

# Mesure de la perméabilité à l'air dans les Maisons Passives

## Directives pour la réalisation des mesures

Les mesures de perméabilité à l'air dans les constructions passives sont effectuées selon la norme EN 13829 (des compléments d'information relatifs à cette norme sont disponibles dans le document "Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen" –FlIB- Association des infiltromètres du bâtiment / NDLT).

Les quelques différences entre les directives pour la réalisation de mesure dans les constructions passives et le contenu de la norme mentionnée ci-dessus ne sont pas de nature fondamentale.

Les informations suivantes précisent et complètent la méthodologie.

### 1. Calcul des volumes

Le volume d'air  $V_{n50}$  utilisé pour le calcul de la valeur  $n_{50}$  dans l'enveloppe chauffée du bâtiment doit être déterminé et documenté de façon compréhensible, et ce, séparément pour chaque pièce.

La surface de chaque pièce doit être multipliée par la moyenne de la hauteur sous plafond de la pièce concernée. Toute autre approche pour déterminer le volume interne par forfait obtenu à partir de l'utilisation de pièces aménagées et d'un facteur de réduction n'est pas autorisée.

**Note:** La surface au sol utilisée pour ce calcul diffère de la Surface de Référence Energétique (SRE). Le volume d'air  $V_{n50}$  n'est pas le même que le "volume clos", ni le même que le volume d'air ventilé dans la feuille "Besoin de chauffage/besoin de chaleur annuel" du PHPP (SRE \* hauteur sous-plafond de 2,5m).

- ⇒ Pour toutes ces raisons, le volume  $V_{n50}$  calculé pour le test doit être reporté dans le PHPP au niveau de la feuille "ventilation"
- ⇒ Quel que soit le stade de finition du bâtiment au moment du test, les dimensions utilisées sont celles du bâtiment fini.

Par exemple, si la chape ou le faux-plafond ne sont pas encore installés, il faut tout de même les compter pour déterminer le volume total. Que ce faux-plafond soit complètement connecté avec les murs ou non, ou qu'il soit parsemé de trous pour un effet acoustique, il n'y a aucune différence à faire.

La réduction du volume due à la présence d'un crépi intérieur ne doit pas être prise en compte.

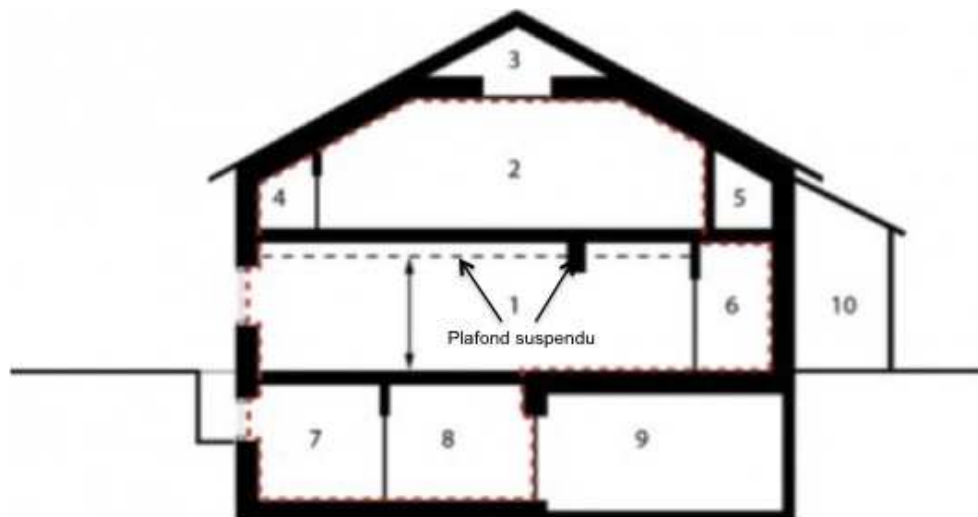
**Un calcul précis et clair du volume de chaque pièce doit être fourni pour chaque test d'infiltrométrie. Si des calculs intermédiaires sont nécessaires, ils doivent être également documentés et fournis au rapport.**

Par exemple, dans le cas d'un plafond incliné, le volume d'air est déterminé au moyen de calculs de prismes ou de triangles, et de facteur proportionnel (voir tableau ci-dessous – Figure 1)

