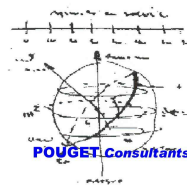

Perméabilité à l'air des bâtiments hyper-isolés

*D. Limoges, R. Carrié, R. Jobert
CETE de Lyon*

*A. Pouget, C. Bréjon
POUGET Consultants*

*Rencontres PREBAT 2008
Perpignan, 3-5 juin 2008*



■ **PABHI**

- Financement : ADEME et DGUHC
- Partenaires : CETE de Lyon (coordinateur)
POUGET consultants

■ **Plusieurs projets PREBAT autour de cette thématique**

- PREBAT-Performance, coordination AIR.H
- PREBAT-PAM, coordination CETE de Lyon

■ **Plusieurs autres actions en cours**

- Perméabilité à l'air et label BBC-Effinergie (DGUHC, Effinergie)
- ...

Objectifs du projet PABHI

- **Argumenter l'importance de la perméabilité**
- **Evaluer l'impact énergétique permettant de déduire des niveaux de perméabilité souhaitables**
- **Vérifier que cela est possible (réhabilitation et neuf)**
 - pour aider les concepteurs
 - pour démystifier le problème
 - pour argumenter des évolutions réglementaires

Etanchéité à l'air

- **Ce n'est pas un sujet nouveau**
 - Analysé en détail 1980 en Norvège et aux Etats-Unis
 - ...
 - Rapport de 1983 du CETE de Lyon
 - ...



Source : Revue AIR (Air Infiltration Review), August 1980, AIVC, www.aivc.org

Etanchéité à l'air

■ ... pourquoi s'en préoccuper maintenant plus qu'avant ?

- Un impact de l'ordre de 10-20 kWh/m²/an sur les besoins de chauffage pour une maison individuelle
- Un gain comparable à l'installation de capteurs solaires (ECS)
- Un point incontournable dans les constructions basse consommation d'énergie (BBC-Effinergie, PassivHaus, Minergie-P, Maison 3 litres, etc.)

Grenelle de
l'environnement :
exigences 

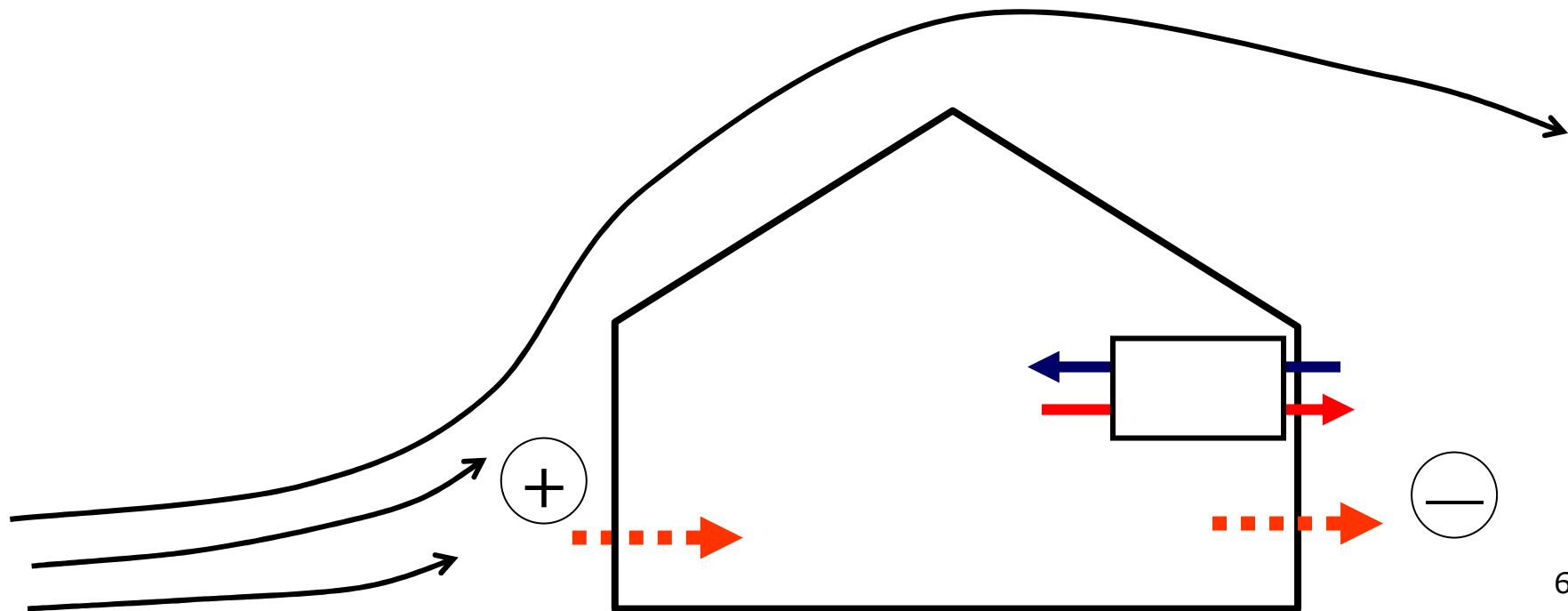
Isolation de l'enveloppe
Performances des systèmes 




Etanchéité à l'air 

Comment ça marche ?

