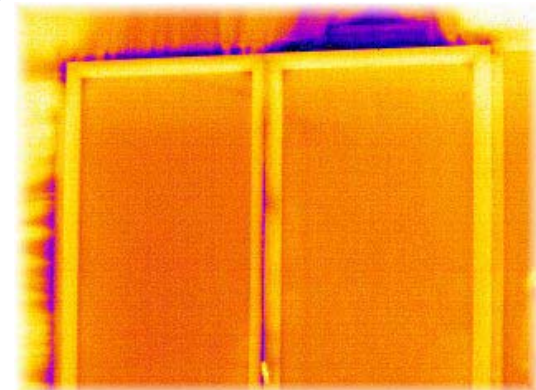

Etanchéité à l'air en France : état des lieux, enjeux, et pistes de progrès

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 ?**

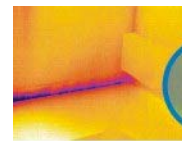
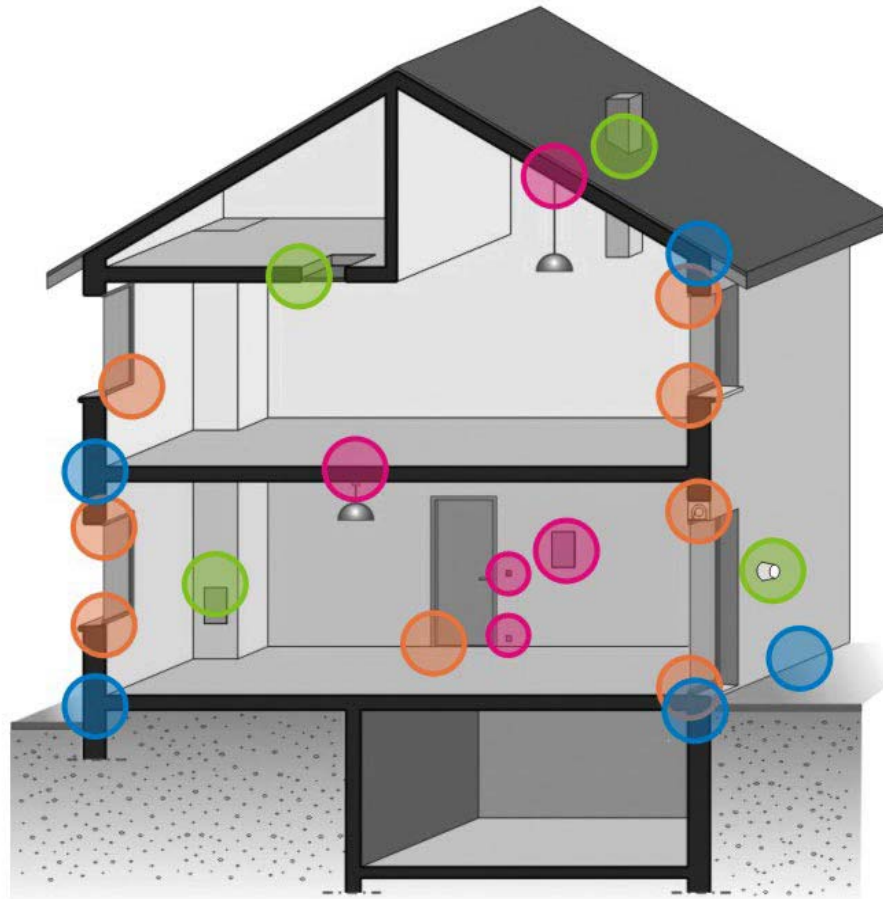
- Rappel sur la réglementation thermique RT 2005
- Les labels PassivHaus et Minergie-P
- Quelles conséquences sur les consommations énergétiques ?

■ **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 ?



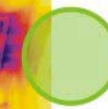
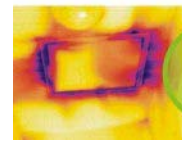
Liaisons façades et planchers



