le vent** (à 25% et 75% de la hauteur sous-plafond de la zone), **deux fuites sur les façades face au vent** (à 25% et 75% de la hauteur sous-plafond de la zone), et **une fuite sur le plafond**.
- Le coefficient de fuite d'air de chaque fuite est estimé à partir de $Q_{4\text{PaSurf}}$ **au prorata des surfaces des parois par rapport à la surface totale des parois déperditives hors plancher bas**, en considérant un **coefficient n de 2/3**.

CONTEXTE FRANÇAIS POUR L'ÉTANCHÉITÉ DES BATIMENTS

Justification de la perméabilité à l'air

- Toute mesure réglementaire doit être effectuée par un opérateur reconnu compétent par le ministère en charge de la construction, et indépendant du projet de construction
- Les opérateurs reconnus sont ceux autorisés dans le cadre de la qualification 8711 gérée par l'organisme QUALIBAT :
 - *Pour obtenir la qualification 8711, il faut suivre une formation reconnue avec validation théorique et pratique de la mesure, et justifier une expérience minimale avec cinq opérations de mesures de référence*
 - *Suivi annuel de la qualification avec un contrôle des rapports de mesures et transmission du registre annuel de l'ensemble des opérations de mesures réalisées sur l'année précédente*

CONTEXTE FRANÇAIS POUR L'ÉTANCHÉITÉ DES BATIMENTS

Méthode de mesure

- La perméabilité à l'air doit être réalisée selon la norme **EN ISO 9972** et son fascicule documentaire **FD P50-784**
- La **méthode de mesure par pressurisation est la seule méthode utilisée** en France
- La mesure doit être réalisée selon la **méthode 3 de la norme ISO 9972**
 - Seules les ouvertures pour la ventilation (naturelle ou mécanique) prises en compte dans le calcul thermique sont colmatées, les autres sont laissées en l'état (ou fermées si ouvertures avec système de fermetures)
 - Les fenêtres, portes et trappes de l'enveloppe sont fermées

CONTEXTE FRANÇAIS POUR L'ÉTANCHÉITÉ DES BATIMENTS

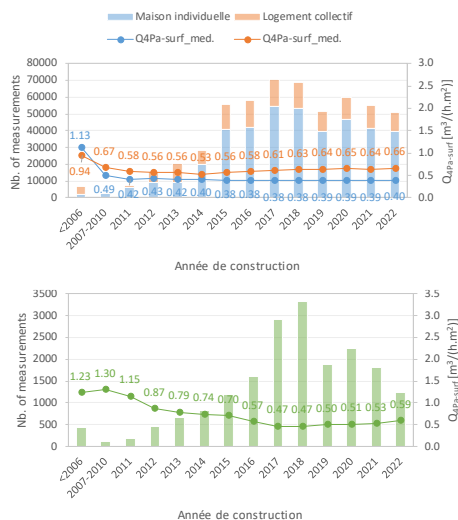
Méthode de mesure

- La perméabilité à l'air doit être réalisée selon la norme **EN ISO 9972** et son fascicule documentaire **FD P50-784**
- Pour les bâtiments résidentiels collectifs de plus de 500 m², la mesure peut être réalisée **sur un échantillon de logements** :
 - 3 logements** pour les bâtiments de **30 logements ou moins**
 - 6 logements** pour les bâtiments de **plus de 30 logements**
 - Les logements doivent être répartis sur les niveaux le plus bas, intermédiaire, et le plus haut

11

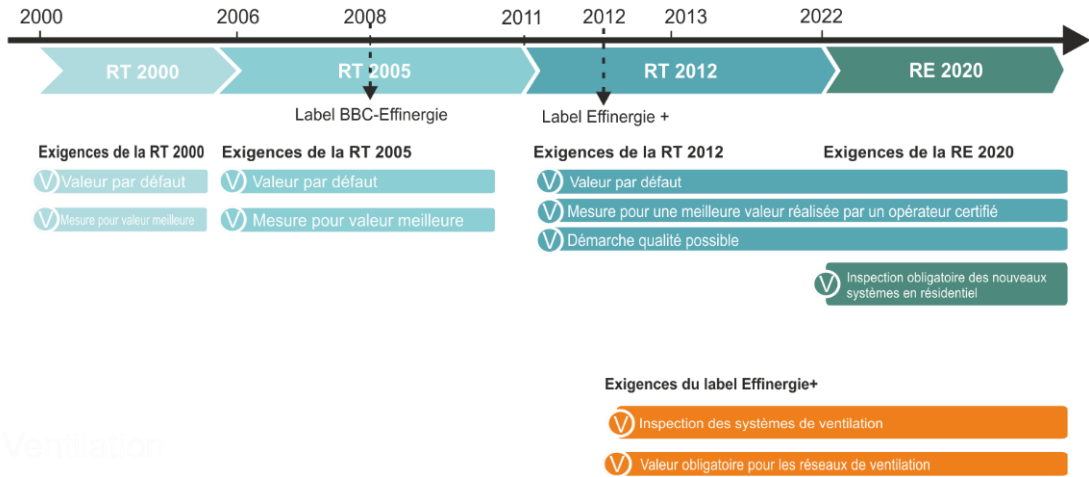
CONTEXTE FRANÇAIS POUR L'ÉTANCHÉITÉ DES BATIMENTS

