

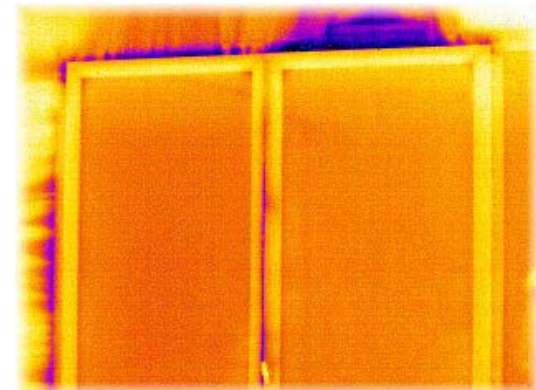
---

# Etanchéité à l'air en France : état des lieux, enjeux, et pistes de progrès

*R. Carrié*

*S. Berthault, S. Charrier, J.P. Grand, R. Jobert, D. Limoges  
CETE de Lyon*

*Dijon, 21 novembre 2007*



# Plan de l'exposé

---

## ■ **État des lieux**

- Où sont les fuites ?
- Exprimer la perméabilité à l'air
- Résultats de campagnes de mesure
- Le cas des menuiseries

## ■ **Quelles performances viser ?**

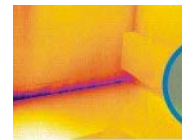
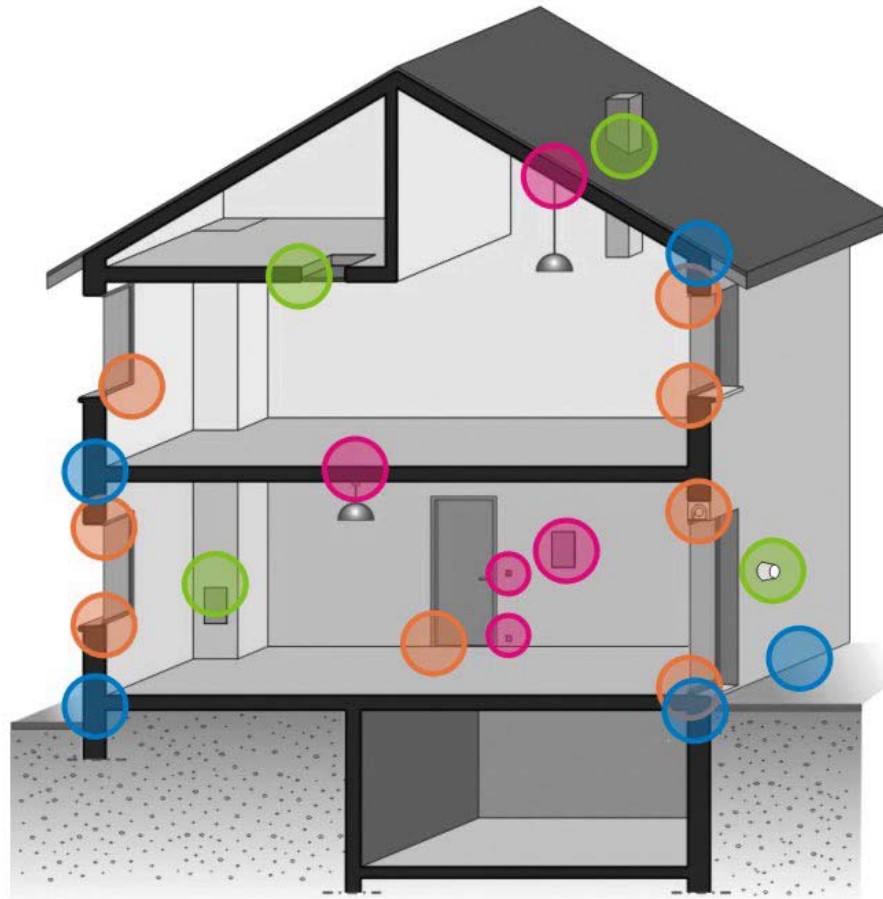
- Rappel sur la réglementation thermique RT 2005
- Les labels PassivHaus et Minergie-P
- Quelles conséquences sur les consommations énergétiques ?

## ■ **Comment s'y prendre ?**

- La démarche : programmer, sensibiliser, concevoir, vérifier, corriger
- Soigner les détails dès la conception
- Tester l'étanchéité
- Des résultats encourageants

État des lieux

# Où sont les fuites ?



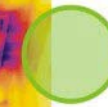
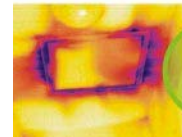
Liaisons façades et planchers



Menuiseries extérieures



Équipements électriques



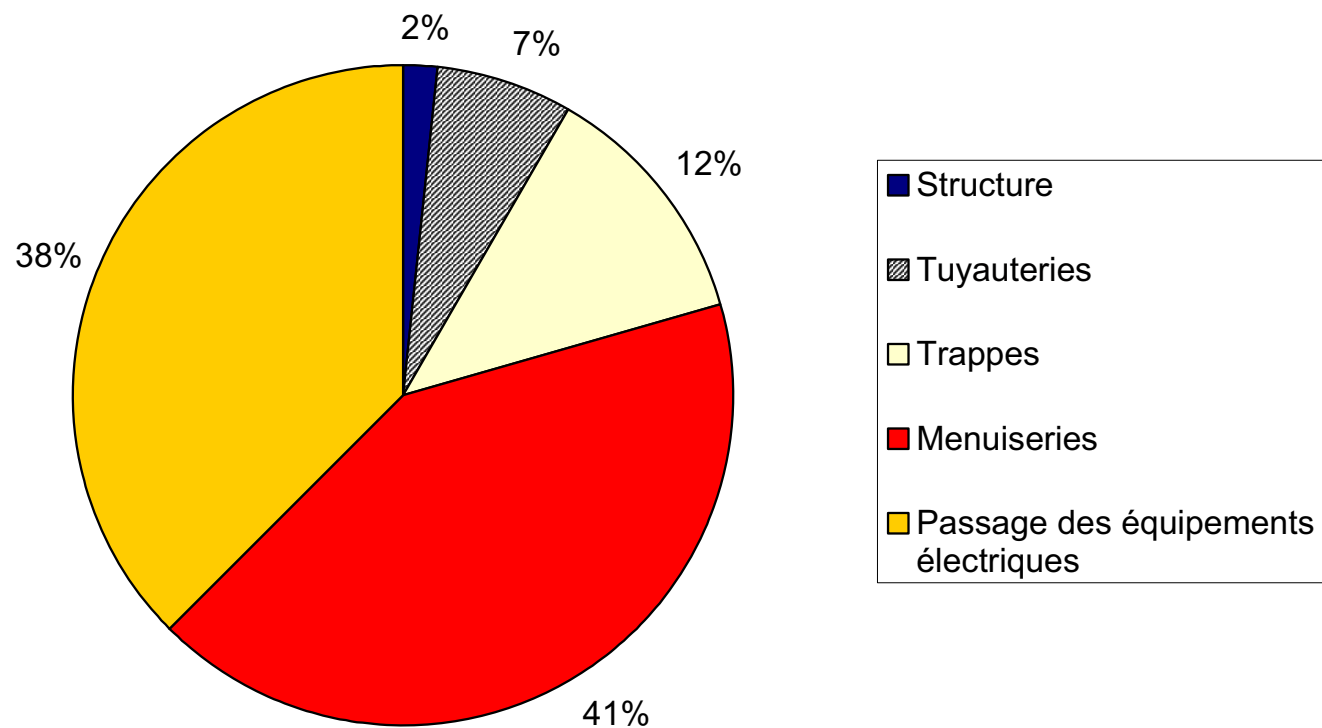
Trappes et éléments traversant les parois

