

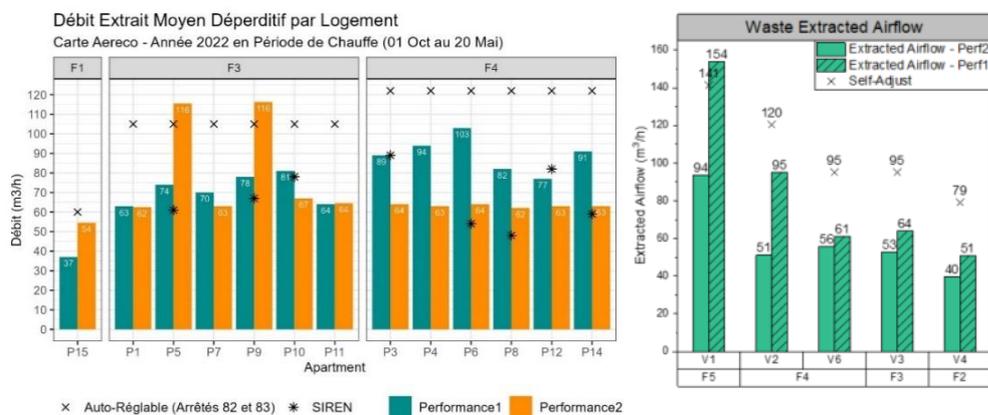
Méthodologie

La caractérisation de l'évolution des performances des systèmes de ventilation hygroréglable étudiés repose sur la comparaison de résultats théoriques (définis dans l'avis technique) et/ ou à réception (Performance 1) puis après plusieurs années d'utilisation dans les logements habités (2 ans de campagnes de mesure du projet Performance 2).

Les analyses développées ici se focalisent sur l'évolution des performances du système de ventilation vis-à-vis de l'énergie et des paramètres de la qualité de l'environnement intérieur (étudiés selon les indicateurs utilisés dans Performance 1), à savoir les consommations d'énergie, les niveaux de CO₂ et d'humidité relative, afin de permettre une comparaison avec les résultats initiaux.

Evolution des performances énergétiques

Les débits déperditifs sont évalués à partir des mesures sur une saison de chauffe pour 13 logements à Paris et 5 à Villeurbanne. Pour la majorité des logements à Paris (10/13) et à Villeurbanne (5/5), les débits déperditifs sont inférieurs à ceux d'un système autoréglable équivalent et à ceux mesurés dans Performance 1. Pour 3 logements, le débit est plus élevé après 15 ans, parmi lesquels 1 reste inférieur au système autoréglable équivalent, et 2 sont supérieurs.

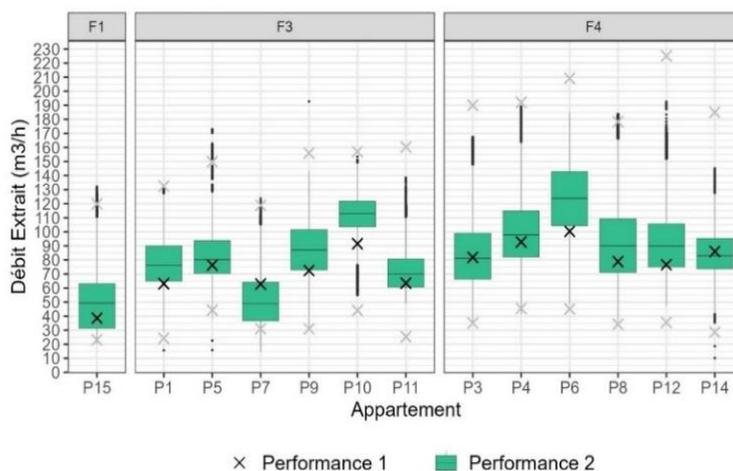


Comparaison de débits déperditifs évalués dans Performance 2 aux débits initiaux et théoriques (Paris à gauche, Villeurbanne à droite)

L'évolution des consommations des ventilateurs n'a pas pu être réalisée à Villeurbanne (changement de caisson avec perte de l'instrumentation). A Paris, la consommation du ventilateur est stable depuis 15 ans.

