

RAPPORT D'ETUDE E11 01 004 Test d'étanchéité à l'air INITIAL

Metz-Tessy, le 2 mai 2012

Melle BLANC et M. BARRAULT
5, Rue des Coussinets
74 000 ANNECY

► **Projet :**

Etude de la perméabilité à l'air de votre maison à Vieugy

► **Situation :**

Commune de Seynod, département de la Haute-Savoie

► **Objet :**

Le présent rapport a pour but, à partir d'une analyse des données disponibles sur le site, d'établir un bilan de l'étanchéité à l'air de votre maison en construction.

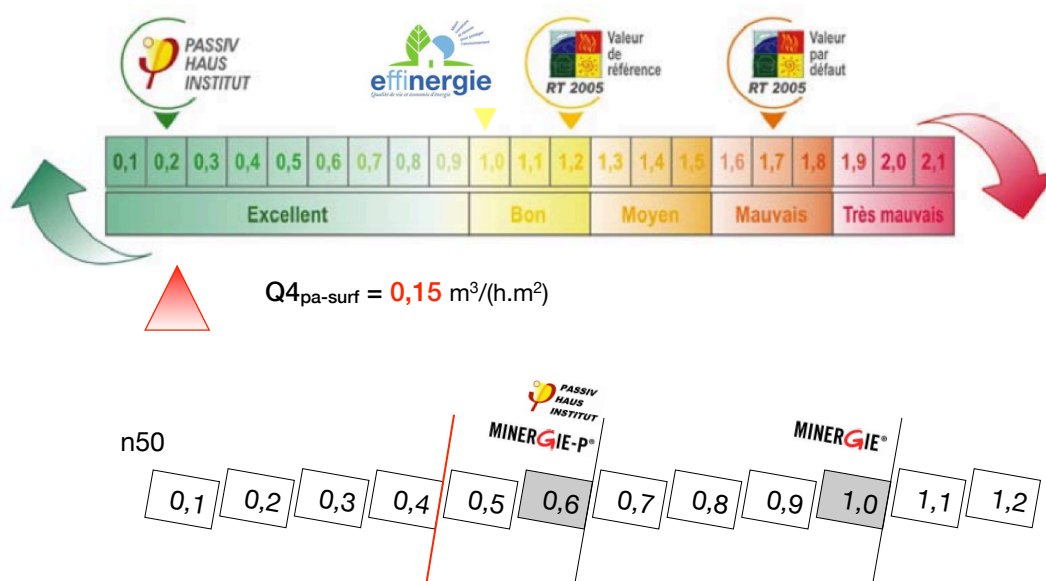


| | |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Synthèse de l'étude | 2 |
| 2. Contexte normatif | 3 |
| 3. Unités et définitions | 3 |
| 4. Matériel utilisé | 4 |
| 5. Calcul des volume et surface réglementaires | 5 |
| 6. Localisation de la porte soufflante et conditionnement du bâtiment | 6 |
| 7. Caractéristiques du bâtiment | 8 |
| 8. Résultats du test d'étanchéité | 9 |
| 9. n50 - Taux de renouvellement d'air à la pression de référence de 50 Pa | 10 |
| 10. Q4pa-surf - Débit de fuite surfacique sous 4 Pa | 10 |
| 11. Critères d'application de la norme NF EN 13829 | 11 |
| 12. Graphe des fuites d'air | 12 |
| 13. Vérification de la différence de pression à débit nul | 13 |
| 14. Mise en évidence des points singuliers | 14 |
| 15. Préconisations | 15 |

Aucun élément composant ce rapport ne peut être copié, reproduit, modifié, réédité, dénaturé, transmis ou distribué de quelque manière que ce soit, sous quelque support que ce soit, de façon partielle ou intégrale, sans l'autorisation écrite et préalable de la société Therma®.

1.Synthèse de l'étude

Si vous souhaitez vous faire une première idée rapidement...



► Rappel de l'objectif

Vous souhaitez vous rapprocher du niveau de performance en étanchéité à l'air des labels PassivHaus et MINERGIE-P, soit un $n_{50} < 0,6 \text{ V/h}$.

► Points à améliorer

🏠 Perméabilité à l'air

Niveau de perméabilité à l'air global excellent avec $Q_{4pa-surf} = 0,15 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ et $n_{50} = 0,41 \text{ V/h}$

Ce résultat a été obtenu en calfeutrants les 2 portes de service du sous-sol.