## État des lieux

# Où sont les fuites ?

---

Fuites récurrentes (189 observations sur 123 logements)

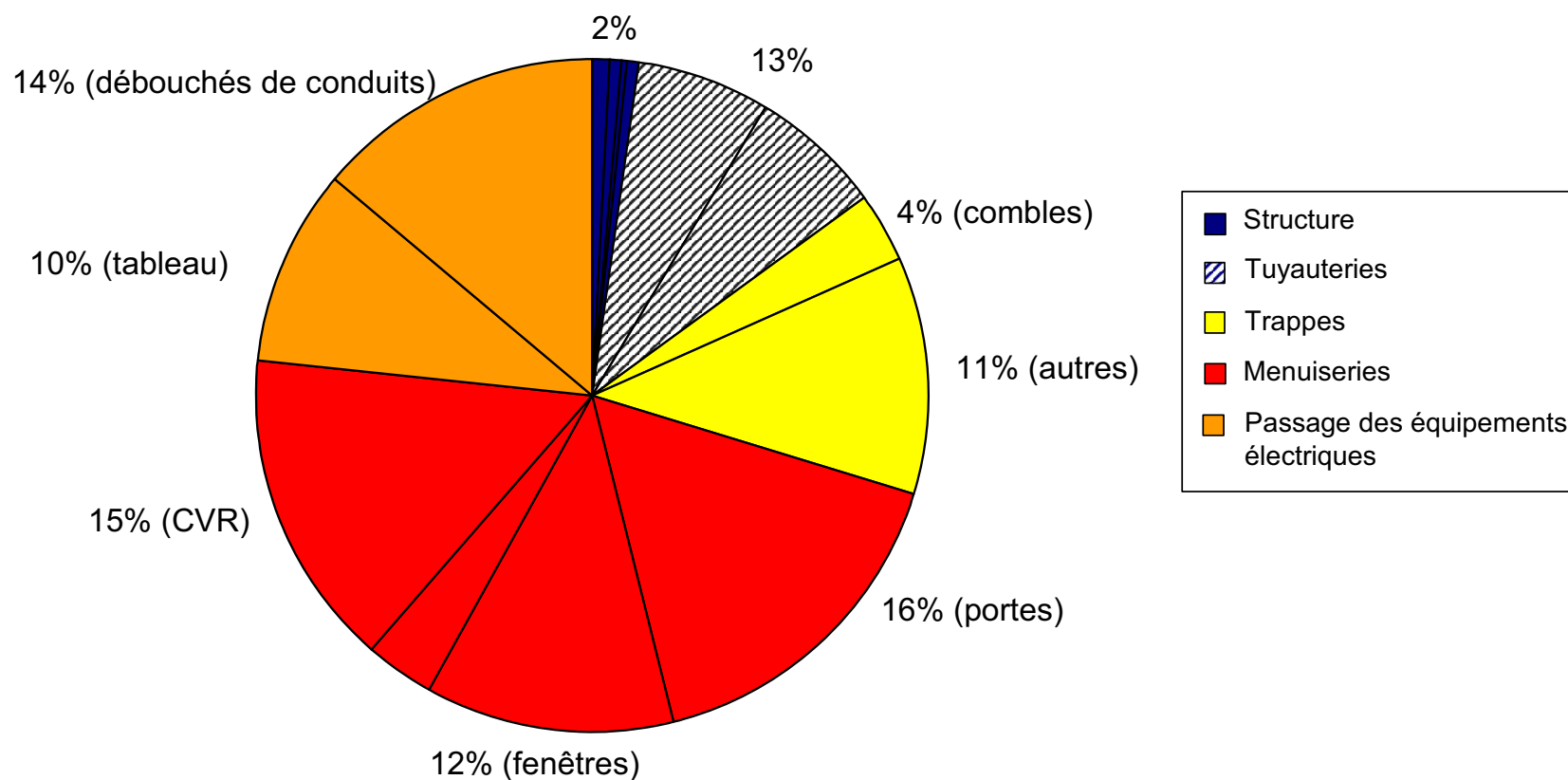


Source : Litvak et al. 2005. Campagne de mesure de l'étanchéité à l'air de 123 logements. CETE Sud Ouest. Rapport n°DAI.GVCH.05.10. ADEME-DGUHC.

## État des lieux

# Où sont les fuites ?

Fuites localisées (282 observations sur 123 logements)