Menuiseries extérieures



Équipements électriques

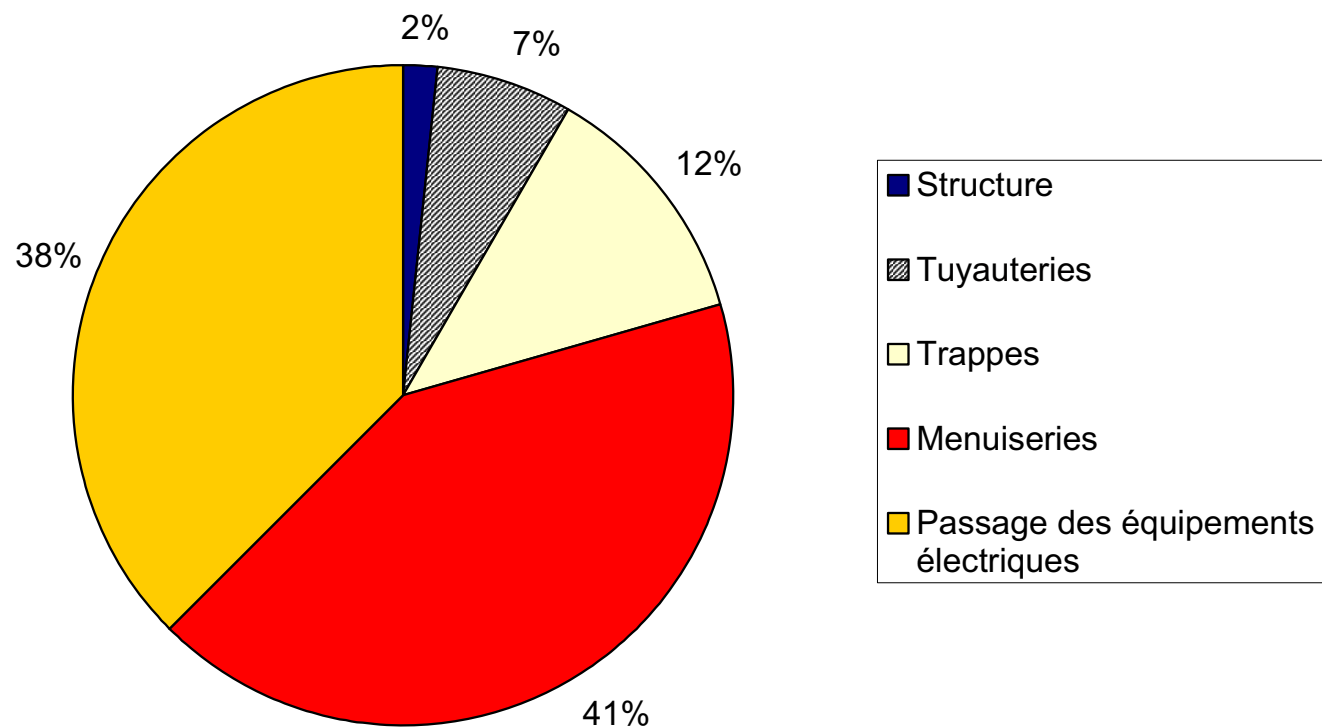


Trappes et éléments traversant les parois

État des lieux

Où sont les fuites ?

Fuites récurrentes (189 observations sur 123 logements)

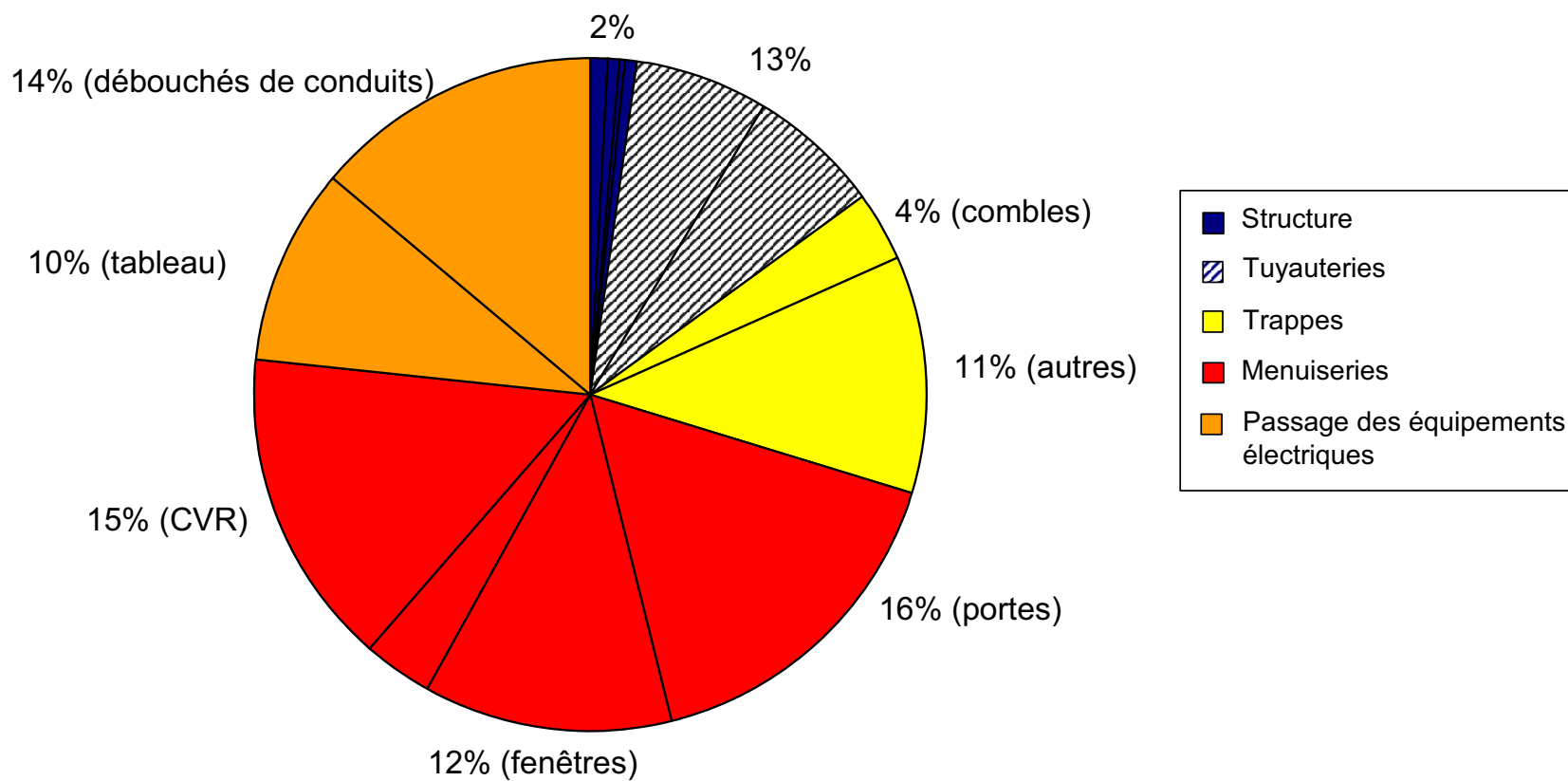


Source : Litvak et al. 2005. Campagne de mesure de l'étanchéité à l'air de 123 logements. CETE Sud Ouest. Rapport n°DAI.GVCH.05.10. ADEME-DGUHC.

État des lieux

Où sont les fuites ?