Le test réalisé sans calfeutrement de ces portes d'accès a montré un niveau de **performance dégradé**.

un débit de fuite sous **50 pa de 373 m3/h** au lieu de **275 m3/h (+ 102 m3/h)** pour un $n_{50} = 0,56 \text{ V/h}$

un débit de fuite sous **4 Pa de 81 m3/h** au lieu de **57 m3/h (+ 24 m3/h)** pour un $Q_{4pa-surf} = 0,21 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$

► Préconisations

Actions curatives

Revoir l'étanchéité à l'air entre tableau et dormant ainsi qu'au niveau de la fermeture entre porte et dormant.

Corriger les défauts d'étanchéité identifiés dans les angles des vitrages du mur rideau.

Autres défauts mineurs.

2.Contexte normatif

Cette étude est réalisée conformément à la norme française et européenne **NF EN 13829**, le guide d'application **GA P50-784** et les arrêtés du **24 mai 2006** et du **13 juin 2008**.

Extrait de la norme EN 13829

La méthode de pressurisation par ventilateur est destinée à caractériser l'étanchéité à l'air de l'enveloppe ou de certaines parties d'un bâtiment. Elle peut être utilisée :

- ▶ pour mesurer la perméabilité à l'air de la totalité ou d'une partie d'un bâtiment en vue d'établir sa conformité avec une spécification d'étanchéité fixée
- ▶ pour comparer la perméabilité à l'air relative de plusieurs bâtiments ou parties de bâtiment similaires
- ▶ pour identifier les sources de fuites, et
- ▶ pour déterminer la réduction des fuites d'air résultant de l'application successive de mesures d'amélioration individuelles apportées à un bâtiment ou à une partie de bâtiment existant.

3.Unités et définitions

- ▶ AT_{BAT} (m²)

Aire déperditive de l'enveloppe :

Surfaces déperditives hors plancher bas au sens de la RT 2005. Correspond à l'ensemble des parois donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé, hors plancher bas. En l'absence de justification basée sur le fascicule 1 des règles Th-U, Fascicule 1/5, §2.2.2, les parois donnant sur des circulations communes ne sont pas prises en compte.

- ▶ V_{dot} (m³/h)

Débit de fuite d'air :

Débit d'air traversant l'enveloppe du bâtiment

[Vdot]50 : débit de fuite d'air sous 50 Pa de différence de pression (*norme NF EN 13829*)

[Vdot]4 : débit de fuite d'air sous 4 Pa de différence de pression (*RT 2005*)

- ▶ V (m³)

Volume intérieur :

Volume des locaux chauffés (*locaux chauffés au sens de la RT 2005*)

- ▶ n_{50} (h⁻¹)

Taux de renouvellement d'air à la pression de référence 50 Pa :

Débit de fuite (en m³/h) pour une différence de pression d'essai de référence (*50 Pa selon la norme NF EN 13829*) rapporté au volume intérieur.

- ▶ $Q_{4pa-surf}$ [m³/(h.m²)]

Débit de fuite rapporté à l'aire de l'enveloppe du bâtiment à la différence de pression de 4 Pa :

RT 2005 : symbole $Q_{4pa-surf}$, gradient 4 Pascal, unités m³/(h.m²) d'aire déperditive de l'enveloppe au sens de la *RT2005*, c'est-à-dire à l'exclusion des planchers bas.

- ▶ A_L (cm²)

Surface équivalente de fuite :

Surface d'un orifice à bord vif ou moulé, débitant sous un gradient de pression défini le même volume horaire que l'ensemble des zones de fuite d'un bâtiment.

La convention utilisée est celle retenue par le CETE de Lyon:

- gradient de pression 4 Pa, coefficient de décharge de 0,6 (orifice à bords vifs)

▶ Cenv [m³/(h.Paⁿ)]

Coefficient de débit d'air :

Données de la loi d'écoulement calculées à partir des grandeurs mesurées et des conditions d'ambiance.

▶ CL [m³/(h.Paⁿ)]

Coefficient de fuite d'air :

Données de la loi d'écoulement calculées à partir des grandeurs mesurées et des conditions d'ambiance.

▶ n (sans unité)

Exposant du débit d'air :

compris usuellement entre 0,5 et 1 , il dépend de la nature de l'écoulement.

Un écoulement proche de 1 caractérise un écoulement laminaire, alors qu'un exposant proche de 0,5 caractérise un écoulement inertiel.