Fonctionnement hygroréglable des systèmes installés

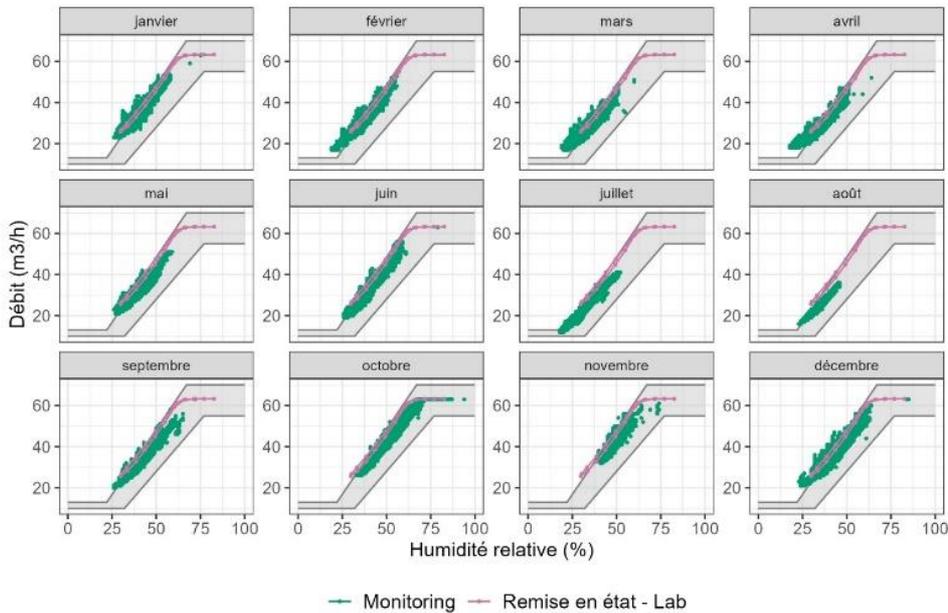
Le débit d'extraction total du logement varie de façon à s'adapter aux besoins liés à la présence des occupants et à leurs activités émettant de l'humidité. Après 15 ans, les systèmes de ventilation étudiés sur les deux sites continuent de s'adapter dynamiquement aux besoins changeants des occupants grâce à la régulation hygroscopique intégrée dans les terminaux de ventilation, qui après nettoyage et maintenance (sans modification des parties hygroscopiques), présentent des performances caractérisées en laboratoire en grande partie conformes aux performances initiales et théoriques.



Distribution des débits extraits totaux des logements à Paris pendant 1 an

Adeline Mélois et al. *Durability of humidity-based ventilation components after 13 years of operation in French residential buildings – Assessment of components performance in laboratory*, Energy and Buildings (2023). <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113154>.

Pour analyser en détail le fonctionnement de chaque terminal hygroréglable sur site, nous avons mesuré l'ouverture, l'humidité relative et la pression. Les points de mesure ont été comparés aux gabarits théoriques de chaque terminal (recalés aux températures mesurées pour les EA), pour chaque mois de l'année d'étude.

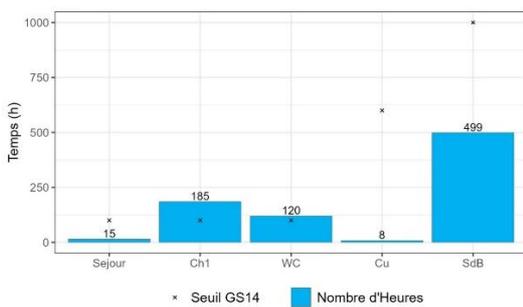


Exemple de réponse hygroscopique d'une bouche d'extraction cuisine en conditions réelles pendant 1 an – Paris

Chaque point vert représente un couple de mesures d'humidité relative (en abscisse) et de débit (en ordonnée) réalisées dans la pièce du logement, pour chaque minute sur un an. L'enveloppe de tolérance en gris du produit neuf a été superposée aux points et à la courbe d'étalonnage faite en laboratoire (en violet). On observe une bonne distribution des points sur l'ensemble de la courbe d'étalonnage ce qui indique une correcte adaptation des débits aux variations d'humidité dans la pièce. Une très grande partie des points est dans l'enveloppe de tolérance du produit neuf même après 15 ans de fonctionnement. Les résultats sont semblables dans les autres logements du projet.

◆ Humidité Relative

Concernant les risques de condensation et le nombre d'heure au-dessus de 75% d'humidité, **seul un appartement de Paris dépasse les seuils** limites définis dans les règles de calcul pour les avis techniques. Il s'agit d'un appartement dans lequel un dégât des eaux récent et important à l'étage supérieur, a entraîné une contamination fongique des murs et plafond, ce qui explique les niveaux d'humidité mesurés.

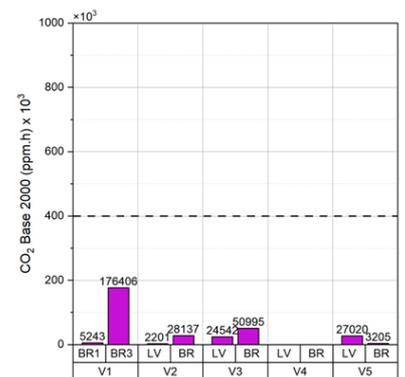


Nombre d'heures avec humidité relative supérieur à 75% - Appartement P1 - Paris

◆ CO₂ cumulé en base 2000

Les règles de calculs pour les avis techniques indiquaient une valeur limite de 400 000 ppm.h cumulés en base 2000 sur l'ensemble de la saison de chauffe. Les capteurs intégrés saturant autour de 2000 ppm, des calculs ont été réalisés pour évaluer cet indicateur en extrapolant les valeurs au-delà de 2000 ppm mesurés pendant les campagnes QAI, lorsque les données sont disponibles.

Seuls deux logements sur Paris dépassent la limite de concentration de seuils CO₂ dans les chambres. Pour l'un, l'extrapolation semble être responsable de ce dépassement. Pour le deuxième, les analyses approfondies ont mis en avant une sur-occupation dans la chambre instrumentée.



CO₂ cumulé en base 2000 avec extrapolation des - Villeurbanne

Performance 2 a montré qu'après 15 ans d'utilisation dans des logements sociaux, les systèmes de ventilation hygroréglable étudiés continuent de répondre correctement aux conditions d'humidité relative, fournissent des débits qui varient en fonction de l'occupation et assurent des bonnes conditions d'humidité et de CO₂, malgré quelques terminaux de ventilation dont le fonctionnement est plus limité qu'à la réception.