- **En présence de vent, le débit total de ventilation augmente**
 - => Déperditions énergétiques supplémentaires
 - L'échangeur est court-circuité !!!
- **Le phénomène existe aussi en ventilation simple flux, mais pour des vitesses de vent plus élevées**



Ce disque a une surface d'environ
282 cm².

Cela correspond à la surface équivalente des défauts pour une maison individuelle ayant un I_4 de 0.8 m³/h/m², de 110 m² de surface habitable, 2.5 m de hauteur sous plafond (soit un volume de 275 m³) et dont la surface froide est de 196 m².

Dans cette maison, les infiltrations représentent le quart du renouvellement d'air du système de ventilation.

La moitié des maisons présente une perméabilité supérieure à ce I_4 (0.8 m³/h/m²).



Ce disque a une surface
d'environ
56 cm².

Cela correspond à l'exigence d'une maison passive pour le cas étudié.

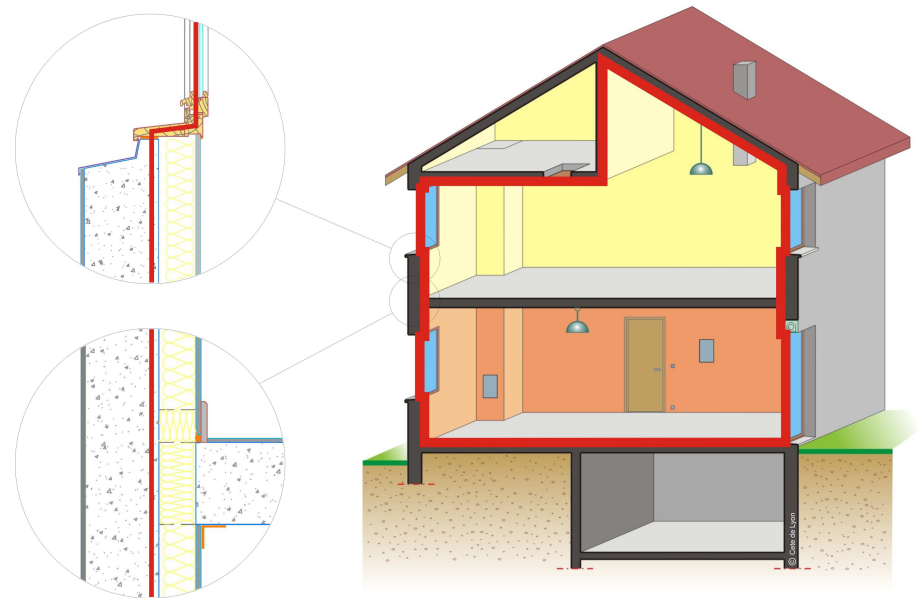
Comment s'y prendre ?