▶ **Coefficient de corrélation :**

Valeur définissant le degré de précision et de confiance de la mesure ; compris entre 0,99 et 1,00.

4. Matériel utilisé

▶ Ventilateur



| | |
|-------------------|-------------------|
| Marque | BlowerDoor |
| Modèle | 4.1 |
| Numéro de série | 2 227 |
| Date d'étalonnage | 25/01/10 |

▶ Jauge digitale



| | |
|-------------------|-------------------|
| Marque | BlowerDoor |
| Modèle | DG700E |
| Numéro de série | 60521-107 |
| Logiciel | V107 |
| Date d'étalonnage | 09/02/12 |

▶ Caméra thermique



| | |
|----------------------|-----------------------------|
| Marque | FLUKE |
| Modèle | T132 |
| Numéro de série | 10 04 02 35 |
| Bande spectrale | 8 à 14 µm |
| Résolution spatiale | 320 x 240 |
| Fréquence d'image | 9Hz |
| Résolution thermique | < à 0,05°C à 30°C |
| Calibre | -20°C à 600°C |
| Date d'étalonnage | 21/05/10 |

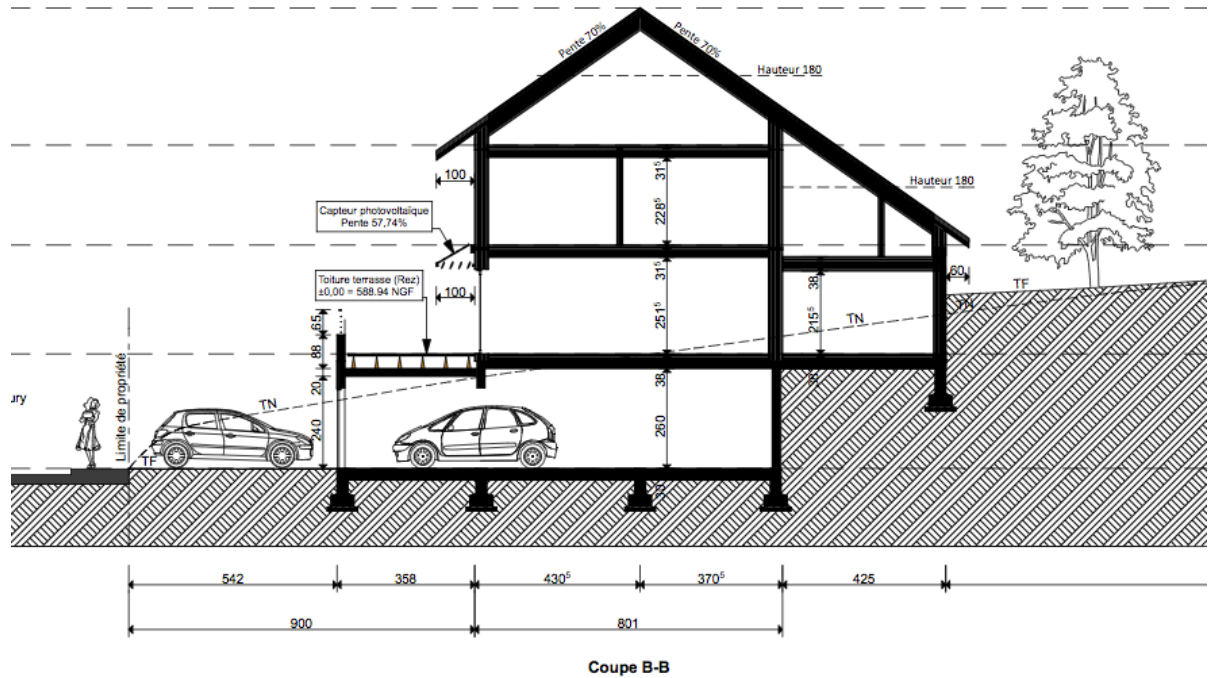
▶ Testeur de qualité de l'air



| | |
|-------------------|----------------------|
| Marque | FLUKE |
| Modèle | 975V |
| Numéro de série | 1 103 022 |
| Calibre Temp | -20°C à 60°C |
| Calibre HR | 10 à 90 % HR |
| Vitesse d'air | 0,25 à 15 m/s |
| Calibre CO2 | 0 à 5000 ppm |
| Calibre CO | 0 à 500 ppm |
| Date d'étalonnage | 13/09/09 |

5. Calcul des volume et surface réglementaires

Les volume et surface déperditives ont été mesurés sur place et confirmés par une modélisation 3D du bâtiment.