Fuites localisées (282 observations sur 123 logements)

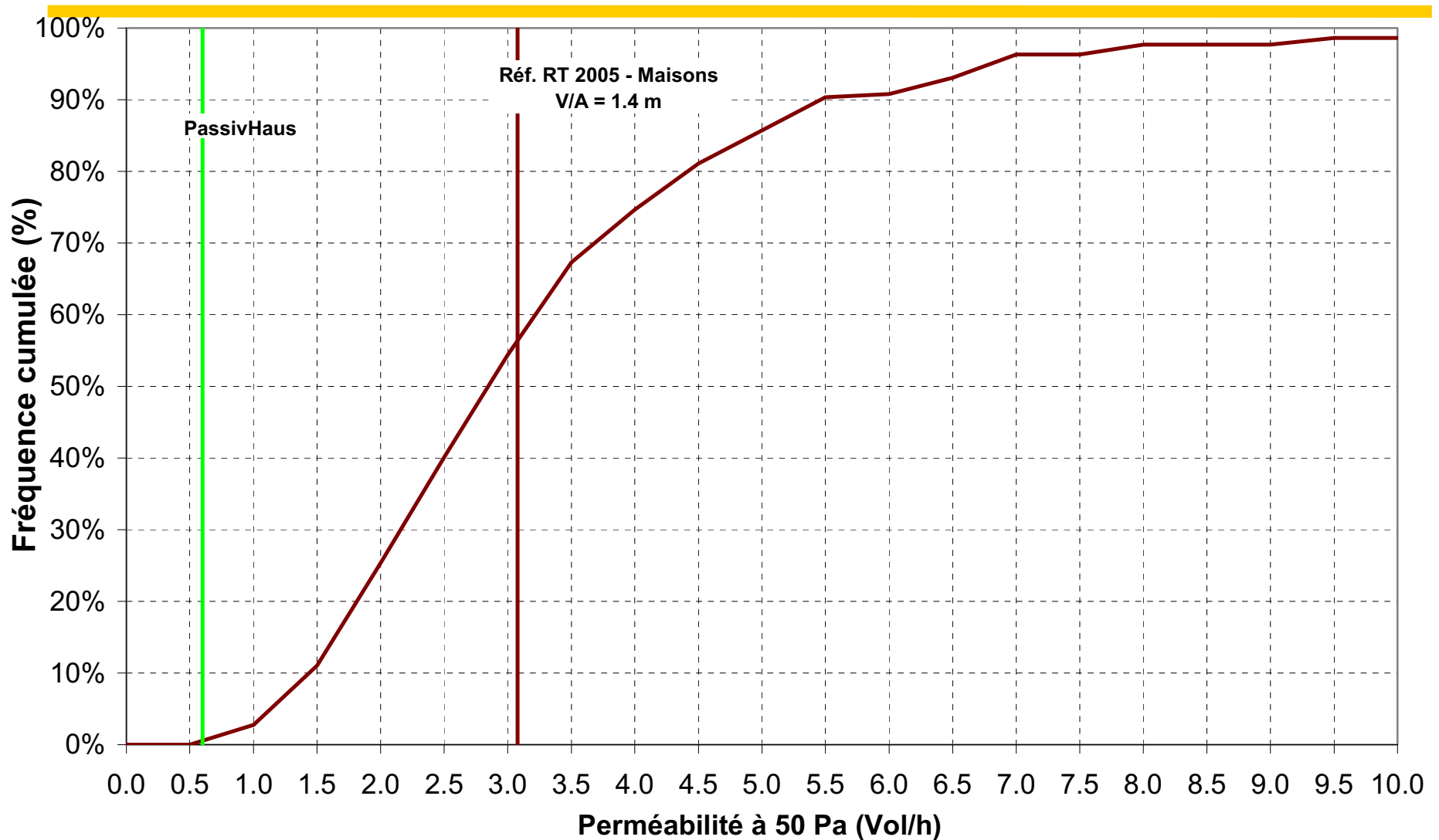


Source : Litvak et al. 2005. Campagne de mesure de l'étanchéité à l'air de 123 logements. CETE Sud Ouest. Rapport n°DAI.GVCH.05.10. ADEME-DGUHC.