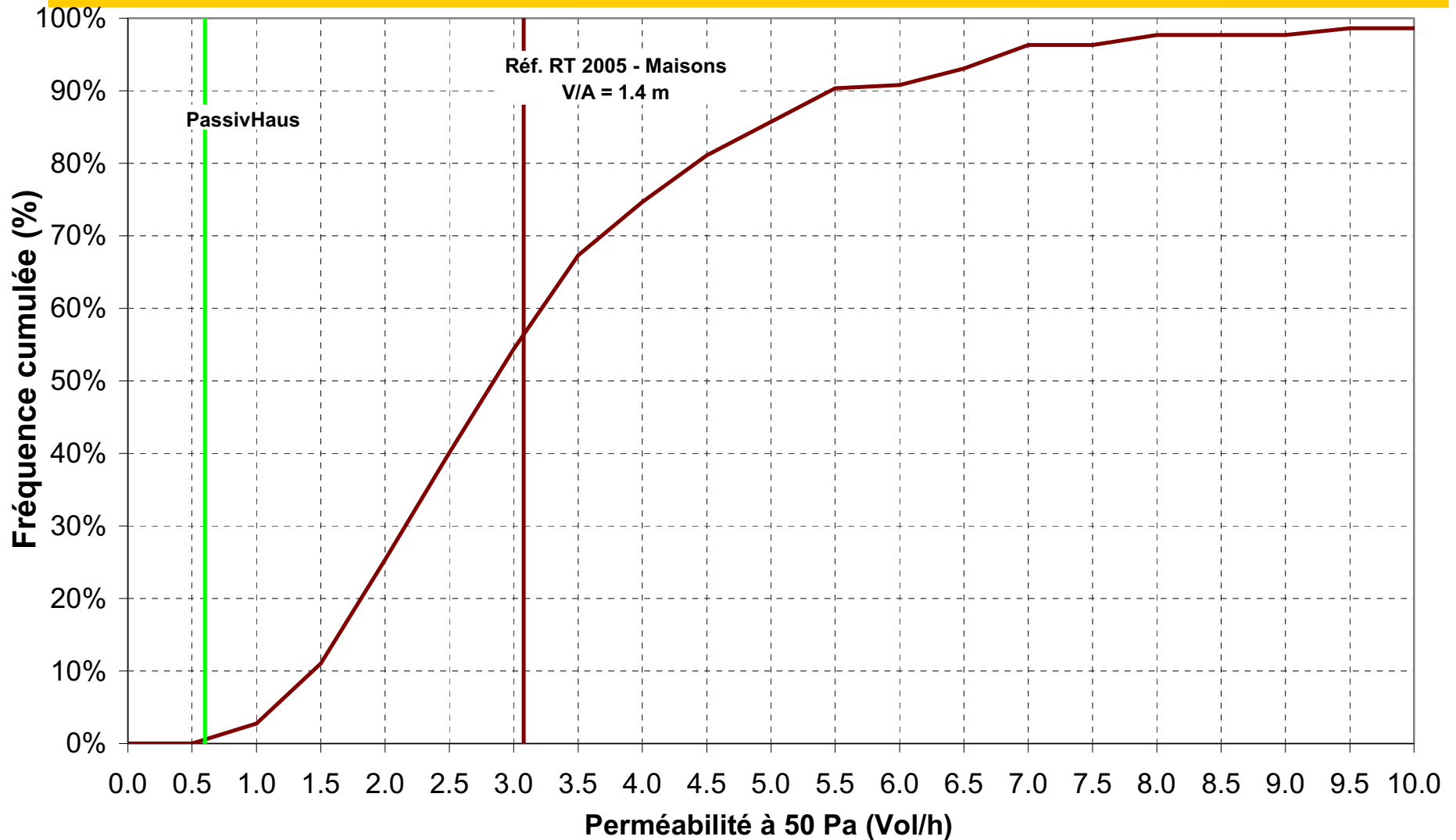
Source : Litvak et al. 2005. Campagne de mesure de l'étanchéité à l'air de 123 logements. CETE Sud Ouest. Rapport n°DAI.GVCH.05.10. ADEME-DGUHC.

# Exprimer la perméabilité à l'air

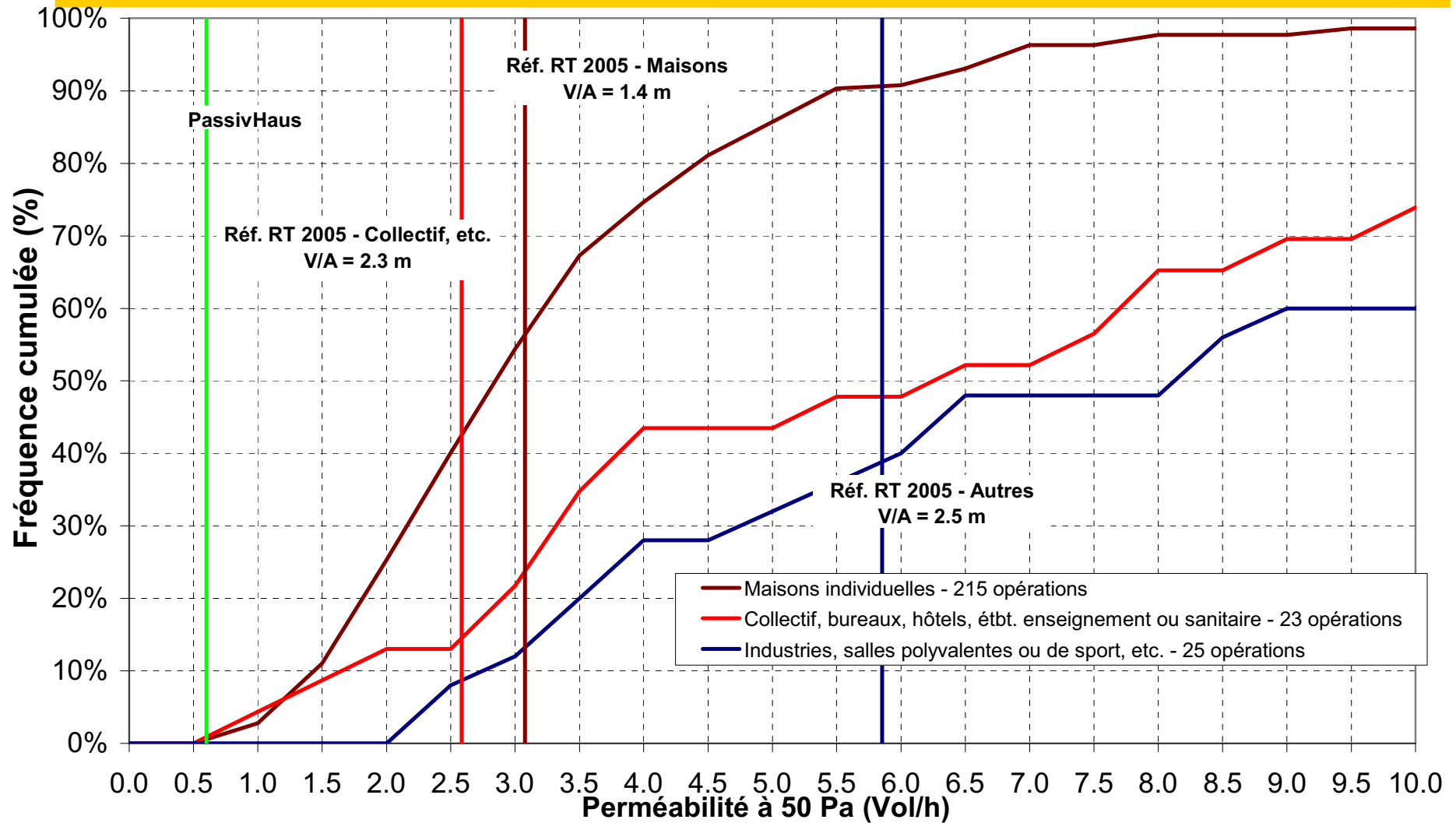
---

- **Sous forme d'un débit à une pression donnée :**
  - $I_4$  : m<sup>3</sup>/h à 4 Pa par m<sup>2</sup> de paroi froide (RT 2005 et Effinergie)
  - $n_{50}$  : m<sup>3</sup>/h à 50 Pa par m<sup>3</sup> de volume chauffé (Vol/h à 50 Pa) (PassivHaus ou Minergie-P)
- **Indicateurs mesurables**
- **<http://www.cete-lyon.equipement.gouv.fr/>**
  - Domaine d'activité construction

