

*Kokun France SAS
321 Avenue Georges Charpak
69700 Givors
France*

Date
24-11-2021

Contact
Prof. N. Van Den Bossche

E-mail
nathan.vandenbossche@ugent.be

T +32 9 264 39 75

Étanchéité à l'air de R-bloc

A la demande du fabricant, nous avons effectué des tests d'étanchéité à l'air sur une type d'étanchéité à l'air liquide, type R-bloc. Le produit R-bloc a été testé sans substrat, de sorte que seul l'effet du produit R-bloc soit évalué.

Le coating pare-air liquide a été appliqué sur un substrat de polypropylène et, après séchage, testé selon un arrangement de 60cm par 60cm, avec une surface libre de 50cm par 50cm (0.25m²). L'épaisseur du produit a été mesuré a trois endroits et est en moyenne de 1.8mm.

1. Disposition d'essai en procédure de tests

1.1. Procédure

L'étanchéité à l'air des joints a été testée dans une disposition « full scale » au « Testcentrum voor Gevelelementen » (Centre d'essais pour éléments de façade) de l'université de Gand.

L'étanchéité à l'air a été mesurée selon les directives comprises sous la norme NBN EN 12114:2000 « caractéristiques thermiques des immeubles – perméabilité à l'air des composants de construction et éléments de construction ». L'essai a été fait sur un banc d'essai calibré et le laboratoire a suivi toutes les exigences posées par la norme EN ISO 17025:2005. Les différents capteurs correspondent aux exigences posées par la norme NBN EN 12114:2000.

Les essais ont été effectués dans les limites imposées par la norme NBN EN 12114:2000 :

- température dans l'intervalle [15°C; 30°C]
- humidité relative dans l'intervalle [25%; 75%]

Durant l'essai de l'étanchéité à l'air le débit Q_{tot} est composé de différents composants :

$$Q_{tot} = Q_{banc.d'essai} + Q_{membrane} [m^3/h.m]$$

Le débit $Q_{banc.d'essai}$ est le débit de fuite à travers tout le banc de test, qui fait le rapport entre le composant à tester et le compteur de débit qui a été placé directement après le ventilateur. $Q_{membrane}$ est le débit de fuite à travers la membrane évaluée.

Nous pouvons considérer le débit total Q_{tot} comme le débit brut. $Q_{membrane}$ est le débit net, et $Q_{banc.d'essai}$ est le débit tare. Le débit de fuite tare mesuré est beaucoup plus petit que l'erreur de mesure de l'appareil et est considéré comme négligeable.

1.2 conditions de norme

Les résultats du débit sont toujours réduits par les conditions de la norme (20°C, 50% humidité relative, 101325Pa), à l'aide de la formule suivante :

$$\dot{V}_0 = \dot{V} * \sqrt{\frac{p_a - 0.378802 * 610.5 * RH * e^{\frac{21.875*(T-273.15)}{T-7.65}}}{287.055 * T * \rho_0}}$$

Avec \dot{V}_0 le débit sous les conditions de la norme [m³/h], ρ_0 la densité de la masse de l'air sous conditions de la norme, soit 1,1988 kg/m³, et pour les conditions durant les mesurages: \dot{V} le débit mesuré [m³/h], p_a la pression de l'air [Pa], RH l'humidité relative [%] et T la température [K]. L'erreur maximale sur les instruments de mesurage est respectivement de 20Pa, 2% RH en 0,5K.

1.3 analyse des erreurs

Afin de pouvoir comparer l'étanchéité à l'air des différentes connexions les unes avec les autres, le débit est toujours calculé à 50Pa. Afin de définir l'intervalle d'insécurité du résultat, compte a été tenu des aspects suivants:

- Erreur lors de la réduction par les conditions de la norme par la faute des instruments de mesurage. L'analyse Monte-Carlo de 1000 simulations démontre cependant que la faute maximale est limitée à 0,14% et donc négligeable.
- Erreur créée par la linéarisation et le « best fit » des conditions $\dot{V} = C \cdot \Delta p^n$ à l'aide d'une distribution inversée. Cela donne un aperçu de l'incertitude du coefficient de courant C et de l'exposition de courant n.
- Propagation d'erreur en power law:

$$\sigma_{\dot{V}}^2 = \sigma_C \cdot \sigma_n \left[(\Delta p^n)^2 \cdot \frac{\sigma_C}{\sigma_n} + (C \cdot \Delta p^n \cdot \ln(\Delta p))^2 \cdot \frac{\sigma_n}{\sigma_C} + 2C \cdot \Delta p^{2n} \cdot \ln(\Delta p) \cdot r \right]$$

avec r: pearson correlation coefficient. Sur la base d'une trentaine de mesurages, -0,5a été enlevé comme valeur conservatrice. En effet C et n sont corrélés négativement.

