



*Air Infiltration and Ventilation Centre*

Old Bracknell Lane West, Bracknell,  
Berkshire Great Britain RG12 4AH.

Tel: +0344 53123 Telex: 848288 IBSRIAC G.

THIS PHOTOCOPY IS SENT TO YOU  
FOR YOUR OWN PRIVATE STUDY  
IN ACCORDANCE WITH  
THE COPYRIGHT ACT



# LA PERMÉABILITÉ A L'AIR DES BÂTIMENTS D'HABITATION

Par Claude Moyé

Les cahiers du CSTB de septembre 1985, livraison 262 contiennent un document très détaillé sur les mesures de perméabilité à l'air des bâtiments d'habitation effectuées dans le cadre de recherches financées par le ministère de l'Urbanisme et du Logement et par la Direction de la Distribution d'EDF. Si le recensement et l'analyse des données ainsi recueillies peuvent être consultées dans ce cahier n° 2019 il semblait intéressant de présenter aux lecteurs de CSTB Magazine l'appareillage d'essai réalisé et mis au point par le CSTB, les principes de l'expérimentation et les principaux résultats. On verra, en effet, que certains défauts courants dans les constructions actuelles risquent de rendre vains tous les efforts en matière de maîtrise du renouvellement d'air et d'économie d'énergie.

Le renouvellement d'air dans les logements de construction récente est composé :

- du renouvellement spécifique assuré par un système de ventilation conçu pour couvrir les besoins tout en limitant les dépenses énergétiques et en respectant le confort des occupants ;
- du renouvellement d'air « supplémentaire » imputable à la perméabilité des ouvrants et aux défauts d'étanchéité de l'enveloppe. C'est le renouvellement d'air « parasite » ;
- de l'ouverture des fenêtres, occasion d'un supplément de déperditions plus ou moins important.

Les efforts faits sur l'isolation des parois font que le renouvellement d'air absorbe une part de moins en moins négligeable de la consommation énergétique.

La perméabilité à l'air de l'enveloppe des bâtiments devrait se limiter aux points de la construction que l'on ne peut traiter qu'avec des sujétions techniques excessives, donc avec un surcoût prohibitif. Ces points sont ceux qui ont été retenus par le DTU règles TH G actuel : fenêtres, portes, coffre de volet roulant. Les autres parties de l'enveloppe sont considérées comme étanche.

Voulant vérifier in situ la perméabilité de ces trois composants, le CSTB a mis au point un appareillage transportable et adaptable sur un dormant de porte en place.

Dès les premières mesures on a constaté que les parties non ouvrantes de l'enveloppe présentaient une perméabilité importante.

Dès lors quatre questions venaient à l'esprit :

→ Où se situent les défauts et quelle est leur importance quantitative dans les conditions actuelles de la construction ?

→ Comment prendre en compte, a priori, ces phénomènes dans le calcul de G et des déperditions de base ?

→ Comment améliorer la situation actuelle ?

→ Comment remédier aux défauts constatés dans le parc existant ?

Les deux dernières questions étant du ressort des techniciens de la construction et des divers partenaires, architectes, entrepreneurs et maîtres d'ouvrage, la démarche du CSTB a cherché à répondre aux deux premières questions.

Pour situer l'importance relative des différents postes de perméabilité mentionnés pour l'enveloppe, le tableau I indique, à titre d'exemple leur part respective dans deux logements :

- l'un est situé dans un immeuble collectif à refends et planchers béton ;
- l'autre est une maison individuelle en maçonnerie et plafond léger sous comble perdu (plaques de plâtre clouées sous solives en bois).

Dans les deux cas les murs sont isolés par l'intérieur avec un complexe plaque de plâtre-isolant collé et les menuiseries sont en bois, posées au nu intérieur.

On constate ainsi que le mode de calcul actuel de G ne prend en compte que moins de la moitié de la perméabilité totale de l'enveloppe pour le logement en collectif et moins du tiers dans le cas de la maison individuelle !