# Résultats de campagnes de mesure



# Résultats de campagnes de mesure





État des lieux

# Le cas des menuiseries

---

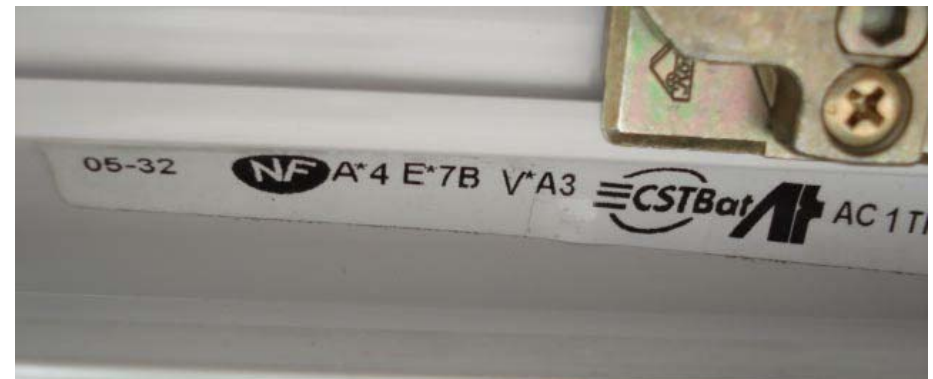


# Le cas des menuiseries

## ■ La classification des menuiseries

- Elle repose sur des tests en sortie d'usine, sur des menuiseries parfaitement posées

Classe d'étanchéité	Perméabilité à l'air (m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> sous 100Pa)
A*1	50
A*2	27
A*3	9
A*4	3

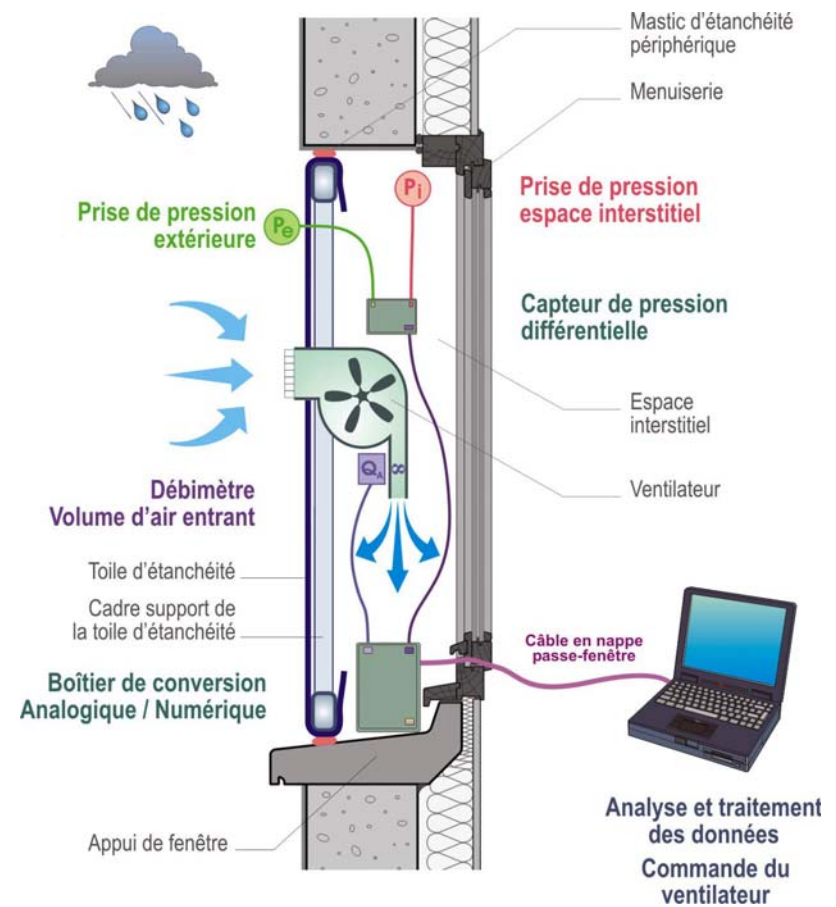


## ■ Le projet PREBAT-PAM

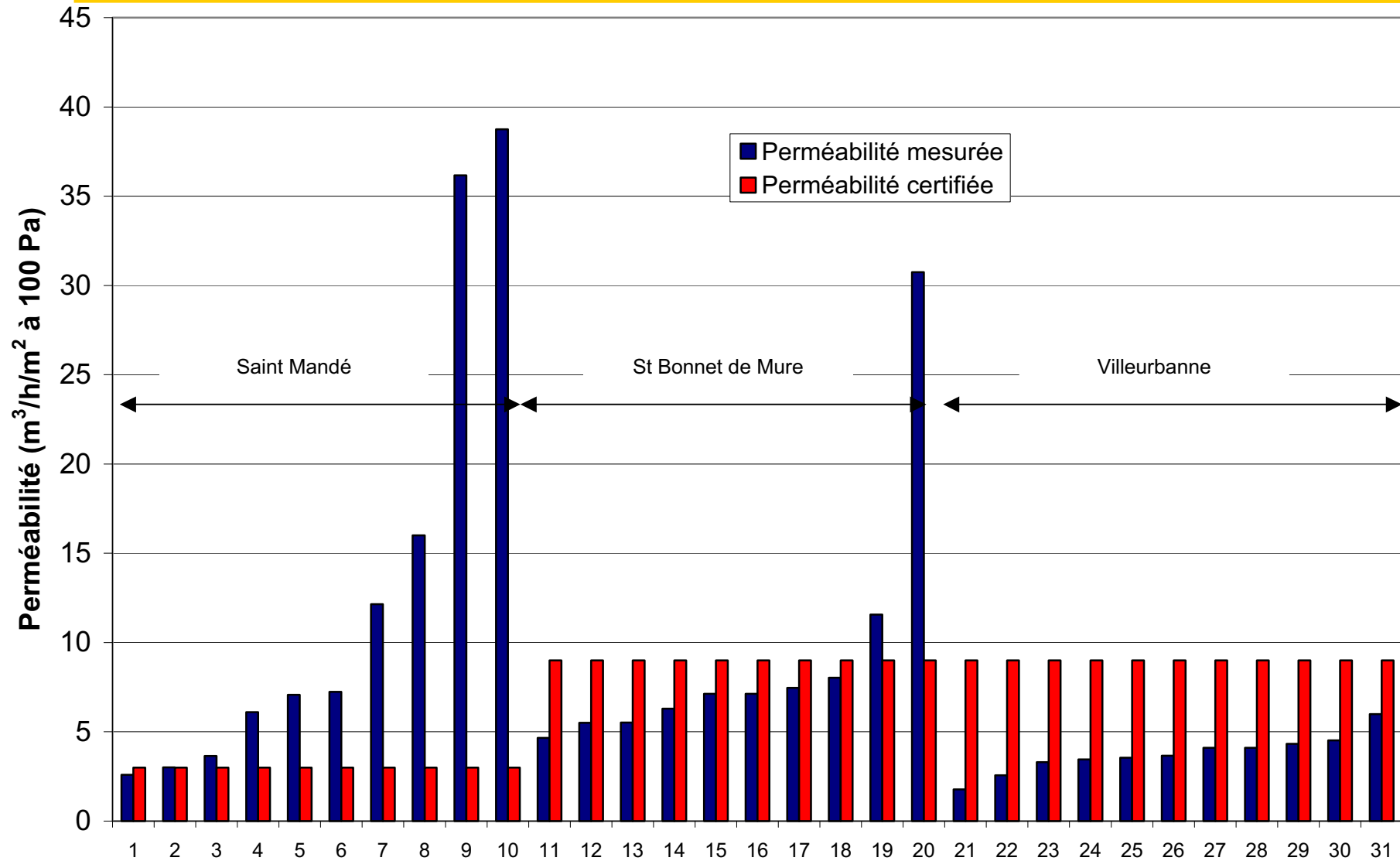
- => Développement et test d'un outil de mesure in situ
- Autres partenaires : ATRIA et TBC
- Financement : ADEME et DGUHC

# État des lieux

## Le cas des menuiseries



# Le cas des menuiseries



# Quelles performances viser ?

---

Quelles performances viser ?