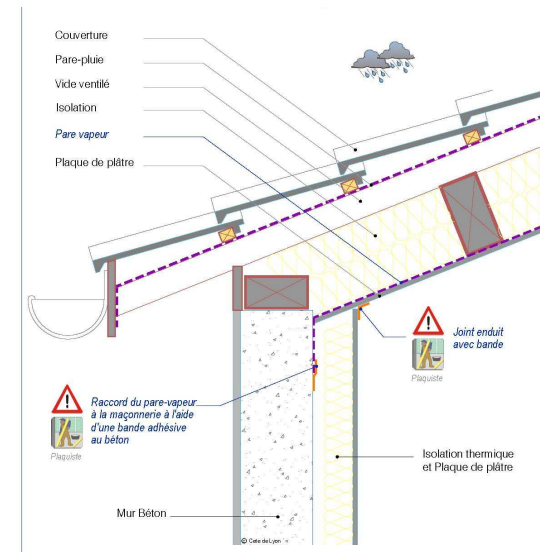
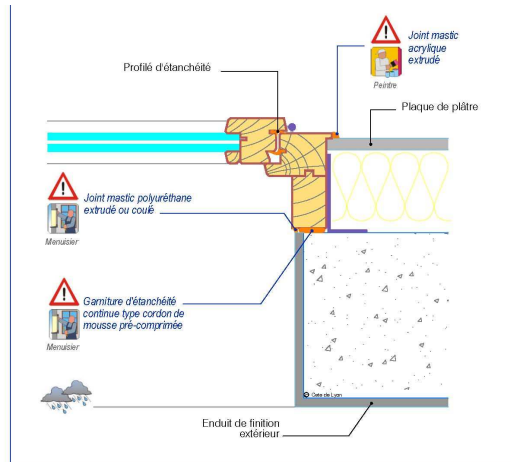
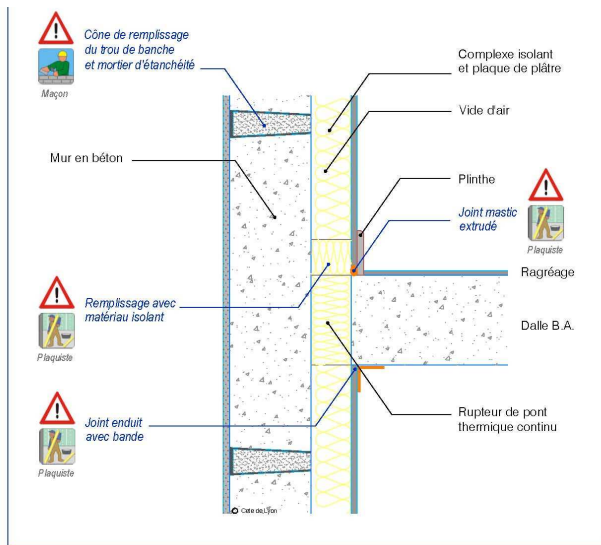
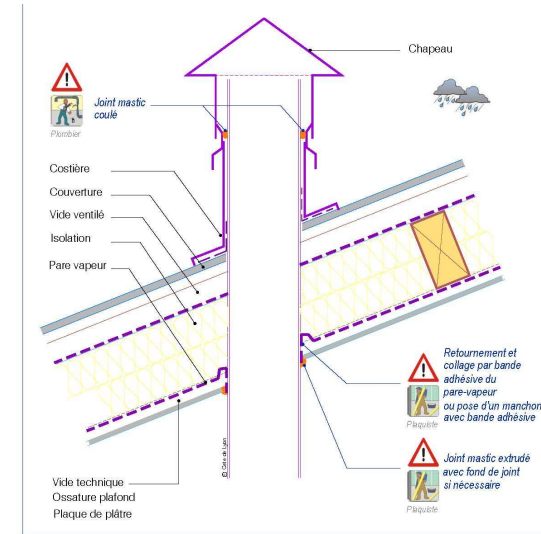
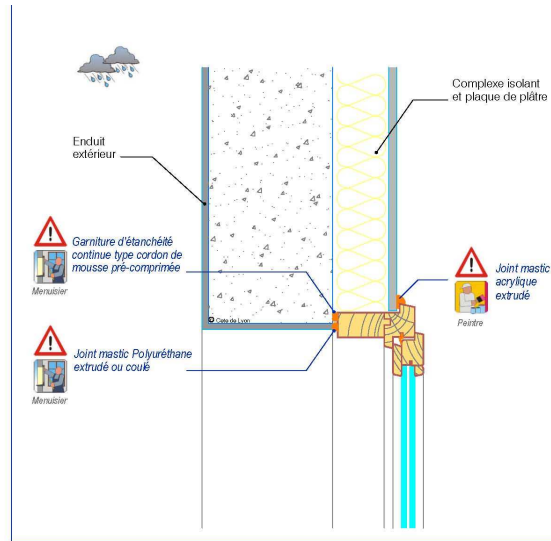
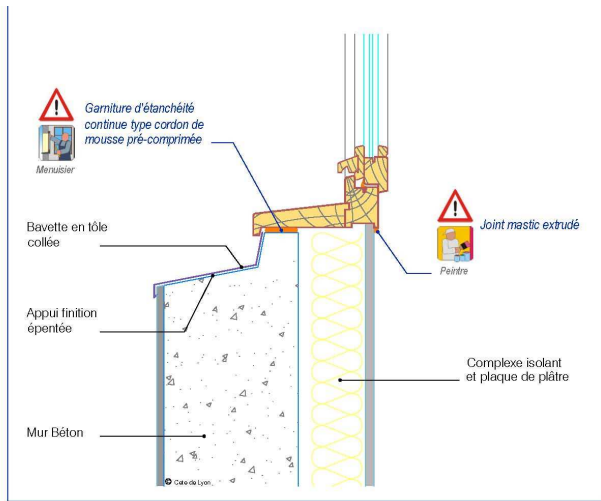
■ La démarche

- 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 utilisés
- Lien avec « Qui fait quoi »