Calcul du volume chauffé : V (m³)

Volume des locaux chauffés (*locaux chauffés au sens de la RT 2005*)

$$V = 667 \text{ m}^3$$

► Calcul de l'aire déperditve de l'enveloppe : AT_{BAT} (m²)

Surfaces déperditives hors plancher bas au sens de la RT 2005. Correspond à l'ensemble des parois donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé, hors plancher bas.

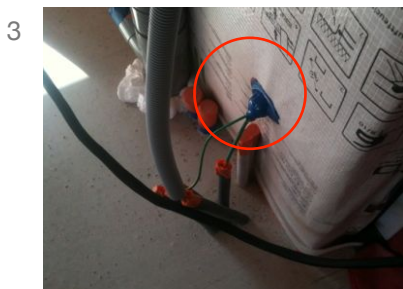
$$AT_{BAT} = 382 \text{ m}^2$$

6. Localisation de la porte soufflante et conditionnement du bâtiment



1,
La porte soufflante a été positionnée au niveau du tableau de la porte de service.

2, 3, 4
Neutralisation des réseaux électriques en attente.



5, 6,
Neutralisation du réseau d'évacuation des eaux usées.

Remarques :
Le poêle à bois déjà en place n'a fait l'objet d'aucune précaution particulière.

Le système de VMC DF n'était pas finalisé.



7.
Le Chauffe Eau Solaire Individuel était en cours d'installation, la traversée du réseau primaire a pu être testé.

Conditionnement du bâtiment pour la mesure de Q4Pa-surf

| Dispositions | Mesure de Q4Pa-surf | Méthode A | Méthode B |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------|
| Fermeture des ouvertures volontaires type portes extérieures et fenêtres | oui | oui | sans objet |
| Fermeture des portes de placards et toilettes | oui (les autres portes sont laissées ouvertes) | oui (les autres portes sont laissées ouvertes) | sans objet |
| Obturation des bouches d'entrée d'air et d'extraction d'air du système de ventilation mécanique | oui | oui | sans objet |
| Obturation des orifices réglables de ventilation naturelle sans fermeture | oui | oui | sans objet |
| Fermeture des orifices réglables de ventilation naturelle avec fermeture | sans objet | oui | sans objet |
| Obturation des orifices fixes de ventilation naturelle | oui | non | sans objet |
| Obturation des prises d'air des systèmes de chauffage et refroidissement pris en compte dans le calcul des consommations énergétiques, y/c débit prélevé | sans objet | non | sans objet |
| Obturation des prises d'air des systèmes de chauffage et refroidissement pris en compte dans le calcul des consommations énergétiques, hors débit prélevé | non (position normale de fonctionnement) | non (position normale de fonctionnement) | sans objet |
| Fermeture des ouvertures réglables des systèmes de chauffage et refroidissement non pris en compte dans le calcul des consommations | sans objet | oui | sans objet |
| Remplissage des siphons | oui | oui | sans objet |
| Fermeture d'autres ouvertures volontaires restantes ayant un dispositif de fermeture | sans objet | oui | sans objet |
| Obturation d'autres ouvertures volontaires restantes sans dispositif de fermeture | sans objet | non | oui |

Test d'étanchéité à l'air NF EN 13829

Informations sur le bâtiment testé et les équipements nécessaires

Informations sur le bâtiment

| | |
|------------|---------------------------------------------|
| Bâtiment : | Maison individuelle |
| Adresse : | 24, Allée de Chapeau FAURY 74 600 VIEUGY |
| | Année de construction : 2012 |
| | Date du test : 20/04/12 |

Informations sur le client

| | |
|-------------|---------------------------------------|
| Nom : | Mme BLANC et M. BARRAULT |
| Adresse : | 5, Rue des Coussinets 74000 ANNECY |
| Téléphone : | |
| Fax : | |

Informations sur le prestataire

| | | | |
|-----------|---------------------------------------------|--------------|----------------|
| Nom : | Therma | Technicien : | JCF |
| | audit énergétique | Téléphone | 06 47 36 70 44 |
| Adresse : | 33, Route des Rebattes 74 370 METZ-TESSY | Fax : | |

Méthode de test

| | | |
|-----------|----------------|---------------------|
| Méthode : | B | Test de l'enveloppe |
| Norme : | selon EN 13829 | |
| Note : | | |