# Rappel sur la réglementation thermique

$$n_{50} = 3.1 \text{ Vol/h si } V/A = 1.4 \text{ m}$$

Usage	Référence ou DQ	Défaut	A justifier par une mesure
	$I_4$ (m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> à 4 Pa)	$I_4$ (m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> à 4 Pa)	$I_4$ (m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> à 4 Pa)
Logement individuel	0,8	1,3	$0 < I_4 < 1,3$
Autres bâtiments d'habitation, ou à usage de bureaux, d'hôtellerie, de restauration et d'enseignement ainsi que les établissements sanitaires	1,2	1,7	$0 < I_4 < 1,7$
Autres usages	2,5	3	$0 < I_4 < 3,0$

Quelles performances viser ?

## Et ailleurs ?

---

### ■ Royaume-Uni

- Garde-fou :  $q_{50} \leq 10 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$  , soit  $I_4 \approx 2 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$
- Mesure obligatoire pour les logements + bâtiments tertiaires et industriels de plus de 500 m<sup>2</sup> depuis 2006
- Valeur par défaut pour les bâtiments tertiaires et industriels < 500 m<sup>2</sup> :  $q_{50} = 15 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$  soit  $I_4 \approx 3 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$

### ■ Norvège

- En cas de rénovation majeure, les exigences sont identiques à celles du neuf

Quelles performances viser ?

# Les labels PassivHaus et Minergie-P

---

## ■ Standards PassivHaus ou Minergie-P =>

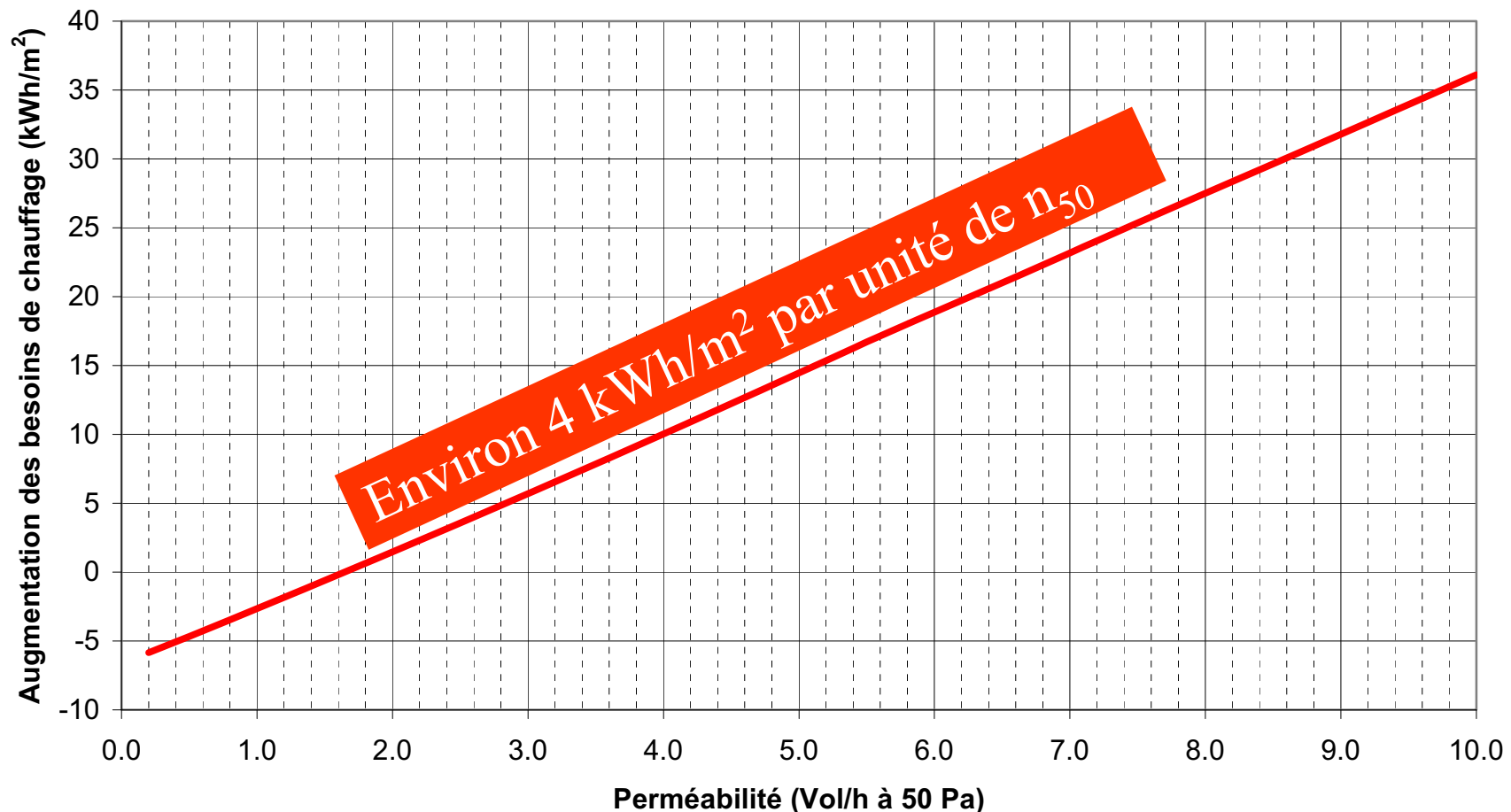
- $n_{50} \leq 0.6 \text{ h}^{-1}$ , neuf et rénovation tout type d'usage
- Des maisons passives présentent une étanchéité bien meilleure :  
 $n_{50} \leq 0.2 \text{ h}^{-1}$



Quelles performances viser ?

# Quelles conséquences sur la consommation énergétique ?

Sensibilité des besoins de chauffage à la perméabilité de l'enveloppe



Quelles performances viser ?