PREBAT-Performance

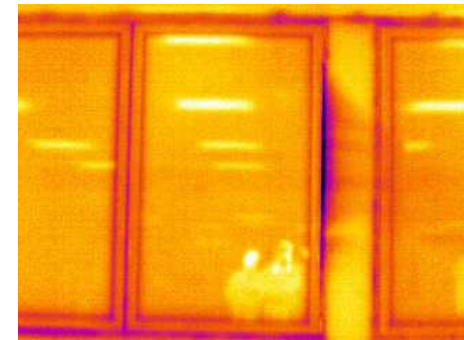
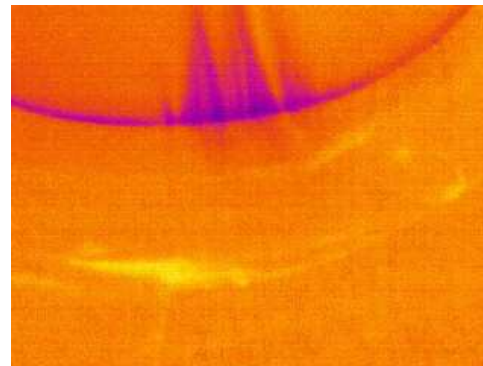
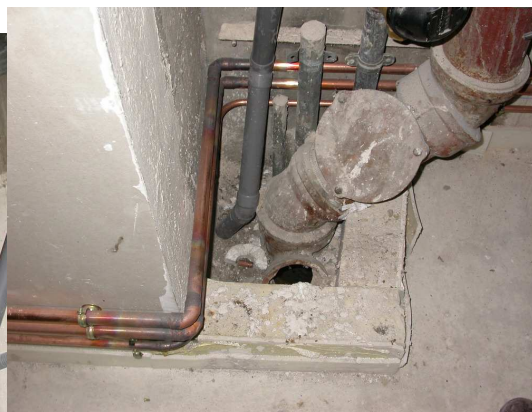
Soigner les détails dès la conception

- **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"
- **Etanchéité à l'air \neq Etanchéité à la vapeur**

Opération « Castanet »

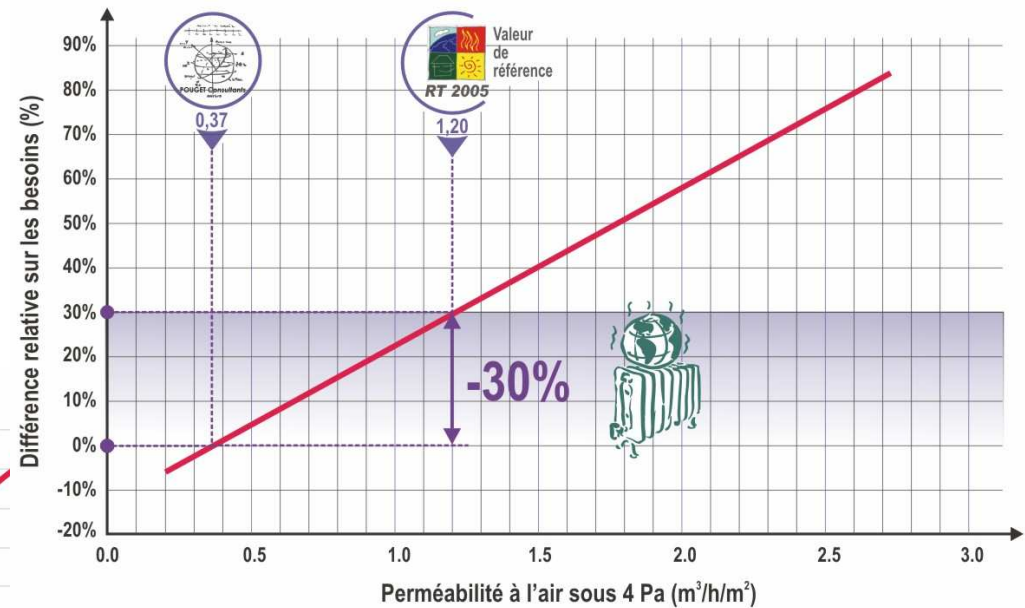
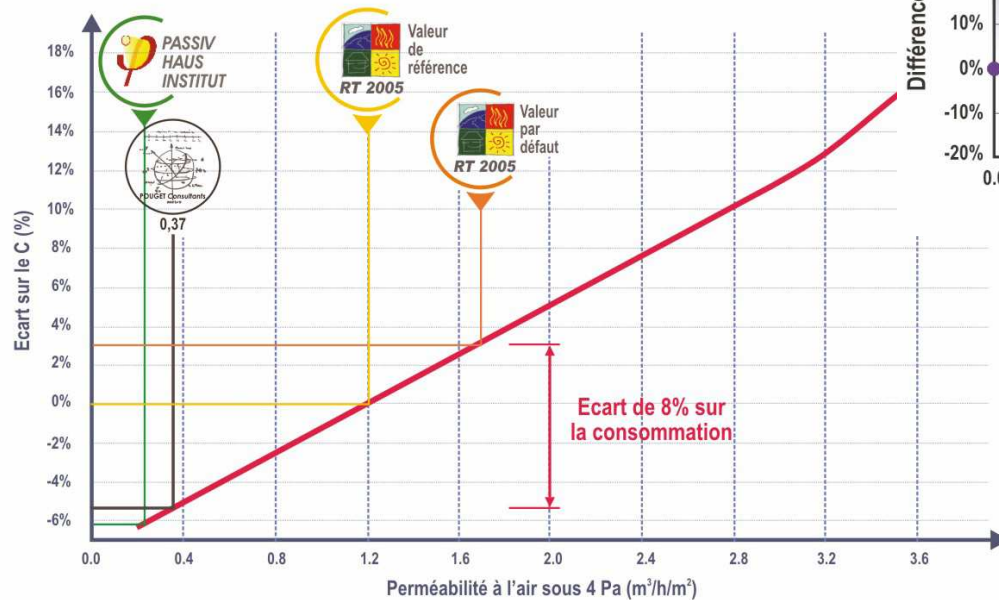
■ $U_{bât}$