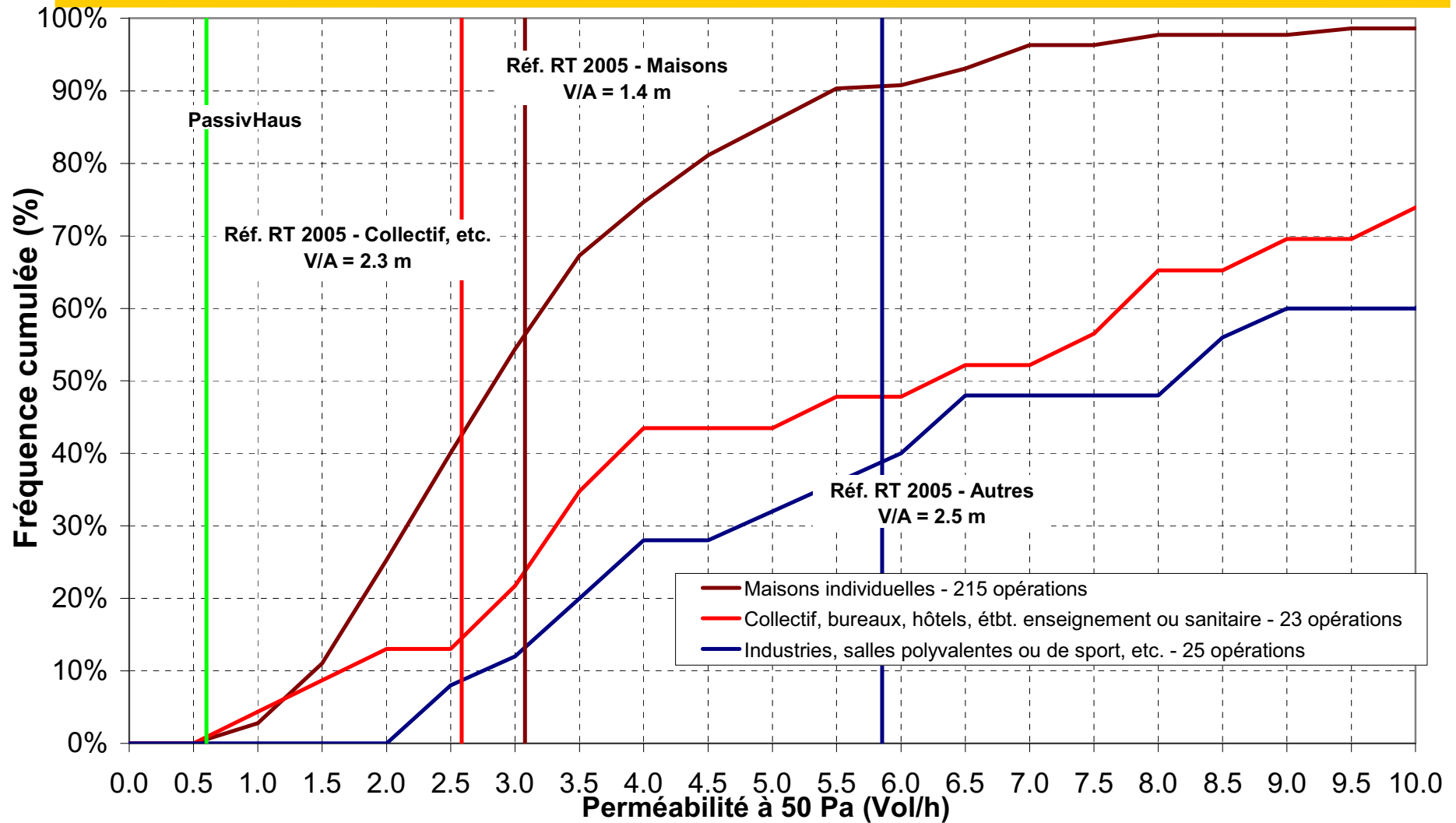
Exprimer la perméabilité à l'air

- **Sous forme d'un débit à une pression donnée :**
 - I_4 : m³/h à 4 Pa par m² de paroi froide (RT 2005 et Effinergie)
 - n_{50} : m³/h à 50 Pa par m³ 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 ³ /h/m ² sous 100Pa)
A*1	50
A*2	27
A*3	9
A*4	3