Le poste divers est aussi à noter car il reflète l'importance des trous percés dans le gros œuvre pour le chauffage central collectif. Ce poste serait moins important avec d'autres types de chauffage.

## PRINCIPE DES MESURES

L'essai consiste à mettre l'ensemble du logement en dépression et à mesurer le débit d'air extrait en régime stabilisé. L'essai est répété pour différentes valeurs de la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur.

L'appareillage étant en place, on obture systématiquement les bouches d'entrée et d'extraction d'air, puis les fentes entre ouvrants et dormants.

Une première série de mesures permet de chiffrer la perméabilité des parois fixes.

Après avoir oté l'obturation des fentes entre ouvrants et dormants, une nouvelle série de mesures donne la perméabilité globale. Par soustraction on obtient la perméabilité des ouvrants.

Une troisième série de mesures, effectuée après avoir oté l'obturation des entrées d'air permet, par différence avec les débits mesurés au cours de la deuxième série d'essais d'obtenir le débit total entrant par les entrées d'air pour les différentes valeurs de la différence de pression régnant entre l'intérieur et l'extérieur.

La perméabilité à l'air d'un logement est la valeur du débit de fuite pour une différence de 1 Pascal entre l'intérieur et l'extérieur. Elle est déterminée à partir des mesures faites pour une différence de pression de 10 Pascals, sachant que la loi qui relie le débit de fuite (Q) et la différence de pression (P) est de la forme :

$$Q = k (P)^n$$

n, étant un exposant égal à 2/3.

Cette méthode d'exploitation des résultats de mesure a été adoptée parce qu'elle minimise les erreurs de calcul du renouvellement d'air supplémentaire pour les dépressions comprises dans la plage de fonctionnement des logements équipés d'une VMC simple flux.

## L'APPAREILLAGE

L'appareillage est composé d'une fausse porte applicable de manière étanche en feuillure des dormants existants, d'un ventilateur, d'une série de diaphragmes et de deux manomètres.

La fausse porte comprend un élément principal et des éléments modulaires permettant de l'adapter exactement aux différentes dimensions de feuillures, une trappe de passage obturée hermétiquement, deux manchettes métalliques, quatre traversées tubulaires et les passages étanches des câbles électriques d'alimentation.

Des conduits souples permettent le raccordement du ventilateur à la manchette intérieure et du porte diaphragme à la manchette extérieure. Le tube porte-diaphragme comporte un croisillon destiné à régulariser le flux d'air avant son arrivée au diaphragme. Les traversées tubulaires permettent le branchement des prises de pression.

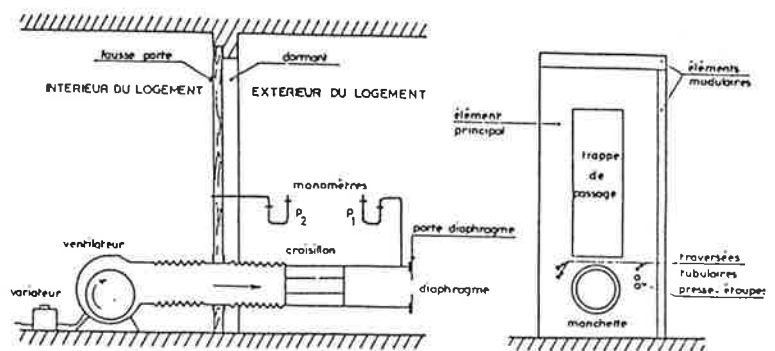


Fig. 1: Principe de l'appareillage pour la mesure in situ de la perméabilité à l'air.