- avant travaux $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ après $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$



Opération « Castanet »

- Sur-coût estimé pour l'étanchéité à l'air soignée dans ce cas : 800 €



Opération « Myotte »

■ Programmation

- Besoins < 15 kWh/m²/an
- $n_{50} < 0.5$ Vol/h à 50 Pa

■ Sensibilisation

- ½ journée de sensibilisation avec concepteurs et artisans
- Remise de documents
- Étude de sensibilité spécifique à cette opération

■ Travail de conception

■ Essai en cours de chantier programmé le 16 juin

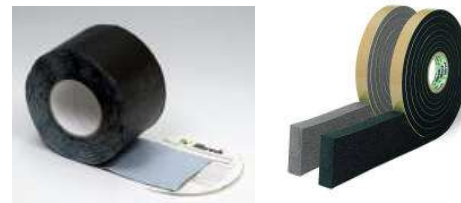
- Avant doublage intérieur

■ Essai final prévu fin Août



Quel coût ?

- **Systeme complet « étanchéité » estimé à 2500 à 3000 € pour une maison individuelle, fourni posé**
 - Dont environ 1200 € pour les produits

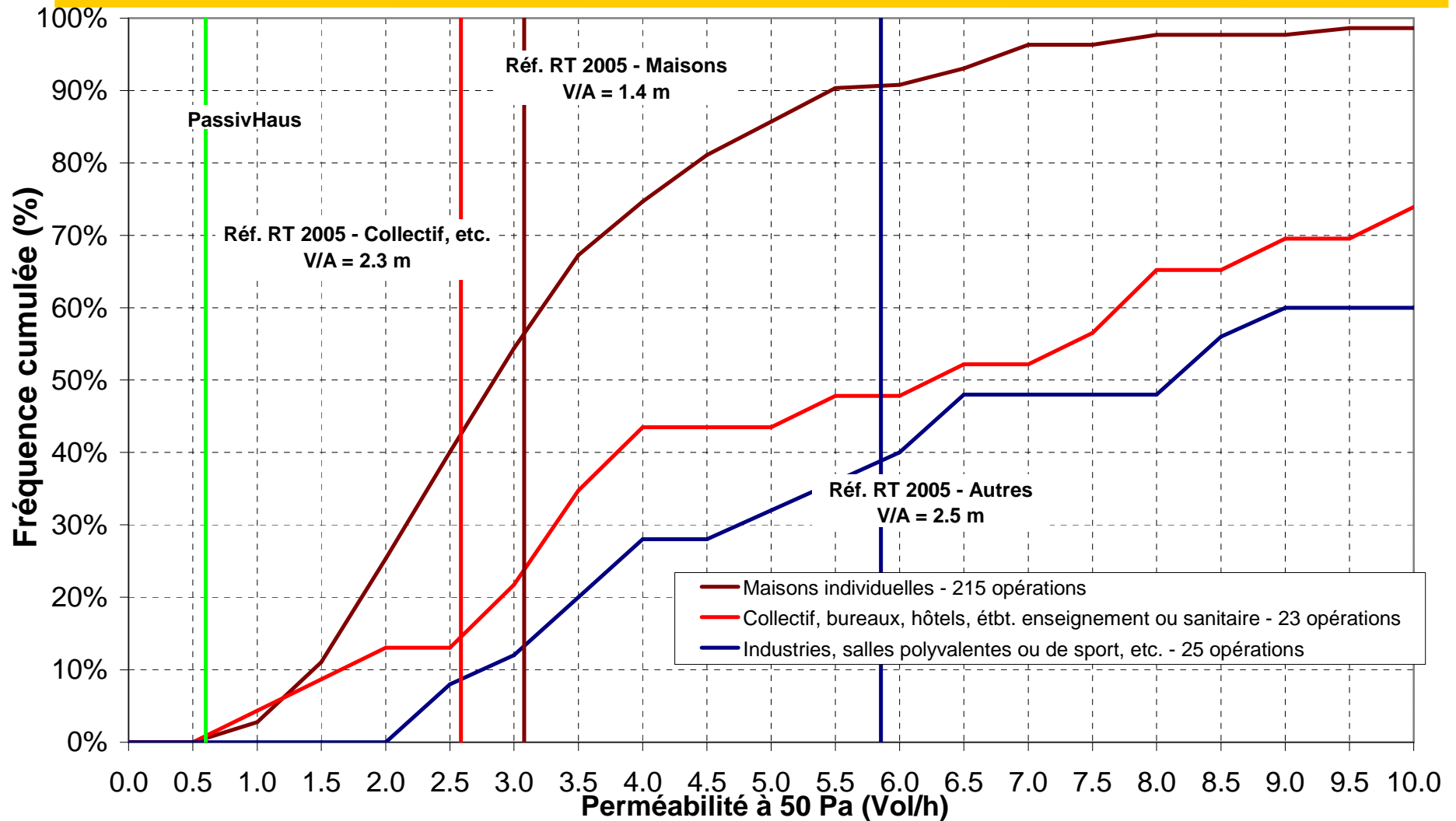


Conclusions

- Une **excellente étanchéité est absolument nécessaire** pour des bâtiments à très faible consommation d'énergie
- Les labels BBC-Effinergie, PassivHaus et Minergie-P comprennent une exigence sur l'étanchéité à l'air
- Un **test d'étanchéité à la réception est absolument nécessaire**, un test en cours de chantier est souhaitable (nécessaire ?)
- Des démarches engagées dans ce sens donnent de bons résultats

Annexes

Résultats de campagnes de mesure



Exprimer la perméabilité à l'air

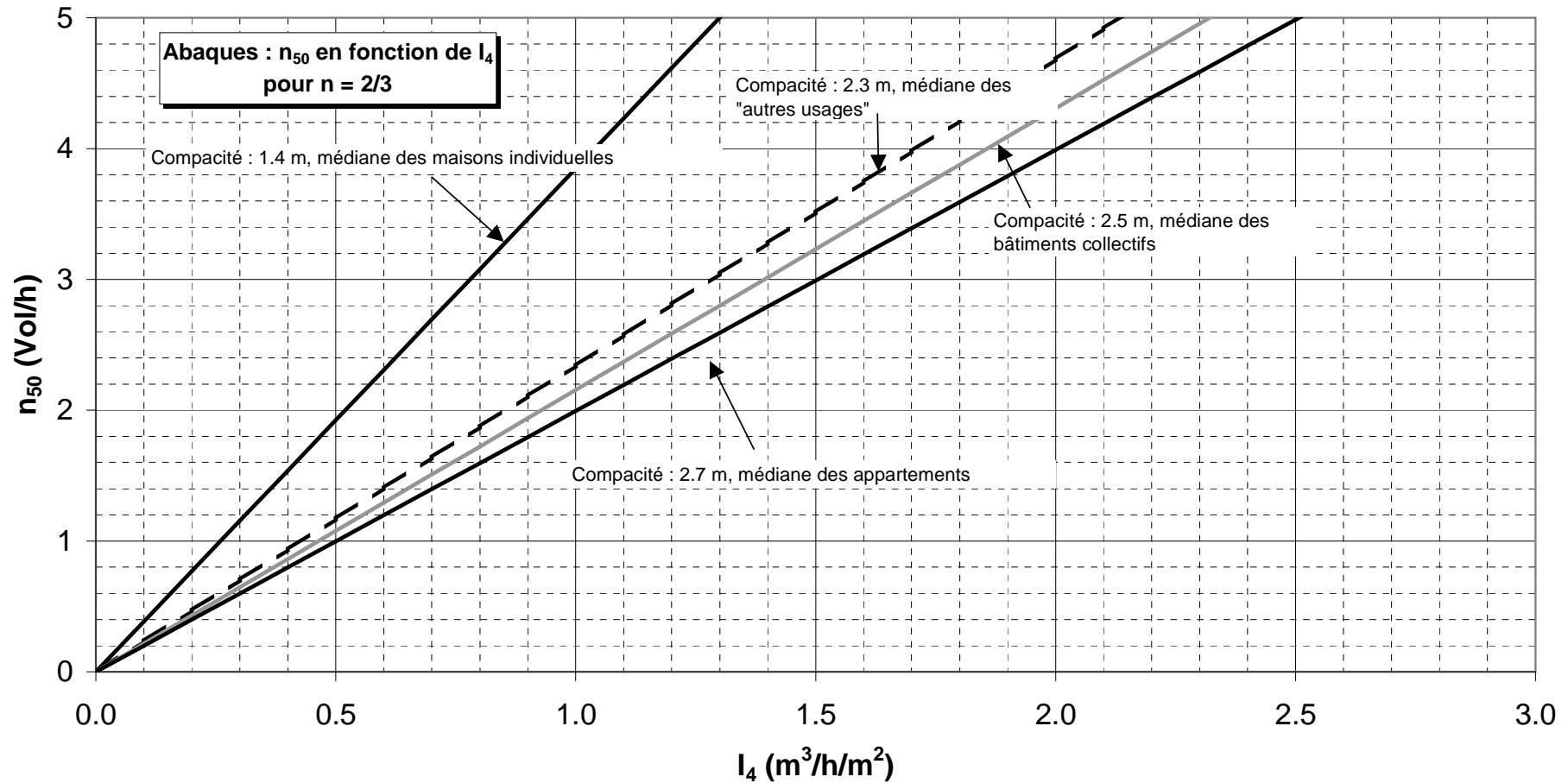
$$I_4 = \frac{\text{Débit de fuite à 4 Pa}}{\text{Surface de parois froides, sauf plancher bas}} \quad \text{Unités : m}^3/\text{h/m}^2$$

$$n_{50} = \frac{\text{Débit de fuite à 50 Pa}}{\text{Volume chauffé}} \quad \text{Unités : Vol/h}$$