- 759** opérateurs qualifiés en 2024
- 644 115** mesures dans la BDD nationale
- Plus de **60 000** mesures par an
- 96%** des mesures dans les bâtiments résidentiels neufs
- Pour les maisons individuelles, la valeur médiane annuelle de $Q_{4Pa-surf}$ de **0,40 m³.h⁻¹.m⁻²**
- Pour les bâtiments de logements collectifs, la valeur médiane annuelle de $Q_{4Pa-surf}$ de **0,65 m³.h⁻¹.m⁻²**
- Pour les bâtiments non résidentiels, **93%** des bâtiments testés sont meilleurs que la valeur par défaut



12

CONTEXTE FRANÇAIS POUR L'ÉTANCHÉITÉ DES RÉSEAUX DE VENTILATION



Actu Ventilation



AIVC & TightVent Webinar | 4th May 2023

13

13

CONTEXTE FRANÇAIS POUR L'ÉTANCHÉITÉ DES RÉSEAUX DE VENTILATION

Chiffres clés

- **139** mesureurs autorisés
- **10 470** tests dans la base de données nationale
- Plus de **1 000** tests par an
- **45%** des tests pour des bâtiments non-résidentiels
- Pour le résidentiel, **46%** des réseaux testés atteignent la **classe A**
- Pour le non-résidentiel, **43%** des réseaux testés atteignent la **classe B**



AIVC & TightVent Webinar | 4th May 2023

14

14



CONTEXTE FRANÇAIS POUR L'ÉTANCHÉITÉ DES RÉSEAUX DE VENTILATION

Contexte réglementaire

- **Mesures obligatoires pour les classes A, B ou C dans le calcul réglementaire**, sinon utilisation de la **classe par défaut (2.5*A)**
- Mesures obligatoires et classe minimum pour les labels Effinergie
- **Justification :**
 - Mesure de perméabilité à l'air des réseaux réalisée par un **mesureur autorisé**
 - **Procédure de qualification nationale** pour les mesureurs :
 - Reference : norme française (**FD E51-767**)
 - **formation** qualifiante approuvée par l'État + **examen** + minimum d'**expérience** (minimum 10 tests)
 - **contrôles de suivi annuels**, y compris une base de données nationale

CONTEXTE FRANÇAIS POUR L'ÉTANCHÉITÉ DES RÉSEAUX DE VENTILATION

Inspection des systems de ventilation

- La nouvelle réglementation **RE 2020** introduit une **nouvelle exigence pour l'inspection des systèmes de ventilation** pour :
 - Bâtiments résidentiels neufs (**maison individuelle et logements collectifs**)
 - Avec un système de ventilation mécanique (**simple flux ou double flux**)
- L'inspection doit être réalisée par un mesureur autorisé

CONTEXTE FRANÇAIS POUR L'ÉTANCHÉITÉ DES RÉSEAUX DE VENTILATION

Inspection des systèmes de ventilation

- L'inspection comprend **trois étapes** :
 - **Pré-inspection**: analyse des documents et préparation de la visite sur site
 - **Inspections fonctionnelles (sur site)**: inspection visuelle, sans mesure
 - **Mesures fonctionnelles (sur site)**: Mesures de débit et/ou de pression en fonction du système
- Mesure de perméabilité à l'air du réseau optionnelle : seulement si une classe meilleure que la classe par défaut est utilisée dans le calcul réglementaire

17

CONCLUSIONS

	Building airtightness	Ducts airtightness	Ventilation system
Single-family buildings 	Limit Value: $0.6 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2$  Better Value  Better requirement: $0.4 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2$ or workers training 	Default Value: 2.5 * Class A Better Value  Class A required 	Energy Consumption Limit  Minimum exhaust airflows  Control of the ventilation system 
Multi-family buildings 	Limit Value: $1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2$  Better Value  Better requirement $0.8 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2$ if sampling testing 	Default Value: 2.5 * Class A Better Value  Class A required 	Energy Consumption Limit  Minimum exhaust airflows  Control of the ventilation system 
Non-residential buildings 	Default Value*  Better Value  Measurement for buildings < 3000m ² 	Default Value: 2.5 * Class A Better Value  Class A required 	Energy Consumption Limit  Healthy airflows /person (from 15 to 60 L.s ⁻¹)  Control of the ventilation system 

-  Exigences réglementaires
-  Démarche volontaire
-  Label Effinergie+
-  Justification exigée

* Depuis 2022, valeur réglementaire de $1,7 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2$ pour les nouveaux bureau et écoles < 3000m²

18

B. Moujalled, A. Mélois, VIP 45.6: Trends in building and ductwork airtightness in France, AIVC (2023).
<https://www.aivc.org/resource/vip-456-trends-building-and-ductwork-airtightness-france>.

Version originale en anglais : https://www.aivc.org/sites/default/files/VIP_45.6.pdf

Version française : https://www.batiment-ventilation.fr/fileadmin/medias/Publications/VIPAirtightness_France_final_FR_vdef.pdf

Merci !

bassam.moujalled@cerema.fr

adeline.melois@cerema.fr