Façade isolée par l'intérieur, pignon isolé par l'extérieur.



	logement en collectif	maison individuelle
perméabilité des ouvrants :		
• coffres de volets roulants	21	—
• fenêtres et porte-fenêtres	24	11
• portes (sur l'extérieur et sur sous-sol)	—	22
	45 %	33 %
défauts d'étanchéité :		
• parois opaques	39	59
• divers (tuyaux, gaines, etc.)	16	8
	55 %	67 %

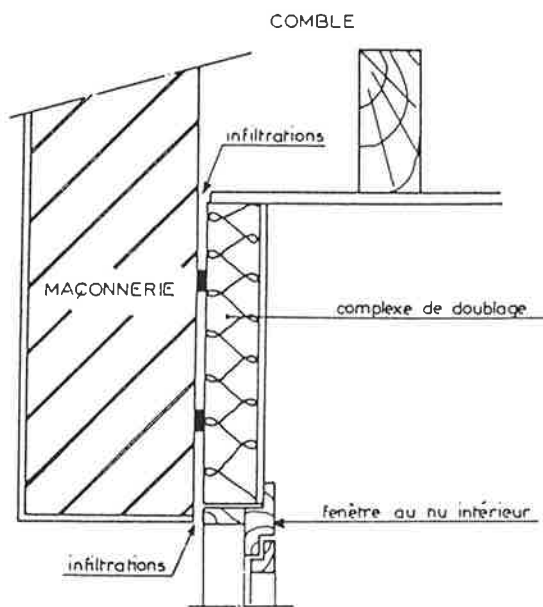
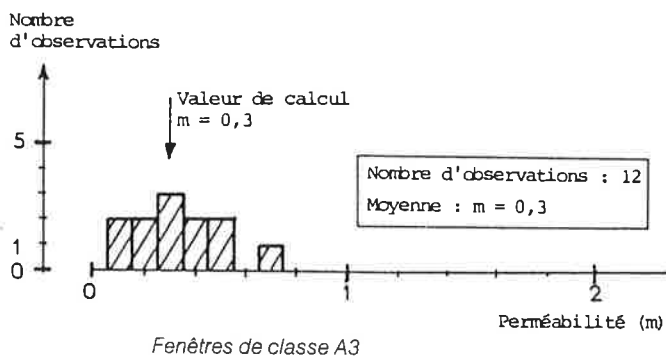
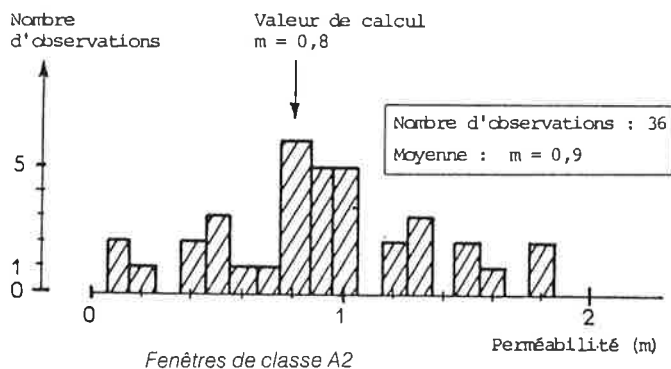


Fig. 2: Isolation des murs par complexe de doublage plaque de plâtre-isolant, collé et fenêtre au nu intérieur.



Perméabilités mesurées in situ des fenêtres

## BEAUCOUP D'AMÉLIORATIONS A APPORTER

Les mesures ont presque toutes été faites sur des logements habités depuis plusieurs mois dans des bâtiments de moins de 10 ans. Les constatations faites sont donc représentatives des performances des techniques de construction actuelles et des conditions réelles d'utilisation des logements.

Voici une liste non exhaustive de défauts d'étanchéité les plus fréquents :

→ parois sur l'extérieur : murs isolés intérieurement par complexe collé avec des plots de colle : toutes les infiltrations aux liaisons avec les dormant plinthes, prises de courant, ont la même origine, à savoir la mise en communication de la lame d'air due aux plots avec l'air extérieur (liaisons dormant/murs ou liaisons mur/plafond en plaques de plâtre) (figure 2).