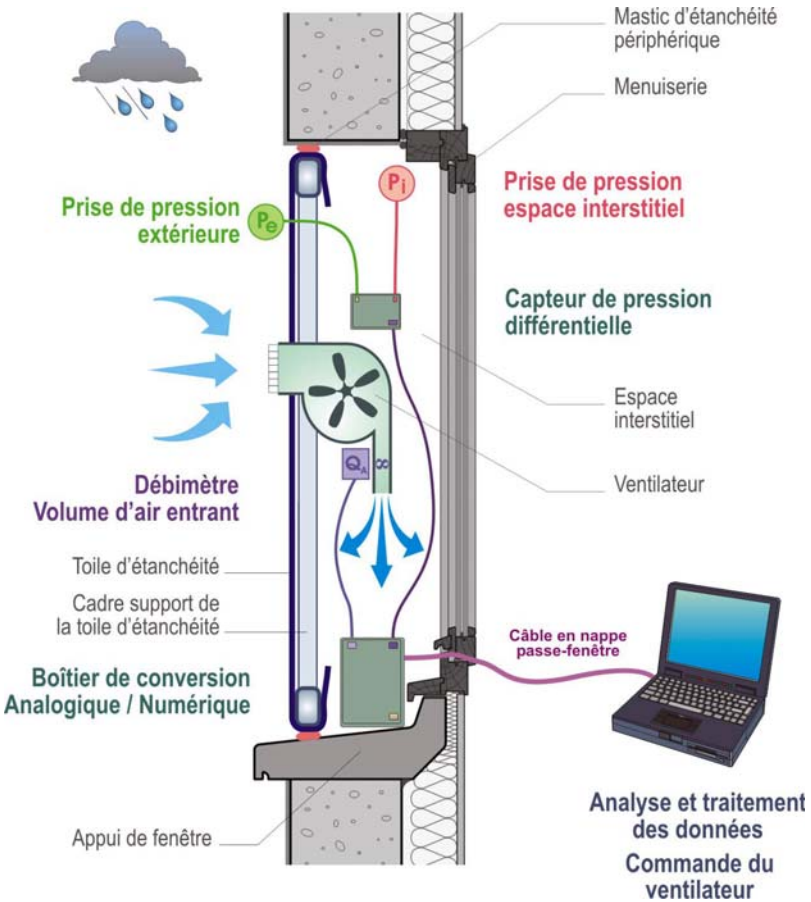


■ Le projet PREBAT-PAM

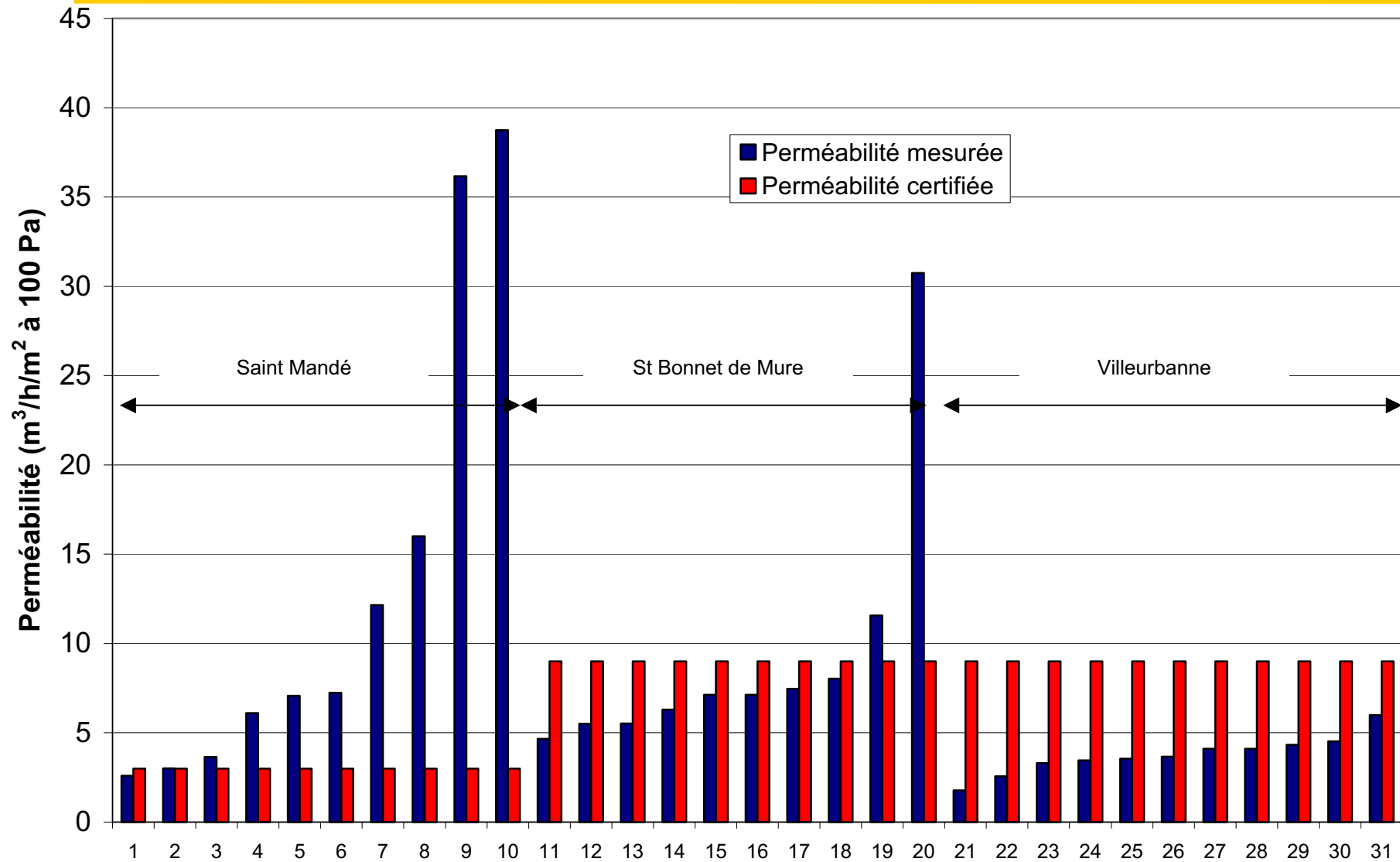
- => Développement et test d'un outil de mesure in situ
- Autres partenaires : ATRIA et TBC
- Financement : ADEME et DGUHC

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 ³ /h/m ² à 4 Pa)	I_4 (m ³ /h/m ² à 4 Pa)	I_4 (m ³ /h/m ² 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 m² depuis 2006
- Valeur par défaut pour les bâtiments tertiaires et industriels < 500 m² : $q_{50} = 15 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ 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