Projet testé:

| | | | |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|
| Projet testé: | | | |
| Volume intérieur V: | 667 m ³ | Erreur: +/- 5 % | Valeurs de référence pour le calcul : |
| Surface de plancher nette AF: | 200 m ² | | |
| Surface de l'enveloppe A(Tbat): | 382 m ² | Erreur: +/- 5 % | |
| Hauteur envelope : | | | |
| Type de Ventilation : | <input checked="" type="checkbox"/> Oui Double Flux à récupération d'énergie | | |
| Type de Chauffage : | Poêle granulés | | |
| Type de Climatisation : | sans | | |
| Pour plus d'informations voir "Commentaires" | | | |

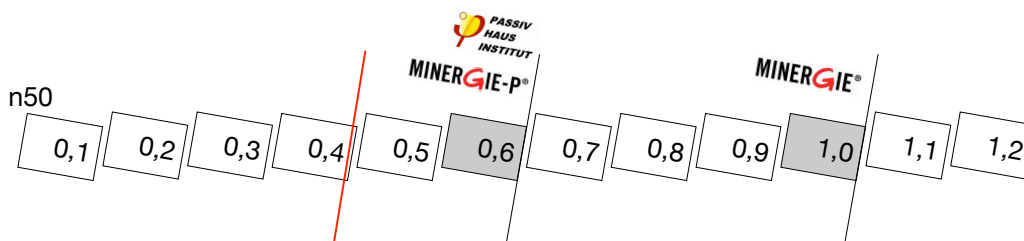
Equipement de mesure de la vitesse de l'air

| | | | |
|-----------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| Type d'équipement : | Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700 | | |
| Numéro de série : | Ventilateur : 2227 | Jauge de pression DG700 - 60521 | Calibration 09.02.12 |
| Autres types d'équipement : | | | |

10.n50 - Taux de renouvellement d'air à la pression de référence de 50 Pa

$$n_{50} = \frac{V_{dot_{50}}}{V} = \frac{275 \text{ m}^3/\text{h}}{667 \text{ m}^3} = 0,41 \text{ /h}$$

Cette valeur de n50 signifie que si la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment est de 50 Pa (vent de 30 km/h), la **totalité du volume chauffé** est renouvelée **0,41 fois par heure**.



11.Q4_{pa-surf} - Débit de fuite surfacique sous 4 Pa

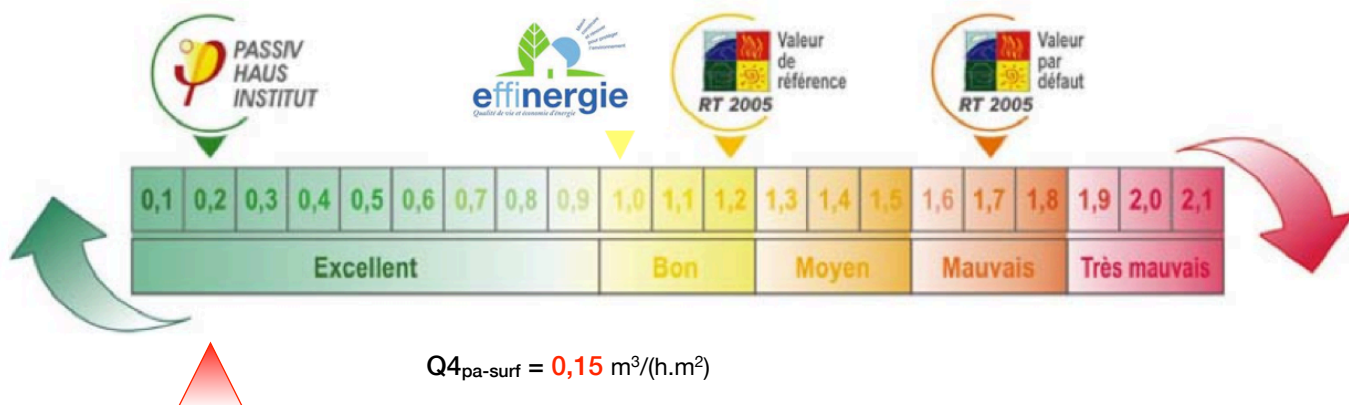
► Débit de fuite d'air à la pression de référence de 4 Pa

$$V_{dot_4} = C_L \cdot \Delta P^n = 24 \cdot 4^{0,62} = 57 \text{ m}^3/\text{h}$$