Pièce	Largeur (m)	Profondeur (m)	Surface (m <sup>3</sup> )	Hauteur (m)	Facteur	Volume (m <sup>3</sup> )
RDC-011	4	5	20	2,75		55
RDC-012	3,3	2,75	8,25	2,85		25,86
RDC-xyz	...	...				
<b>Volume total RDC (Rez-de-Chaussée)</b>						<b>80,86</b>
ETG-01 (sans pente)	2,75	5,2	14,3	3,5		50,05
Volume toiture en pente						
ETG-01	2,75	5,2	...	1,5	0,5	10,73
ETG-02	1,25	2,75	3,44	3,5		12,03
ETG-xy	...					
<b>Volume total ETG (étage)</b>						<b>72,81</b>
<b>Volume Total</b>						<b>153,67</b>

Figure 1: exemple de document à fournir pour le calcul pièce par pièce du volume d'air

Il sera tenu compte du volume d'air total de l'enveloppe thermique.  
Les cas particuliers sont détaillés en Figure 2.



La ligne rouge en pointillée représente le niveau d'étanchéité

Pièce	Dans l'enveloppe étanche?	Calcul du volume
1	oui	Hauteur sous plafond jusqu'au plafond suspendu projeté. La poutre n'est pas retranchée du volume
2	oui	Volume complet (l'inclinaison du plafond est prise en compte)
3	non	Le volume n'est pas pris en compte (à l'extérieur de l'enveloppe)
4	oui	Volume complet (l'inclinaison du plafond est prise en compte)
5	non	Le volume n'est pas pris en compte (à l'extérieur de l'enveloppe)
6	oui	Hauteur sous plafond jusqu'au plancher 1er étage
7	oui	Cave : volume complet
8	oui	Cave : volume complet
9	non	Le volume de la cave n'est pas pris en compte (à l'extérieur de l'enveloppe)
10	non	Sas d'entrée/véranda : le volume n'est pas pris en compte (à l'extérieur de l'enveloppe)

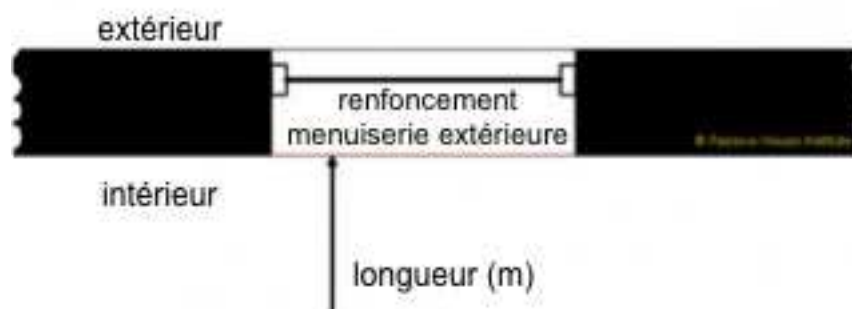
**Figure 2: Directive de calcul du volume d'air dans l'enveloppe étanche du bâtiment.**

Les chevrons visibles, les poutres, les caissons en placo-plâtre, les gaines techniques et autres ne sont pas pris en compte; ils ne sont pas déduits du calcul mais traités simplement comme s'ils n'existaient pas.

Le volume du renforcement existant au niveau des menuiseries extérieures ne rentre pas en compte non plus (la mesure est prise à partir de la surface intérieure du mur).

On procède de la même façon en présence de portes et ouvertures.

Cette stipulation permet de simplifier le calcul. Les erreurs qui pourraient être faites dans ce type de calcul n'ont pas de grande incidence sur le résultat.



**Figure 3: Le volume du renforcement des menuiseries extérieures n'est pas pris en compte dans le calcul du volume.**

## 2. Escaliers

Le volume d'air d'une cage d'escalier est pris en totalité dans le calcul du volume de l'enveloppe thermique.

Le volume des escaliers eux-mêmes n'est pas pris en compte (composant du bâtiment) et n'est pas déduit non plus (escalier = volume d'air).

La surface au sol de la cage d'escalier peut être multipliée par la hauteur des étages.

## 3. Moment de la mesure

L'étanchéité à l'air du bâtiment à l'état fini est une valeur significative, il est nécessaire d'effectuer la mesure lorsque le bâtiment est achevé.

A ce stade, tous les éléments de finition sont présents : chape, revêtements...