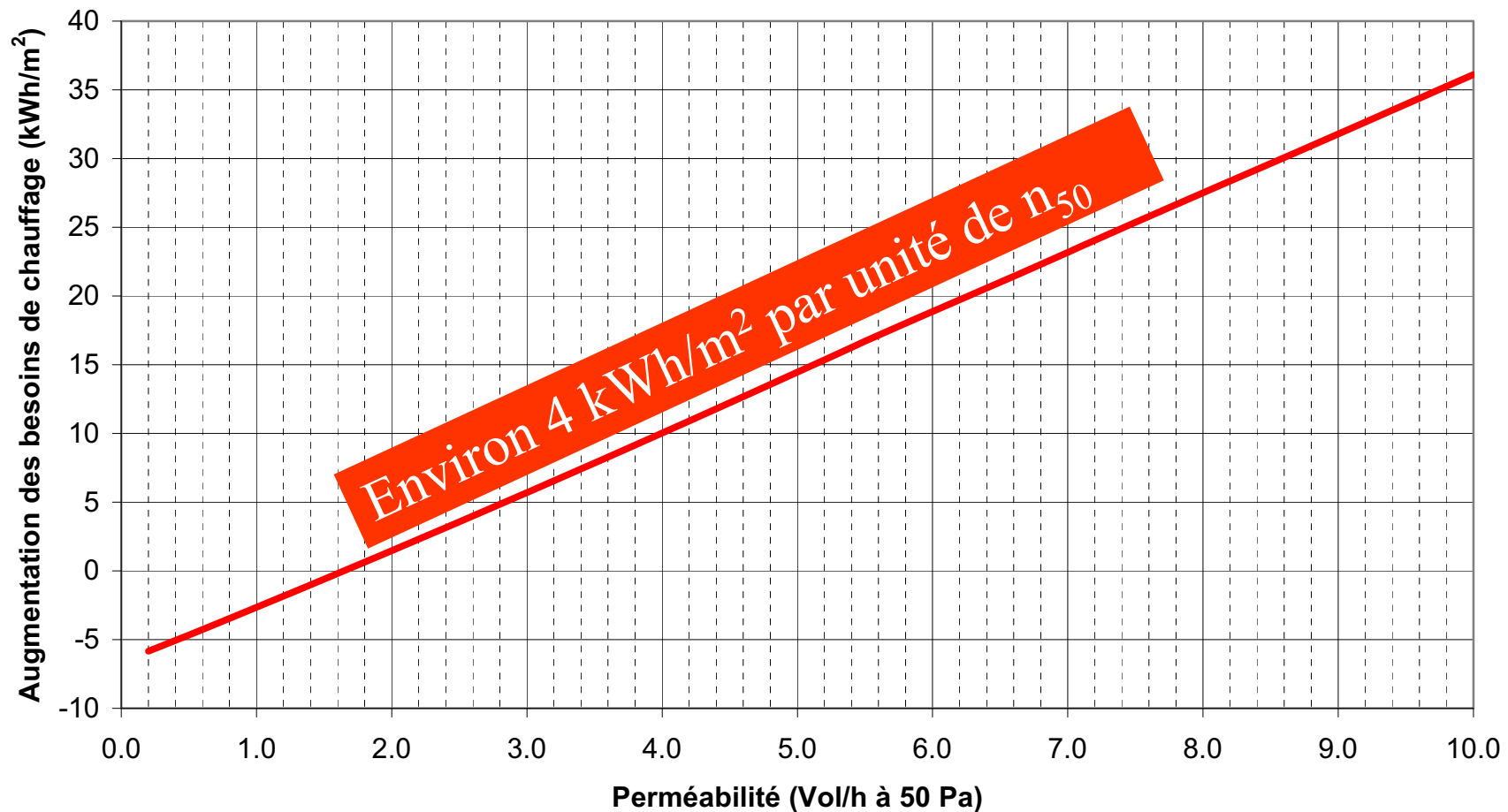
■ Standards PassivHaus ou Minergie-P =>

- $n_{50} \leq 0.6 \text{ h}^{-1}$, 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



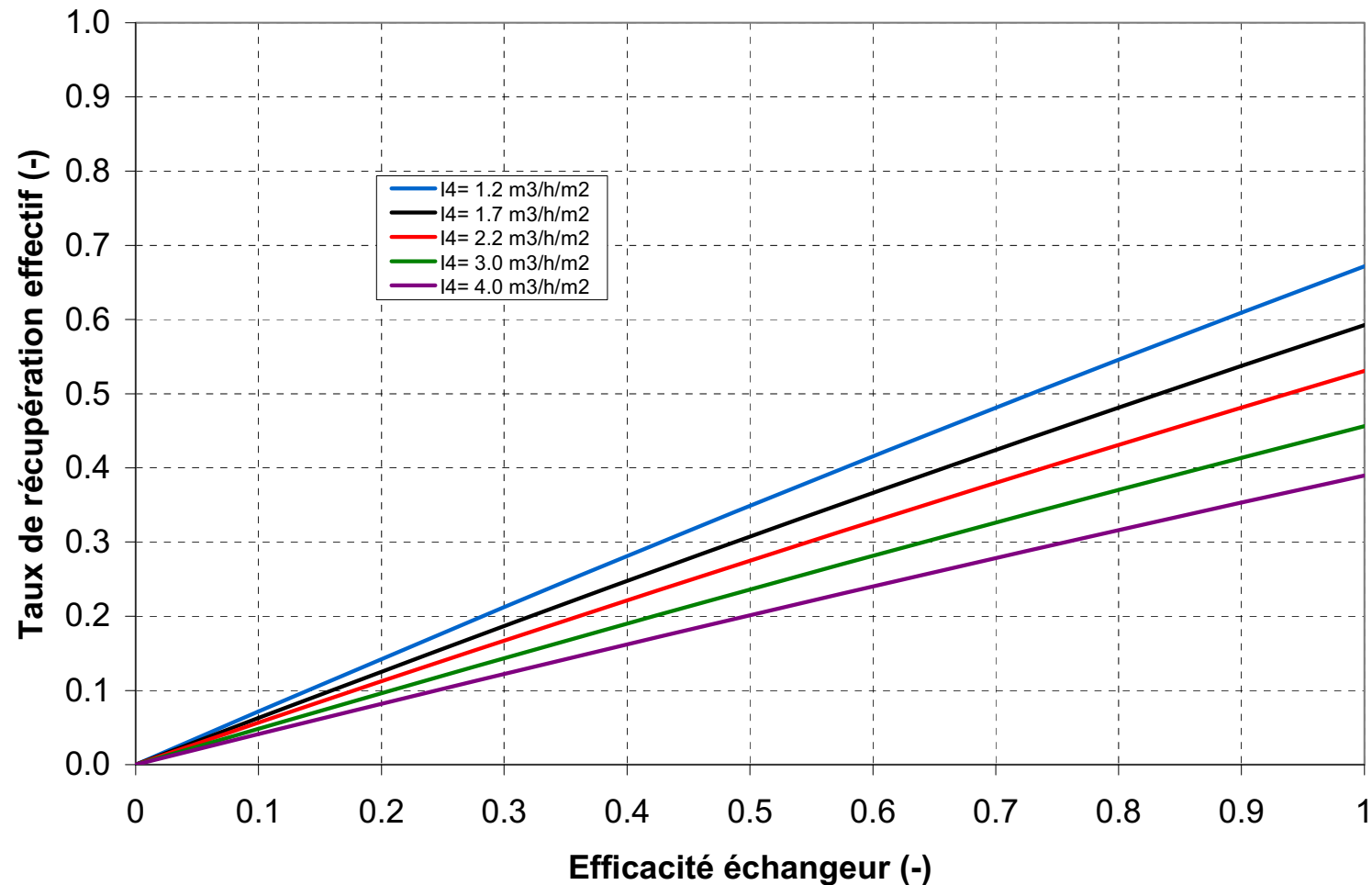
Quelles performances viser ?

Quelles conséquences sur la consommation énergétique ?