- Sur base d'une distribution sur 40 mesurages il a été constaté que l'intervalle de fiabilité de 95% de la mesure de débit résulte d'une erreur de 3,965%.
- Le débit net est obtenu en déduisant le débit tare du débit brut. Par une analyse étendue d'erreurs, une erreur systématique dans la disposition est impossible et les erreurs peuvent être additionnées de façon quadratique.

L'insécurité totale dépend donc toujours du mesurage lui-même et des mesures de calibration à la disposition. Par conséquent l'erreur peut varier de mesurage en mesurage.

2. Résultats de mesurage

Les mesurages d'étanchéité à l'air sont effectués en sous-pression et surpression afin d'obtenir un débit de fuite aussi correct que possible. Pour 8 différences de pression dans l'intervalle 0-600 Pa le débit de fuite est calculé et corrigé selon les conditions de la norme. Par la suite sont calculés des valeurs corrigées un coefficient de fluctuation et un exposant de fluctuation qui décrivent une fonction de puissance.

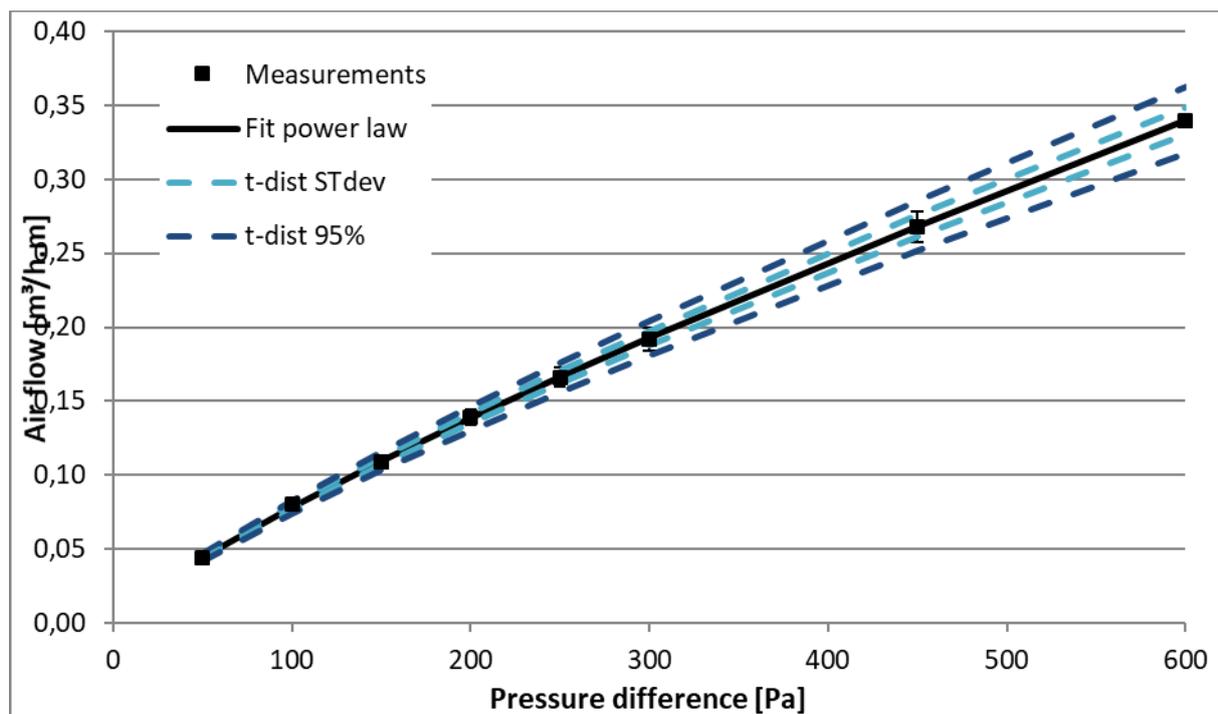
De cette fonction de puissance sont déterminés les pertes de fuite pour les différences de pression 50 – 100 – 150 – 200 – 250 – 300 – 450 – 600 Pa.