Ceci fait que les fuites d'air résultantes ne peuvent plus être corrigées, et il n'est plus possible non plus d'accéder à d'importantes connexions ou traversées de l'enveloppe étanche de façon non destructive.

Pour cette raison, une mesure à l'état "clos couvert" reste la mesure la plus sensée ! (Menuiseries extérieures mises en oeuvre, niveau d'étanchéité du toit effectué.....)

A cette étape, les fuites peuvent être localisées directement sur le niveau d'étanchéité à l'air et surtout, des corrections peuvent y être apportées.

Dans le cas où des éléments de l'enveloppe manqueraient à ce stade, (comme une porte d'entrée par exemple), ces ouvertures doivent être temporairement scellées.

La préparation du bâtiment (comportant les fermetures effectuées) devra être détaillée de manière compréhensive dans le rapport de test.

Après cette mesure, le maître d'ouvrage doit s'assurer que tous les travaux ultérieurs n'endommagent pas le niveau d'étanchéité à l'air.

*Si la suite des travaux devait poser des doutes sur l'intégrité du niveau d'étanchéité à l'air, une autre mesure doit être conduite.*

## 4. Déroulement d'une mesure

### Méthode A ou méthode B?

Dans le cas des constructions passives, il n'y a pas de différence entre la méthode A (à réception) et la méthode B (en cours de chantier).

L'étanchéité à l'air doit être mesurée dans le bâtiment à son état d'utilisation.

Dans la plupart des cas, les seules ouvertures sont les entrées/sorties d'air de la ventilation double-flux, qui sont étanchéifiées pour la mesure.

C'est pour cela qu'il est très important de documenter la préparation du bâtiment de façon très précise plutôt que de statuer sur la méthode à utiliser, A ou B.

### Obturation du système de ventilation double-flux

La ventilation mécanique contrôlée doit fonctionner en permanence dans les bâtiments résidentiels pour des raisons d'hygiène. Etant donné qu'une ventilation équilibrée ne représente pas une source de fuite, elle est temporairement obturée pour la mesure (par adhésif ou à l'aide d'une vessie gonflable).

L'obturation doit toujours se faire sur l'entrée et la sortie d'air extérieure, de façon à éviter de mesurer les fuites dues aux conduites ou à la centrale de ventilation.

Dans les bâtiments passifs non résidentiels (école, crèches, etc...) les systèmes de ventilation sont souvent arrêtés durant la nuit ou durant les week-ends, (utilisation intermittente).

Dans ces cas, le système de ventilation doit comporter des clapets étanches sur l'entrée et la sortie d'air extérieur de façon à éviter les pertes de chaleur supplémentaires provoquées par la convection thermique et la pression des vents forts, lorsque la ventilation n'est pas en fonctionnement.

Pour les systèmes de ventilation certifiés, les fuites du système lui-même sont déjà pris en compte dans les spécifications de l'appareil et sont donc contenus dans le rendement de mise à disposition de chaleur.

**Dans les bâtiments comportant un système de ventilation intermittent, les clapets doivent être fermés pendant le test mais pas obturés.**

### Obturations complémentaires

Il n'y a pas lieu de fermer d'autres ouvertures du bâtiment pour la mesure d'étanchéité à l'air (serrure, chatière, fenêtres fuyantes...). Les équipements problématiques du point de vue étanchéité à l'air, comme une cheminée à foyer ouvert ou un poêle avec amenée d'air non indépendante de l'air intérieur, ne peuvent de toute façon pas être utilisés dans une maison passive...

Les seules exceptions pour lesquelles une obturation temporaire sera effectuée est l'absence des composants du bâtiment (absence de porte, absence de clapet pour l'évacuation des eaux usées, tuyau d'évacuation non connectés....).

Là aussi, une description exacte et détaillée de tous les scellements complémentaires est indispensable dans le rapport de test.

**L'objectif est d'obtenir des résultats reflétant le niveau d'étanchéité à l'air réel, donc, à l'état d'utilisation et non de créer une situation artificielle qui donnerait des résultats trop optimistes**

## Mesure en dépression ET pression

A la différence de la norme EN 13829, il est exigé une mesure en dépression ET une mesure en pression lorsque des mesures sont effectuées dans une maison passive.

De cette façon, l'expression des résultats est plus significative de façon simple.