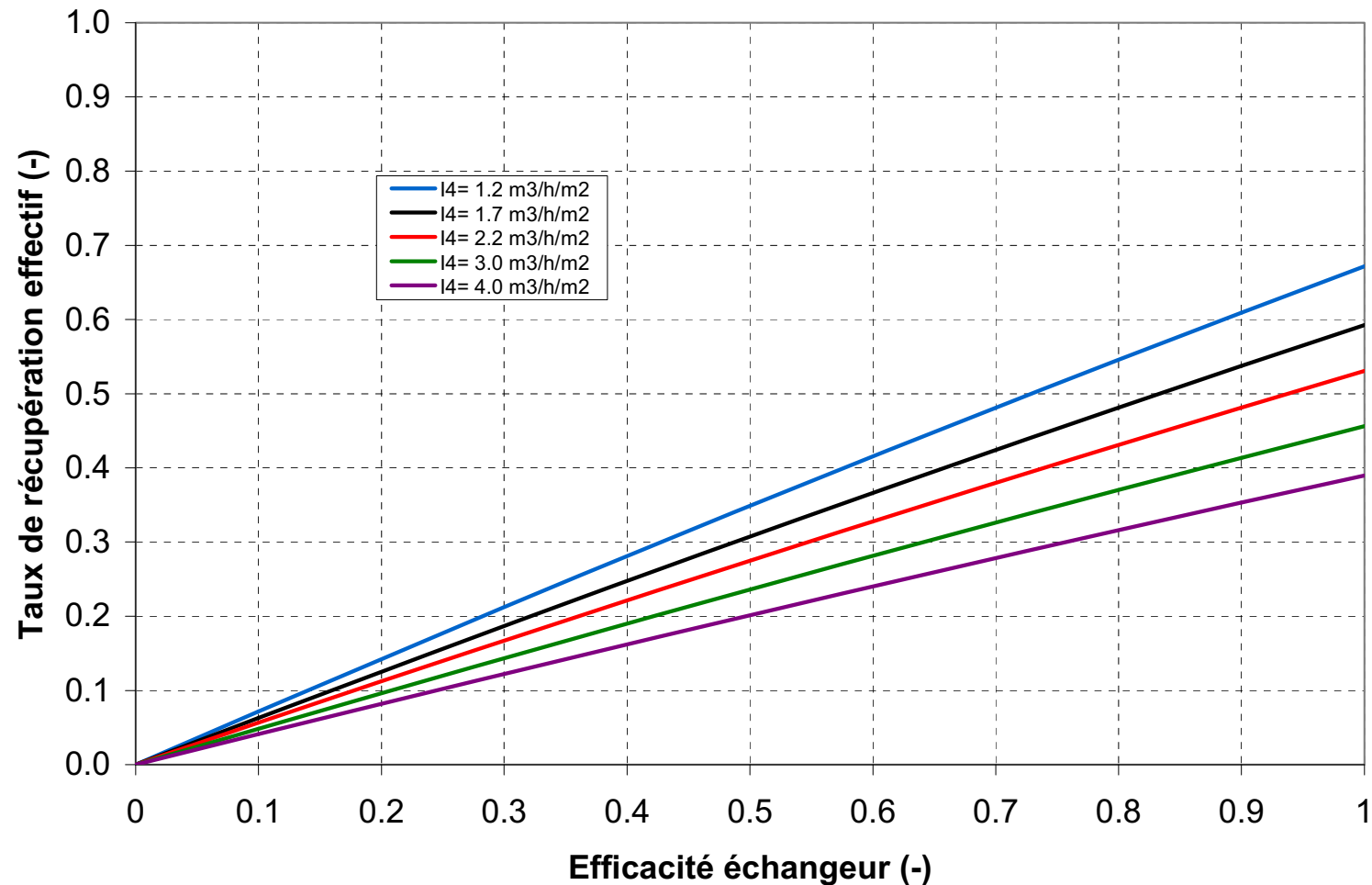
# Quelles conséquences sur la consommation énergétique ?

---

- **Impact généralement estimé à environ :**
  - Entre 2 et 5 kWh/m<sup>2</sup>/an par unité de  $n_{50}$
  - Ou entre 5 et 10 kWh/m<sup>2</sup>/an par unité de  $I_4$  ou  $Q_{4Pa-Surf}$

Quelles performances viser ?

# Quelles conséquences sur la consommation énergétique ?



# Comment s'y prendre ?

---

Comment s'y prendre ?

# La démarche

---

- **Programmer**
- **Sensibiliser**
- **Concevoir**
- **Vérifier**
- **Corriger**

# Soigner les détails dès la conception

---

- **Limiter le nombre de pénétrations (recommandation PassivHaus : 15 pénétrations max.)**
- **Plans détaillés explicitant les matériaux et méthodes utilisées**
- **Lien avec « Qui fait quoi »**

Comment s'y prendre ?

# Soigner les détails dès la conception



**Joints et membranes**

**Films et écrans étanches**



**Accessoires à joints**

# Soigner les détails dès la conception

---

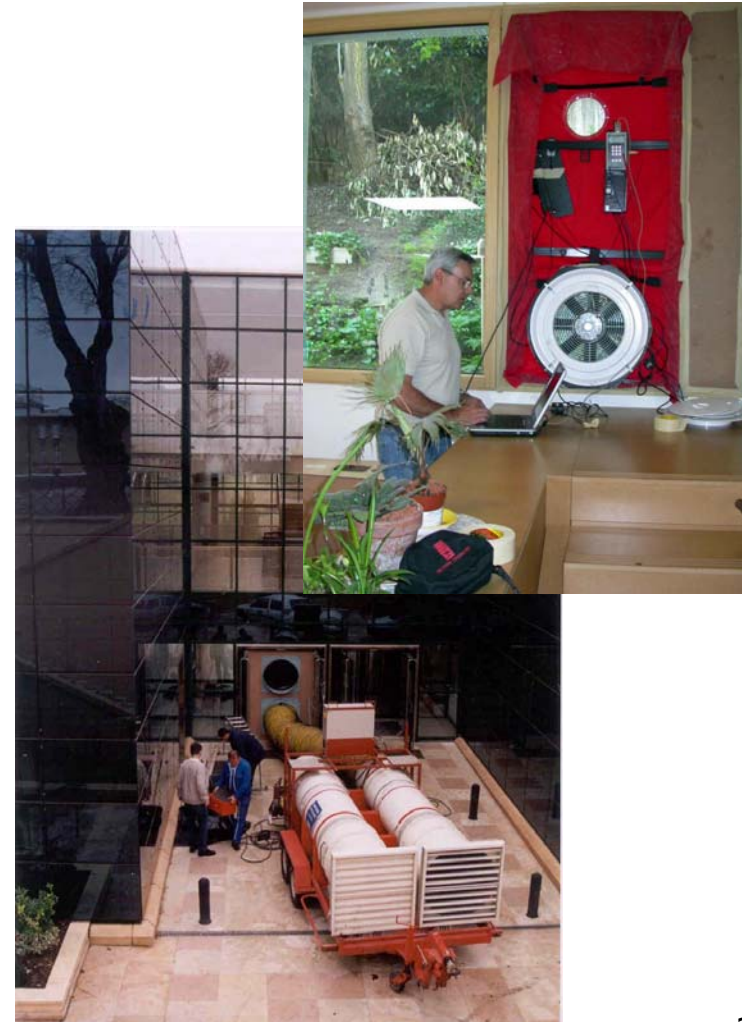
- **Des pièges classiques à éviter, en particulier, en rénovation :**
  - Traiter les infiltrations d'eau et remontées capillaires
  - Prévoir un système de ventilation
  - Veiller à la compatibilité du principe de ventilation (y/c obturation d'entrées d'air) avec les appareils à combustion
  - Problèmes avec les systèmes à combustion "ouverts"



Comment s'y prendre ?