Ce mode de construction qui représente environ 90 % de la construction neuve se situe donc très mal du point de vue de la perméabilité à l'air : l'isolation cache les défauts !

→ liaison des éléments de remplissage et le gros œuvre

→ murs à ossature et contre cloisons sèches : ce sont les liaisons entre cloisons et liaisons des cloisons avec les dormant et les plinthes qui laissent à désirer.

En outre de nombreuses « fuites diverses » ont été relevées. Au premier chef tous les passages de canalisations (eau, gaz, électricité, chauffage...) Il y a également des défauts d'étanchéité sur les conduits de cheminées à feu ouvert, au-dessus des avaloirs.

A signaler également l'absence de joints aux portes des locaux non chauffés.

Les chiffres donnés plus loin donnent une idée de l'ampleur du problème.

## PERMEABILITE IN SITU DES FENETRES

Les histogrammes donnés en figure 3 montrent les perméabilités des fenêtres relevées in situ.

Même si la dispersion des résultats est importante, on peut estimer que le poste « fenêtres » ne présente pas un sujet de préoccupation. Il est souhaitable, cependant, de rappeler aux peintres la nécessité de protéger les joints lors de la mise en peinture des menuiseries.

## PAROIS OPAQUES : QUELLES VALEURS PRENDRE EN COMPTE DANS LES CALCULS ?

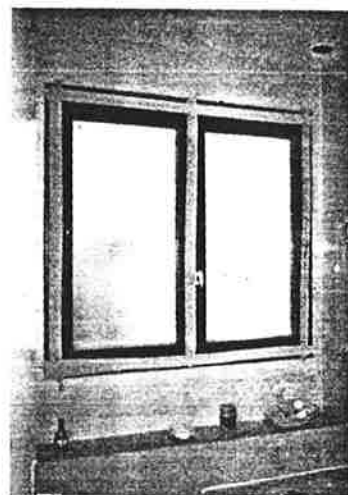
Dans le but de permettre :

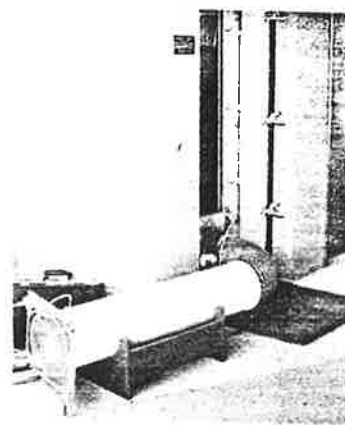
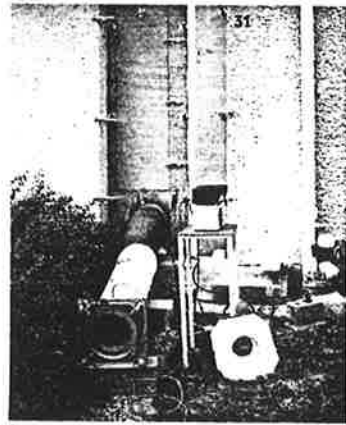
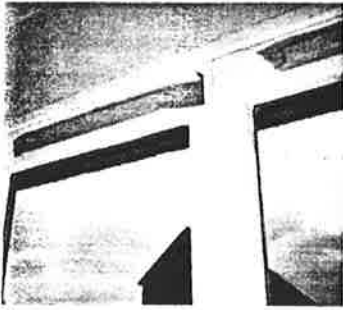
- la détermination du coefficient G
- le contrôle de perméabilité à posteriori, dans le cadre du contrôle de conformité au règlement de construction, le rapport indique une série de valeurs de calcul de la perméabilité à l'air des parois opaques et de leurs liaisons.

Il est évident que toute amélioration, soit du fait de techniques différentes, soit du fait de précautions particulières, soit encore du fait d'une formation adéquate de la main d'œuvre, conduira à des performances améliorées.