■ Sous forme d'un débit à une pression donnée :

- I_4 ou $Q_{4\text{Pa-surf}}$ (RT 2005 et Effinergie)
- n_{50} (PassivHaus ou Minergie-P)
- Indicateurs mesurables (cf. <http://www.cete-lyon.equipement.gouv.fr>, domaine d'activité construction)

Exprimer la perméabilité à l'air

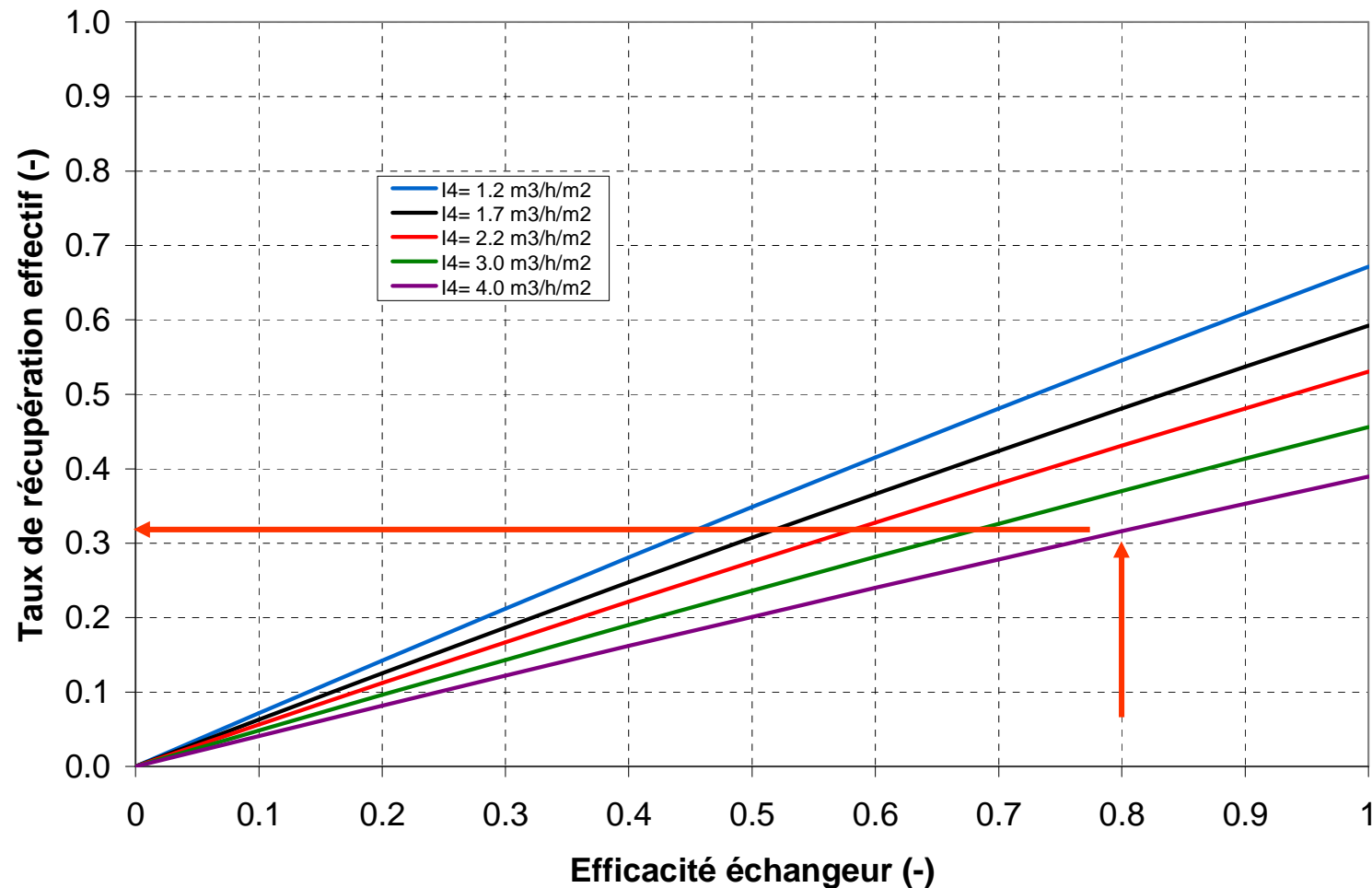


Quelles conséquences sur la consommation énergétique ?