**Le niveau de performance du bâtiment en étanchéité à l'air est exprimé comme la moyenne des résultats obtenus en dépression et en pression.**

## Cas particuliers des grands bâtiments (valeur $q_{50}$ )

Pour les grands bâtiments une valeur supplémentaire est exigée, basée sur la surface d'enveloppe : l'indicateur  $q_{50}$

L'indicateur  $n_{50}$  à lui seul n'est plus significatif du fait du ratio surface/volume très favorable. Il est alors nécessaire de calculer la « surface d'enveloppe », calculée elle-même aussi suivant la norme EN 13829.

**Les bâtiments dont le volume d'air est  $V_{n50} \geq 4.000 \text{ m}^3$  sont considérés comme des grands bâtiments. Pour ce genre de grands bâtiments, les 2 valeurs  $n_{50}$  et  $q_{50}$  doivent figurer dans le rapport de test.**

## Instructions concernant la méthode de calcul pour la surface d'enveloppe selon la norme EN 13 829 :

La surface d'enveloppe est la surface totale de tous les planchers, murs, plafond qui incluent le volume d'air considéré y compris les murs et planchers qui sont sous le niveau du sol. Le calcul est basé sur les dimensions intérieures. La surface correspondant à l'interface d'un mur intérieur avec le mur extérieur n'est pas déduite. (voir figure 4). Pour simplifier la procédure (du coup, dérogation par rapport à EN 13829), il est également possible d'utiliser la surface d'enveloppe utilisée dans le PHPP. Le fait que cette surface soit calculée avec des dimensions extérieures conduit à des différences négligeables dans ce cas de figure.

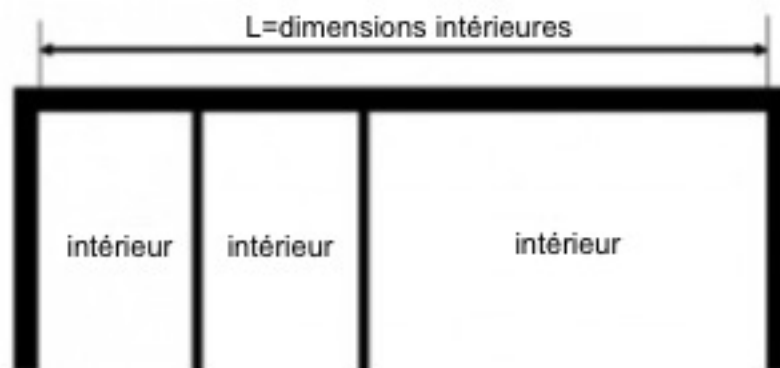


Figure 4: dimensions intérieures pour le calcul de la surface d'enveloppe (cf EN 13 829)

Dans le cas de maisons alignées le mur de séparation doit être pris en compte également dans le calcul de la surface d'enveloppe; ceci s'applique également pour tous les planchers, murs et plafonds des appartements voisins dans le cas des petits collectifs.

**Ces surfaces ne doivent être prises en compte que si chaque habitation est mesurée séparément.**

#### Valeur cible pour le $q_{50}$ :

Une valeur cible  $n_{50}$  inférieure ou égale à  $0,6 \text{ h}^{-1}$  a été fixée comme valeur limite pour une labellisation "Maison Passive" (voir les critères de certification (<http://www.passiv.fr>))

L'exigence pour l'enveloppe fixée pour des bâtiments plus petits peut être utilisée comme référence pour les grands bâtiments ( $\geq 4.000 \text{ m}^3$ ), ce qui porte la valeur cible à :  **$q_{50} < 0,6 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$**

L'étude de nombreux résultats de mesure sur de grands et très grands bâtiments a montré que cette valeur était appropriée et pouvait être atteinte sans difficulté, dès lors où l'on construit étanche à l'air.

Une exigence plus poussée peut-être demandée pour des bâtiments à fonction spéciale (comme les piscines par exemple).

Note: dans les bâtiments plus petits, l'atteinte du  $n_{50} < 0,6 \text{ h}^{-1}$  nécessite une conception et une réalisation du niveau d'étanchéité à l'air très poussée, et en aucun cas, la conformité à une valeur  $q_{50}$  ne serait suffisante.

- © Copyright Passive House Institute Dr. Wolfgang Feist. All rights reserved. Pour cette page, une reproduction sans modification et avec indication du lien originel est autorisée : (<http://www.passipedia.de>)

Traduction française : Février 2013. V. Boehm-E. Vekemans