- **Impact généralement estimé à environ :**
 - Entre 2 et 5 kWh/m²/an par unité de n_{50}
 - Ou entre 5 et 10 kWh/m²/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

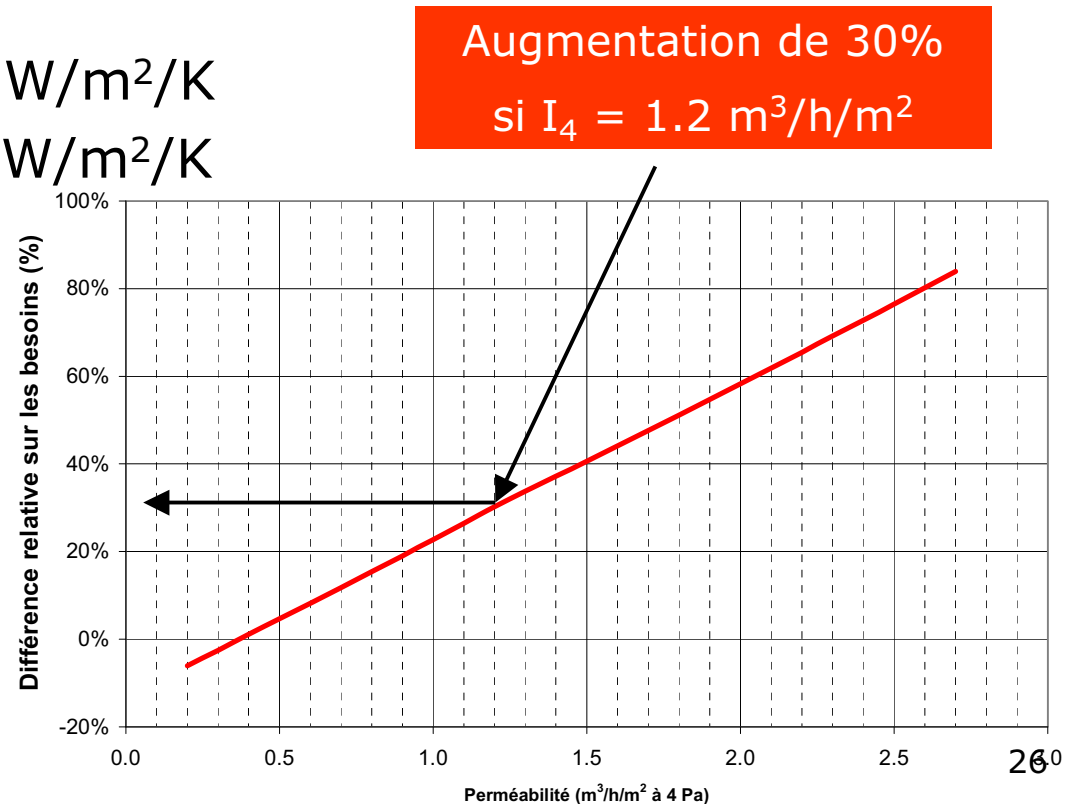
- **Une pratique courante selon un protocole normé**
 - Enveloppe : norme EN 13829
 - Réseaux : norme EN 12237
- **Coût**
 - 900 Euros pour une mesure sèche pour un logement, y compris déplacement. + 500 Euros par essai supplémentaire



Comment s'y prendre ?

Des résultats encourageants

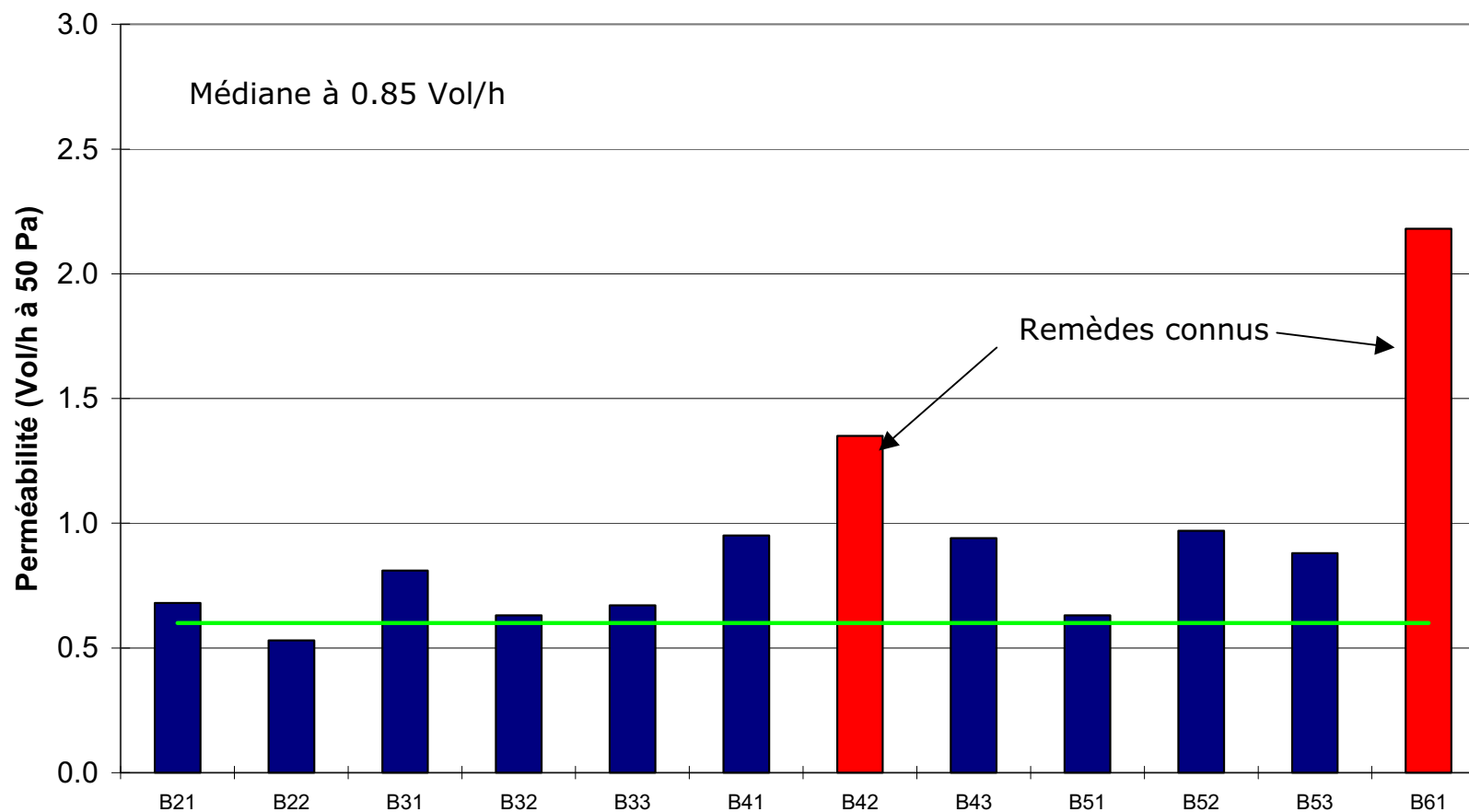
- **C'est possible !**
- **Même en réhabilitation !**
 - Bureaux POUGET Consultants (PREBAT-PABHI)
 - Isolation :
 - Avant : $U_{\text{bat}} = 2.54 \text{ W/m}^2/\text{K}$
 - Après : $U_{\text{bat}} = 0.29 \text{ W/m}^2/\text{K}$
 - Etanchéité :
 - $I_4 = 0.37 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$
 - $n_{50}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