► Débit de fuite rapporté à l'aire de l'enveloppe du bâtiment à la différence de pression de 4 Pa

$$Q_{4\text{pa-surf}} = \frac{V_{dot_4}}{A_{T\text{BAT}}} = \frac{57 \text{ m}^3/\text{h}}{382 \text{ m}^2} = 0,15 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$$

Cette valeur de Q4_{pa-surf}, positionne ce bâtiment suivant l'échelle éditée par le CETE de Lyon au niveau **excellent**.



$$Q_{4\text{pa-surf}} = 0,15 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$$

► **Surface équivalente de fuite**

Surface d'un orifice à bord vif ($C_d=0,6$) débitant sous un gradient de pression de 4 Pa le même volume horaire que l'ensemble des zones de fuite du bâtiment.

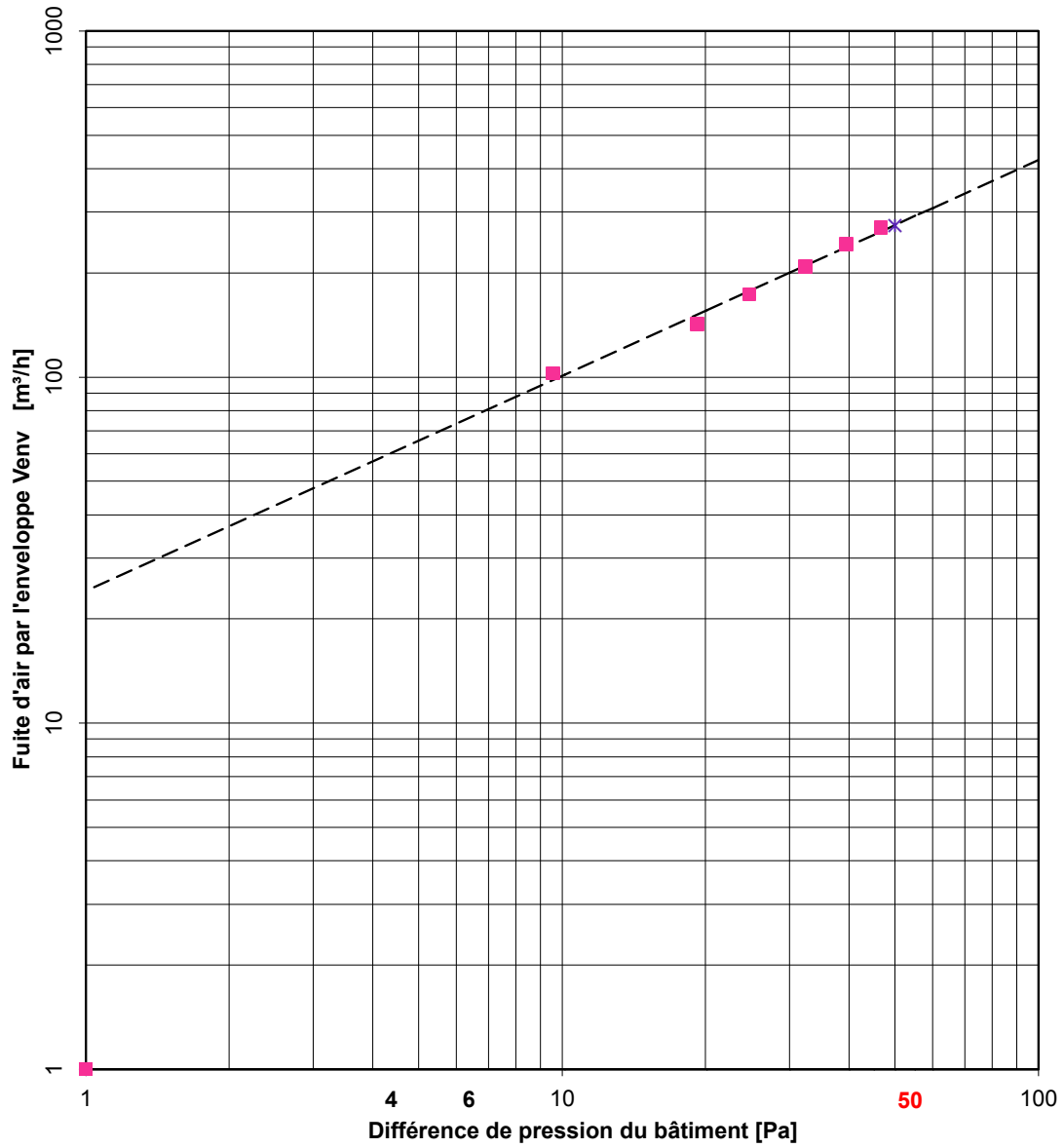
| | | | | | |
|---------------------|-------------|--------|------------|-------------|-----------------|
| | | | n | 0,62 | |
| $A_L =$ | 102 | cm^2 | C_{env} | 24 | $m^3/(h.Pa^n)$ |
| | | | ΔP | 4 | Pa |
| | | | C_d | 0,6 | |
| Soit un diamètre de | 11,4 | cm | ρ | 1,2 | Kg/m^3 à 20°C |