On notera que, dans le tableau II la perméabilité des liaisons dormant/murs est indiquée en  $m^3/h$  par mètre carré ouvrant pour 1 pascal comme cela est déjà fait pour les fenêtres.

Obturation des fenêtres.





1. Obturation des entrées d'air.  
2. La « fausse porte » mise en place.  
3. Tube porte diaphragme incluant le croisillon régulateur de flux d'air.

perméabilité à l'air correspondant aux défauts d'étanchéité.

perméabilités propres des parois opaques

(exprimées en  $m^3/h$  et  $m^2$  de paroi, pour une différence de pression de 1 Pa entre l'intérieur et l'extérieur)

- Murs à ossature métallique ou bois et cloison sèche, avec ou sans baie ni porte ..... 0,5
- Lambris sous solives ou chevrons en plafond ou en rampant ..... 2,0
- Autres parois ..... 0,0

perméabilités des liaisons entre parois opaques

(exprimées en  $m^3/h$  et m de liaison, pour une différence de pression de 1 Pa entre l'intérieur et l'extérieur)

- Liaison entre un plafond léger sous comble (plaque de plâtre sous solives en bois ou plafond suspendu) et un mur isolé intérieurement par complexe isolant — plaque de plâtre, collé ou sur tasseau ..... 1,0
- Liaison entre un plafond léger sous comble (plaque de plâtre sous solives en bois ou plafond suspendu) et un mur en maçonnerie (isolation répartie) ou un mur isolé extérieurement ..... 0,5
- Liaison entre un élément de remplissage ou une façade légère et un plancher, un refend ou un mur ..... 0,5
- Autres liaisons ..... 0,0

perméabilités des liaisons entre murs et menuiseries

(exprimées en  $m^3/h$  et  $m^2$  de baie vitrée ou porte, pour une différence de pression de 1 Pa entre l'intérieur et l'extérieur)

- Liaison entre menuiserie au nu intérieur et un mur
  - à isolation intérieure et contrecloison maçonnerie ..... 0,8
  - à isolation extérieure ..... 0,8
  - en maçonnerie (isolation répartie) ..... 0,8
  - à isolation intérieure par complexe isolant — plaque de plâtre, collé ou sur tasseau ..... 2,0
- Liaison entre une menuiserie en ébrasement et un mur ..... 0,8

### Incidence des défauts d'étanchéité sur le coefficient G des logements

La part ( $\Delta G$ ) représentée par les défauts d'étanchéité dans le coefficient G d'un logement est donnée par l'expression :

$$\Delta G = 0,34 \frac{Pe'}{V} \text{ (W/m}^3 \cdot \text{°C)}$$

dans laquelle P est la perméabilité correspondant à ces défauts,  $e'$  le coefficient d'exposition au vent et V le volume habitable.

Les figures A et B donnent les histogrammes des valeurs de  $\Delta G$  des logements testés, en collectif d'une part et en maison individuelle d'autre part.

En valeur absolue, les valeurs moyennes de  $\Delta G$  sont de l'ordre de  $0,05 \text{ W/m}^3 \cdot \text{°C}$  en collectif et de l'ordre de  $0,12 \text{ W/m}^3 \cdot \text{°C}$  en maison individuelle, ce qui représente pour des logements conformes à la réglementation de 1982, une augmentation du coefficient G calculé selon les règles actuelles de l'ordre de 10 %.

Il faut toutefois noter que ce calcul est effectué selon le DTU « Règles Th G 77 » en vigueur.

Les études actuellement en cours pour mieux connaître les valeurs du coefficient d'exposition au vent  $e'$ , semblent devoir conduire à diminuer celui-ci. Cela devrait donc tempérer les conclusions ci-dessus.

Il n'en demeure pas moins que la prise en compte des défauts d'étanchéité dans la détermination des déperditions de base et du coefficient G des logements est indispensable.