# Réaliser un test d'étanchéité

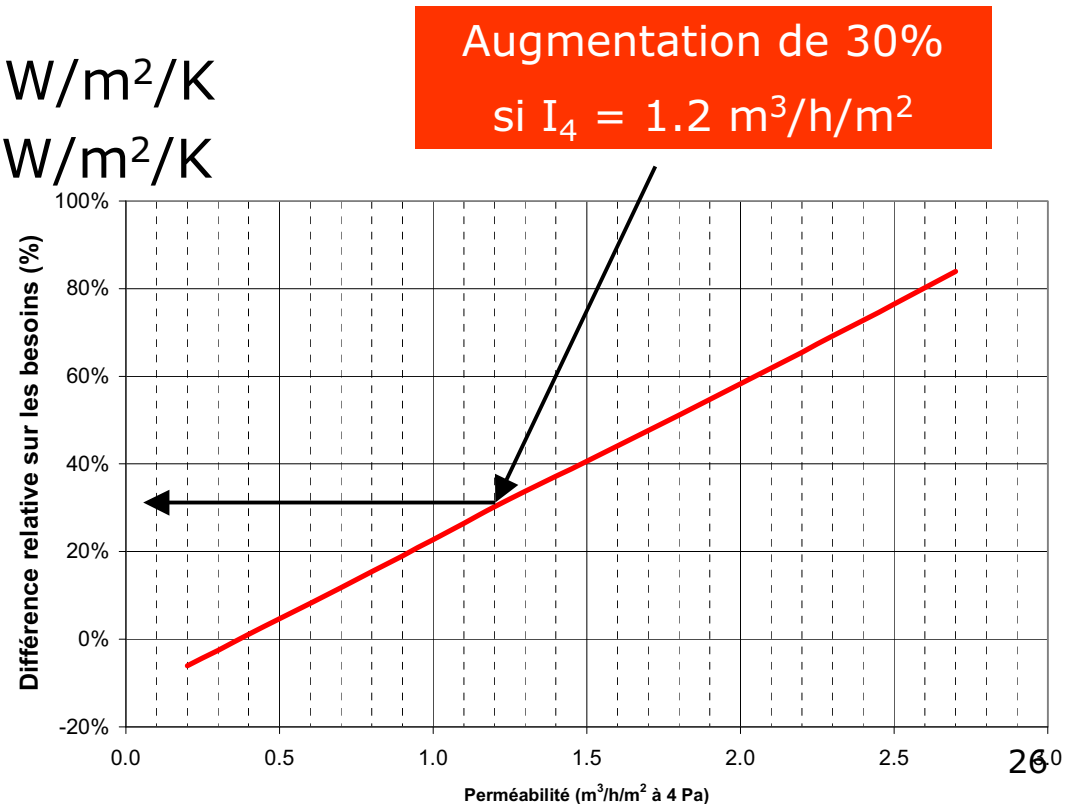
- **Une pratique courante selon un protocole normé**
  - Enveloppe : norme EN 13829
  - Réseaux : norme EN 12237
- **Coût**
  - 900 Euros pour une mesure sèche pour un logement, y compris déplacement. + 500 Euros par essai supplémentaire



Comment s'y prendre ?

# Des résultats encourageants

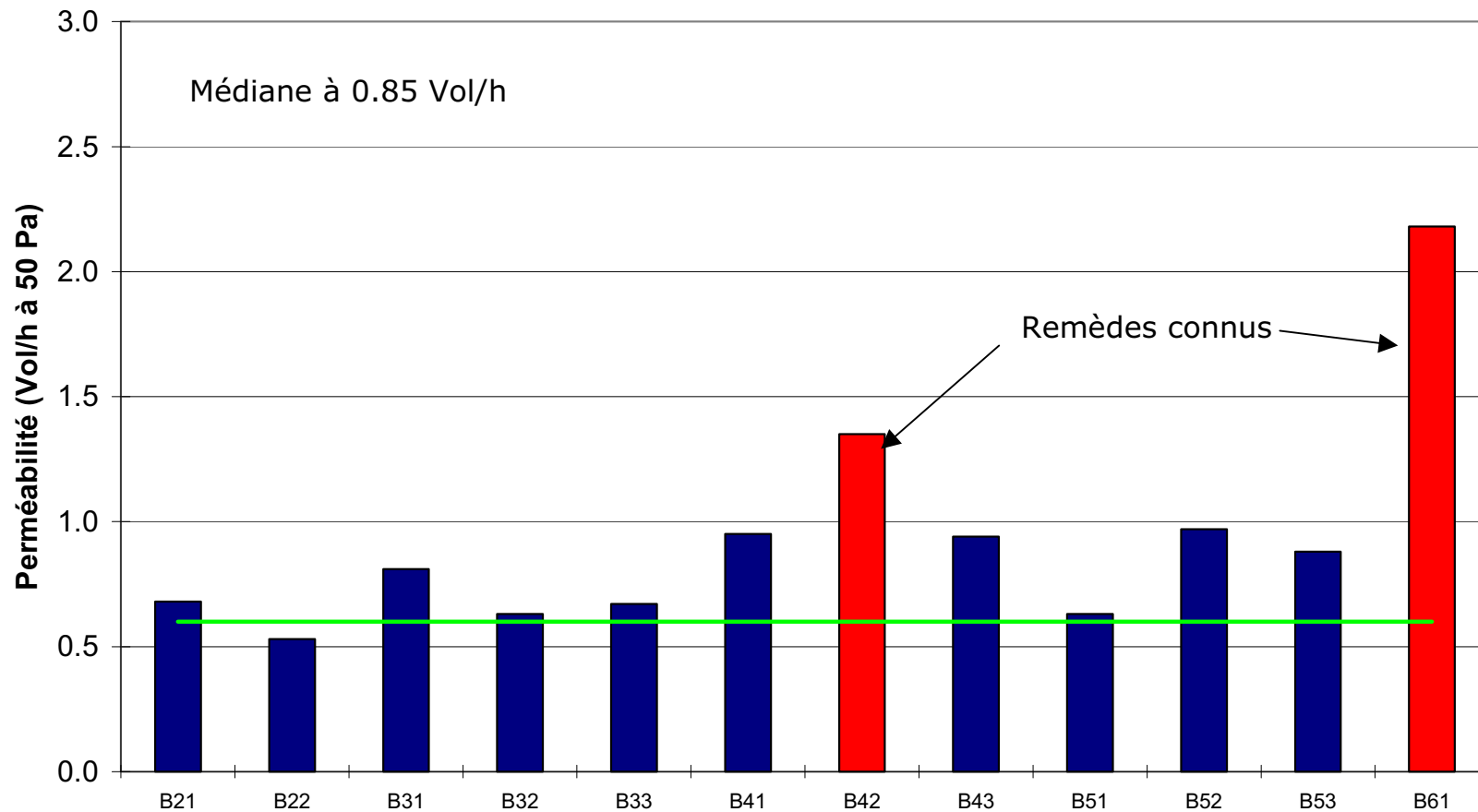
- **C'est possible !**
- **Même en réhabilitation !**
  - Bureaux POUGET Consultants (PREBAT-PABHI)
  - Isolation :
    - Avant :  $U_{\text{bat}} = 2.54 \text{ W/m}^2/\text{K}$
    - Après :  $U_{\text{bat}} = 0.29 \text{ W/m}^2/\text{K}$
  - Etanchéité :
    - $I_4 = 0.37 \text{ m}^3/\text{h/m}^2$
    - $n_{50} = 0.94 \text{ vol/h}$