La somme des fuites représenterait **un trou permanent de 11,4 cm de diamètre.**

12.Critères d'application de la norme NF EN 13829

| Critères d'application de la norme NF EN 13829 | Valeurs pour le test | Conforme NF EN 13829 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| le produit de la différence de température de l'air entre l'intérieur et l'extérieur, en kelvins, par la hauteur de l'enveloppe du bâtiment, en mètres, donne un résultat inférieur à 500 m.K | $8 \times 9 = 72 \text{ m.K}$ | OUI |
| la vitesse du vent est inférieure à 6 m/s ou inférieure à 3 sur l'échelle de Beaufort | $< 2 \text{ m/s}$ | OUI |
| Δp_{01+} , Δp_{01-} , Δp_{02+} , Δp_{02-} sont inférieurs à 5 Pa | voir baseline en annexe | OUI |
| l'essai comprend au moins 5 paliers de pression à peu près équidistants | 10, 19, 25, 33, 40, 47 | OUI |
| un des paliers de pression est supérieur ou égal à 50 Pa | 47 | NON |
| la différence de pression minimale est égale à 10 Pa ou à 5 fois Δp_0 | 10 | OUI |

Graphe des fuites d'air



- ◆ (Flux d'air) Dépressurisation [m³/h]
- (Flux d'air) Pressurisation [m³/h]
- Droite de régression Dépressurisation [m³/h]
- - - Droite de régression Pressurisation [m³/h]
- × Débit d'air à 50 Pa [m³/h]

14.Vérification de la différence de pression à débit nul

Test d'étanchéité à l'air
NF EN 13829
Flux zéro (valeur de référence) et précision

| | |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| Projet : Maison individuelle 74 600 VIEUGY | Technicien : JCF Date : 20/04/12 |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------|

Dépressurisation

| Valeur mesurée | Différence de pression du flux zéro | |
|----------------|-------------------------------------|----------|
| | Au début | A la fin |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| 11 | | |
| 12 | | |
| 13 | | |
| 14 | | |
| 15 | | |
| 16 | | |
| 17 | | |
| 18 | | |
| 19 | | |
| 20 | | |
| 21 | | |
| 22 | | |
| 23 | | |
| 24 | | |
| 25 | | |
| 26 | | |
| 27 | | |
| 28 | | |
| 29 | | |
| 30 | | |

Pressurisation

| Valeur mesurée | Différence de pression du flux zéro | |
|----------------|-------------------------------------|----------|
| | Au début | A la fin |
| 1 | -0,3 | 0,7 |
| 2 | -0,3 | 0,3 |
| 3 | -0,2 | 0,1 |
| 4 | -0,1 | 0,0 |
| 5 | -0,1 | -0,1 |
| 6 | -0,1 | -0,2 |
| 7 | -0,1 | -0,2 |
| 8 | 0,0 | -0,2 |
| 9 | -0,1 | -0,2 |
| 10 | 0,0 | -0,1 |
| 11 | 0,2 | -0,1 |
| 12 | 0,4 | -0,1 |
| 13 | 1,3 | -0,1 |
| 14 | 1,8 | -0,1 |
| 15 | 1,7 | -0,2 |
| 16 | 1,9 | -0,2 |
| 17 | 2,1 | -0,2 |
| 18 | 2,4 | -0,2 |
| 19 | 1,8 | -0,2 |
| 20 | 1,3 | -0,3 |
| 21 | 0,4 | -0,3 |
| 22 | 0,1 | -0,4 |
| 23 | -0,1 | -0,3 |
| 24 | -0,1 | -0,3 |
| 25 | -0,1 | -0,2 |
| 26 | -0,1 | -0,2 |
| 27 | 0,2 | -0,2 |
| 28 | 0,6 | -0,2 |
| 29 | 0,4 | -0,2 |
| 30 | 0,1 | -0,3 |