Comment s'y prendre ?

Des résultats encourageants

■ Logements collectifs CIRMAD GRAND SUD

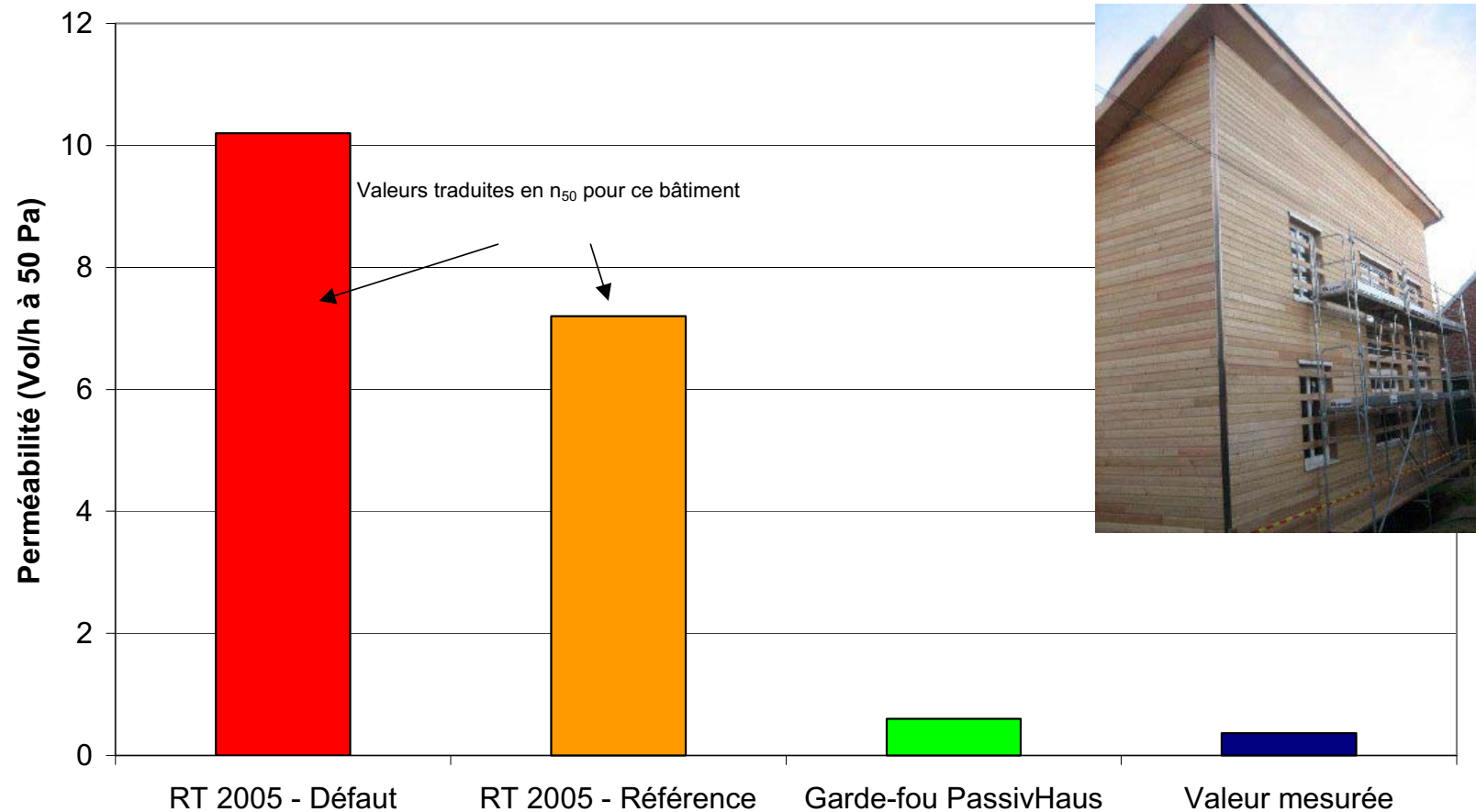


Opération pilote du projet PREBAT-Performance financé par l'ADEME et la DGUHC.
Logements collectifs vendus en VEFA à l'OPAC du Rhône réalisés par GFC Construction. Coordination du projet : AIR.H.

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^{ème} 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