- **Impact sur les besoins généralement estimé à environ :**
 - Entre 2 et 5 kWh/m²/an par unité de n_{50}
 - Près de 7 kWh/m²/an par unité de n_{50} dans certains cas
 - Ou entre 5 et 10 kWh/m²/an par unité de I_4 ou $Q_{4Pa-Surf}$
 - plus de 25 kWh/m²/an par unité de I_4 dans certains cas
 - Impact sur confort local (courant d'air) ... non chiffré
 - Impact sur les performances des isolants ... non chiffré
- **Pour une maison individuelle :**
 - 10% à 20% (voire plus) de réduction sur le Cep en passant de la valeur par défaut (1.3 m³/h/m²) à 0.3 m³/h/m²
 - Un impact de l'ordre de 10-20 kWh/m²/an
 - ... des gains comparables à l'installation d'ECS solaire (10 à 15% pour ECS)

Quelles conséquences sur la consommation énergétique ?

- L'efficacité d'un échangeur de chaleur peut passer de 80% à 30% à cause des fuites du bâti !



Réaliser un test d'étanchéité



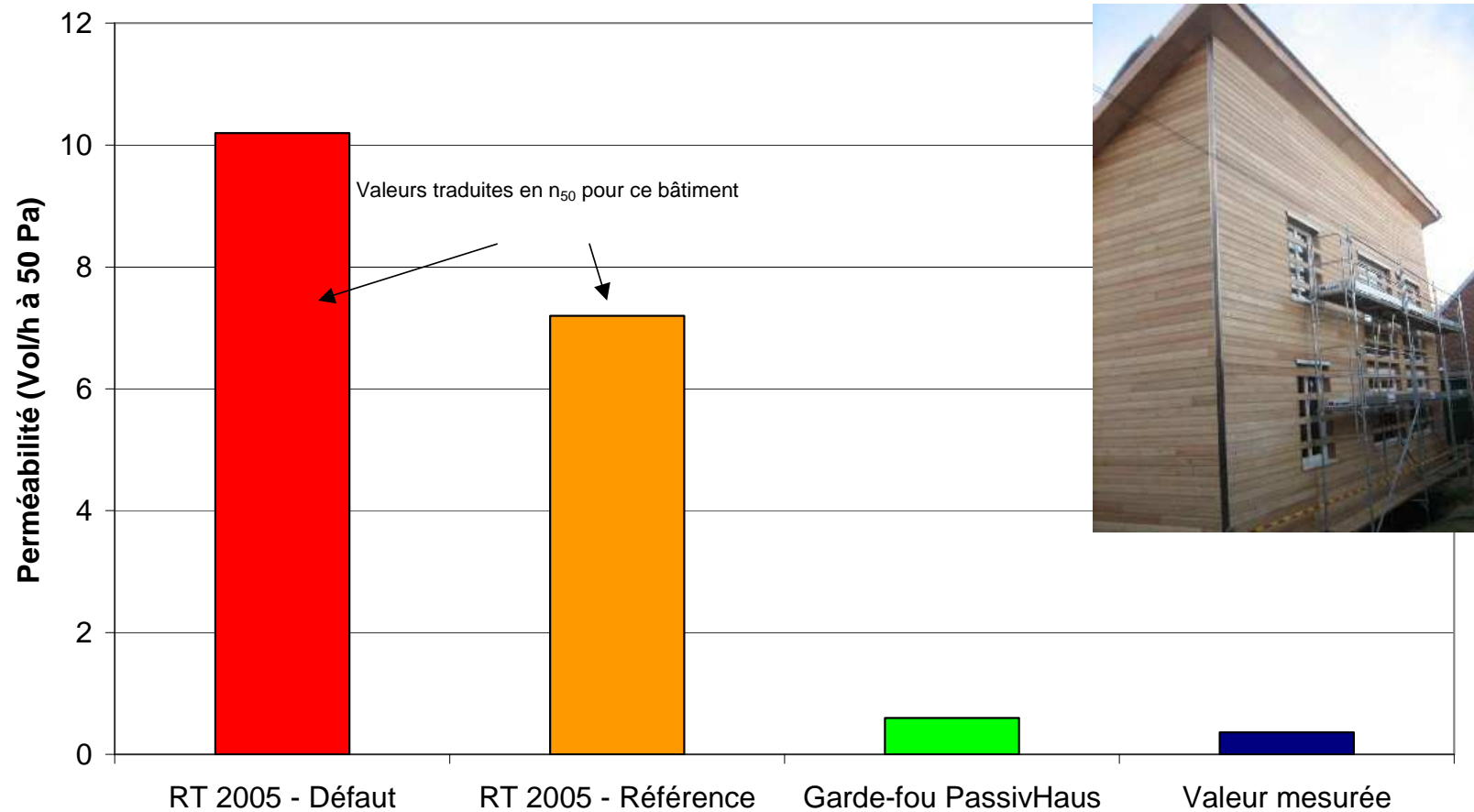
Réaliser un test d'étanchéité

- **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



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.

Des résultats encourageants

- Une voie à explorer : l'auto-contrôle