Moyenne des valeurs positives et négatives relativement à la pression du flux zéro

| | Δp_{01+} | Δp_{01-} | Δp_{02+} | Δp_{02-} | | Δp_{01+} | Δp_{01-} | Δp_{02+} | Δp_{02-} |
|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Moyenne | *** | *** | *** | *** | Moyenne | 0,9 | -0,1 | 0,3 | -0,2 |

Moyenne de toutes les valeurs de la différence de pression du flux zéro

| Flux zéro | Δp_{01} [Pa] | Δp_{02} [Pa] | Flux zéro | Δp_{01} [Pa] | Δp_{02} [Pa] |
|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Valeur de référence | *** | *** | Valeur de référence | 0,5 | -0,1 |

Note :

.....

.....

.....

15. Mise en évidence des points singuliers



1,
Exfiltration légère au niveau des coquilles d'isolation et d'étanchéité du conduit d'évacuation des fumées (Recouvrement et soudure du tube)

2,
Exfiltration dans les angles du mur rideau

3,
Exfiltration entre solives et parois extérieures au niveau du plancher haut niveau RDC

Défauts d'étanchéité importants sur les 2 portes de service du sous-sol.

16.Préconisations

Le bâtiment testé est composé d'une ossature bois et d'une structure en béton banché. Les menuiseries sont en bois équipées de double ou triple vitrage fixes ou ouvrants. Un certain nombre d'éléments en attente (évacuations, alimentations,...) ont été neutralisés et nous ont conduit à réaliser un test en méthode B, la méthode A correspondant à un test du bâtiment «en service».

Les défauts d'étanchéité majeurs constatés sont de 2 types :

- ▶ portes de service du sous-sol
- ▶ mur rideau

Les préconisations sont classées par ordre de priorité en matière d'amélioration.

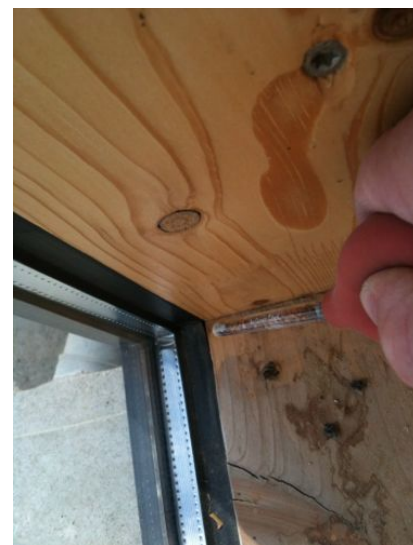
ACTION 1, Portes de service du sous-sol

Il est possible d'améliorer l'étanchéité à l'air de ce type de porte en réalisant un cordon de mastic extrudé entre dormant et tableau et en intégrant un joint périphérique entre ouvrant et dormant y compris avec un seuil. Il existe des seuils «à la suisse» ou des seuils magnétiques.



ACTION 2, Mur rideau

Pour les points singuliers où malgré le soin apporté au montage du mur rideau des fuites persistent, on pourra appliquer un cordon de mastic PU noir en protégeant préalablement les zones à épargner.



► Remerciements

Nous vous remercions pour votre excellent accueil, pour votre disponibilité lors de notre intervention et pour l'intérêt que vous avez porté à notre travail.

Nous restons à votre écoute pour toute information nécessaire à la bonne compréhension de ce rapport et nous tenons à votre disposition pour vous accompagner dans vos démarches d'amélioration.

Therma® dispose désormais d'une garantie décennale dans le cadre des missions d'assistance aux maîtres d'ouvrage qui lui sont confiées.

Dans le souci de toujours mieux servir nos clients, nous vous transmettrons prochainement un questionnaire de satisfaction que nous vous demandons de bien vouloir compléter.

Notre objectif permanent, mettre la Technologie au service de l'Homme et de l'Environnement,

Nous vous remercions pour votre confiance, très cordialement.

Jean-Christophe FLUHR

Ingénieur conseil en économie d'énergie

Délégué régional de l'Institut de la thermographie

Partenaire spécialiste MINERGIE®

Therma® audit énergétique