Comment s'y prendre ?

# Des résultats encourageants

## ■ Logements collectifs CIRMAD GRAND SUD

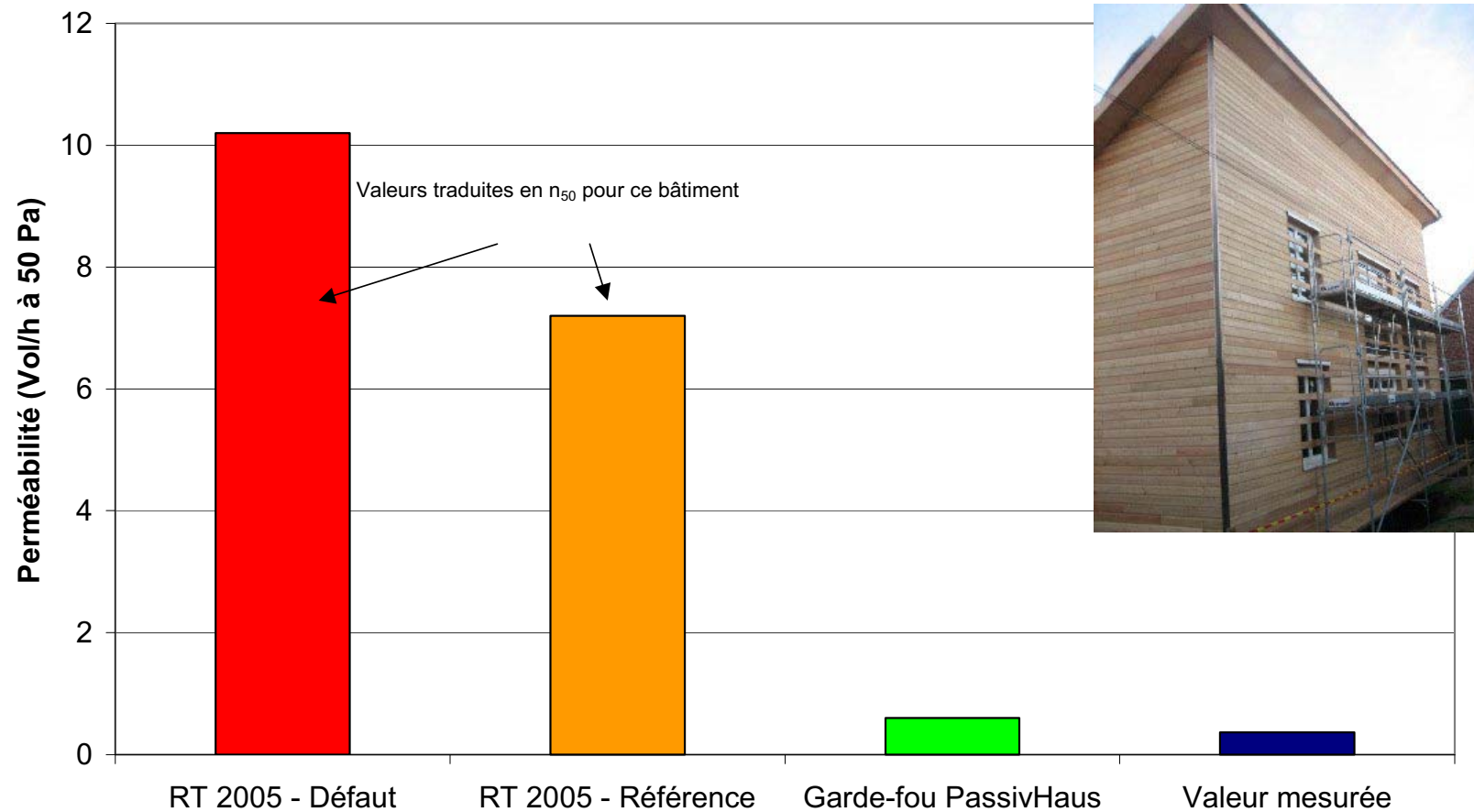


Opération pilote du projet PREBAT-Performance financé par l'ADEME et la DGUHC.  
Logements collectifs vendus en VEFA à l'OPAC du Rhône réalisés par GFC Construction. Coordination du projet : AIR.H.

Comment s'y prendre ?

# Des résultats encourageants

## ■ Opération "PREBAT-Beuvraignes". Bibliothèque scolaire.



Opération PREBAT-Beuvraignes. Bibliothèque scolaire (Somme). Maître d'ouvrage : Commune de Beuvraignes.  
Maître d'œuvre : Atelier Passerelle architectes. Consultant énergie : Association OZE le mouvement.

Comment s'y prendre ?

# Des résultats encourageants

---



# Conclusions (1/2)

---

- L'étanchéité des constructions en France est généralement mauvaise, ... mais, ... **on sait mieux faire**
- Une **excellente étanchéité est absolument nécessaire** pour des bâtiments à très faible consommation d'énergie
- Une perméabilité inférieure à  $n_{50} = 0.6 \text{ h}^{-1}$  est exigée pour les labels PassivHaus et Minergie-P
  - C'est 4 à 5 fois mieux que la référence de la RT
  - Le niveau  $n_{50} = 0.2 \text{ h}^{-1}$  peut être atteint

## Conclusions (2/2)

---

- Cette préoccupation doit être portée par une chaîne d'acteurs depuis le programme jusqu'à la réception
- Un **test d'étanchéité à la réception est absolument nécessaire**, un test en cours de chantier est souhaitable
- Des démarches engagées dans ce sens donnent de bons résultats

# Prochains rendez-vous

- **Salon Aquibat**  
(Bordeaux, 21 février)
- **Symposium BlowerDoor**  
(Kassel, 30-31 mai)



Première annonce et Call for Papers pour le

## 3<sup>ème</sup> Symposium Européen BlowerDoor

*Etanchéité à l'air des bâtiments, thermographie, ventilation des logements et risque de moisissures*

Les 30 et 31 Mai 2008 à Kassel, Allemagne