Mesurage surpression								
pression [Pa]	50	100	150	200	250	300	450	600
V_corr [m³/h]	0,044	0,080	0,109	0,139	0,166	0,192	0,268	0,340

À ces valeurs de mesurage sont liés une fonction puissance avec les caractéristiques:

$$c = 0,0018$$

$$n = 0,818$$



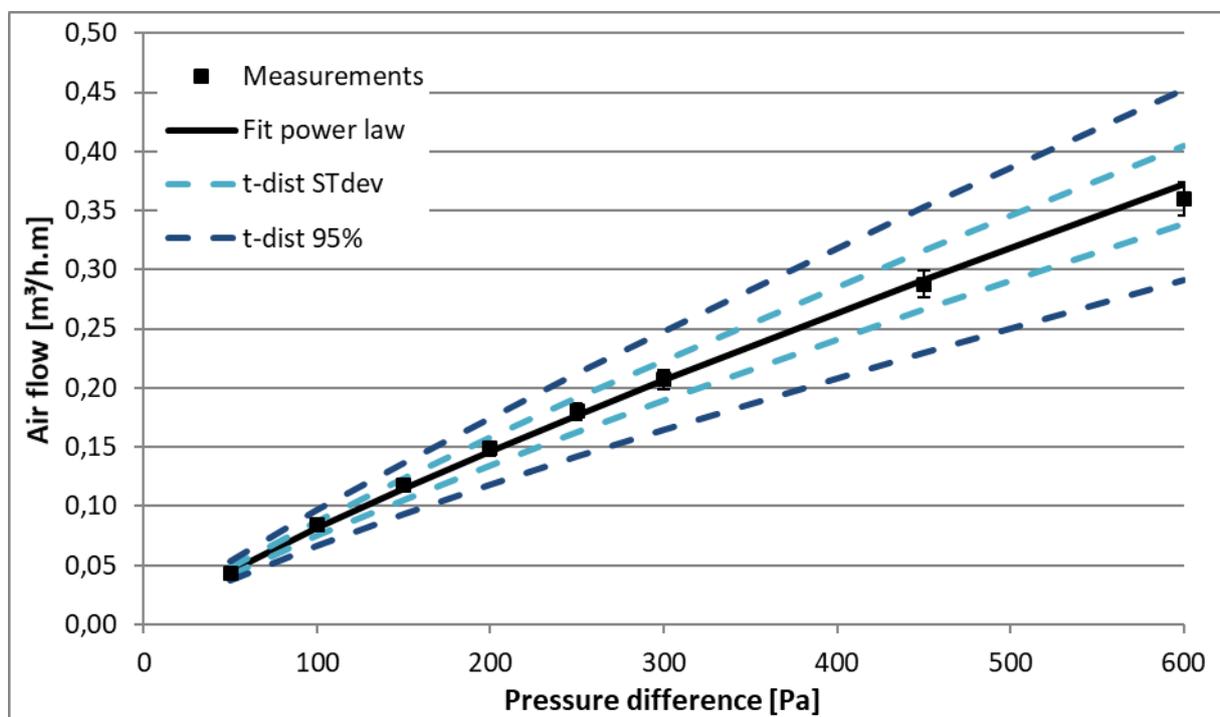
Pour une différence de pression de 50 Pa ceci offre un débit de fuite avec un intervalle de fiabilité correspondant à 95 % de **0,044 ± 0,0028 m³/h**.

Mesurage sous-pression								
pression [Pa]	50	100	150	200	250	300	450	600
V_corr [m³/h]	0,043	0,084	0,118	0,149	0,180	0,207	0,288	0,360

À ces valeurs de mesurage sont liés une fonction de puissance avec les caractéristiques:

$$c = 0,016$$

$$n = 0,848$$



Pour une différence de pression de 50 Pa ceci offre un débit de fuite avec un intervalle de fiabilité correspondant à 95 % de $0,045 \pm 0,008 \text{ m}^3/\text{h}$.

3. Conclusions

L'étanchéité à l'air du R-bloc a été testée en conformité avec la norme NBN EN 12114:2000.
L'étanchéité à l'air a été mesurée dans une disposition « full-scale » dans laquelle une surface de 0.25m² a été évalué. Les tests ont été effectués en surpression et sous-pression.

La fuite d'air en surpression est de **0,044 ± 0,003 m³/h**.

La fuite d'air en sous-pression est de **0,045 ± 0,008 m³/h**

Ainsi, la fuite d'air moyenne est de **0.0445 ± 0,0086 m³/h**

Établi à Gand,

Le 24 novembre 2021

Prof. N. Van Den Bossche

responsable centre de tests

Pour éléments de façade

Prof. Dr. Ir. Arch. Nathan Van Den Bossche
Directeur Testcentrum voor Gevelementen
Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur
Universiteit Gent