



Performance 2

Durabilité de la performance de la ventilation

Durabilité et robustesse de la ventilation hygroréglable : retour après 15 ans de performance

Le 02 octobre 2024 - INTERCLIMA

Bassam Moujalled (Cerema), Juan Rios (Aereco) et Jérémy Depoorter (Anjos)





Partenaires du projet



Coordinateur du projet



Industriel



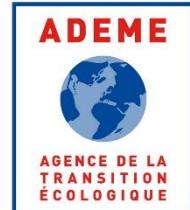
Université/Laboratoire



UNIVERSITÉ
SAVOIE
MONT BLANC



Industriel



Financement



Bailleurs logement social



Objectifs et tâches du projet



Performance 2

Durabilité de la performance de la ventilation

Objectifs nouveau projet « Performance 2 » (2020-2024)

1. Développement de connaissances scientifiques sur la performance globale des systèmes de ventilation hygro-réglables, en intégrant performance énergétique et qualité de l'environnement intérieur (confort et QAI)
2. Evaluation de la durabilité de la ventilation hygro-réglable une fois installée in situ



Objectifs et tâches du projet

- Diagnostics Ventilation et Sources de pollution
- Monitoring en continu : Fonctionnement ventilation, T°, HR, CO₂, COV, PM
- Mesures hivernales : T°, HR, CO₂, COV, PM et Formaldéhyde
- Entretien avec les occupants et Carnet de Bord

Tâche 1
Campagnes
In-situ

- Caractérisation des performances des terminaux de ventilation avant et après nettoyage et maintenance
 - Etalonnage des capteurs
 - Etude de la fiabilité des capteurs de qualité de l'air intérieur

Tâche 2
Campagnes
Laboratoire

Tâche 5
Valorisation - Diffusion

- Évolution des performances in-situ des systèmes hygroréglables
- Évaluation de la qualité de l'air intérieur dans les logements
- Analyse de la robustesse des systèmes par rapport à leur utilisation par les occupants

Tâche 3
Analyses

Tâche 4
Préconisations

Tâche 6
Coordination

- Les réglementations
- Les industriels
- Les gestionnaires de bâtiments
- La révision des normes européennes
- Les financeurs de la recherche



Objectifs et tâches du projet

- Diagnostics Ventilation et Sources de pollution
- Monitoring en continu : Fonctionnement ventilation, T°, HR, CO₂, COV, PM
- Mesures hivernales : T°, HR, CO₂, COV, PM et Formaldéhyde
- Entretien avec les occupants et Carnet de Bord

- Caractérisation des performances des terminaux de ventilation avant et après nettoyage et maintenance
 - Etalonnage des capteurs
 - Etude de la fiabilité des capteurs de qualité de l'air intérieur

Tâche 1
Campagnes
In-situ

Tâche 2
Campagnes
Laboratoire

Tâche 5

Valorisation - Diffusion

- Évolution des performances in-situ des systèmes hygroréglables
- Evaluation de la qualité de l'air intérieur dans les logements
- Analyse de la robustesse des systèmes par rapport à leur utilisation par les occupants

Tâche 3
Analyses

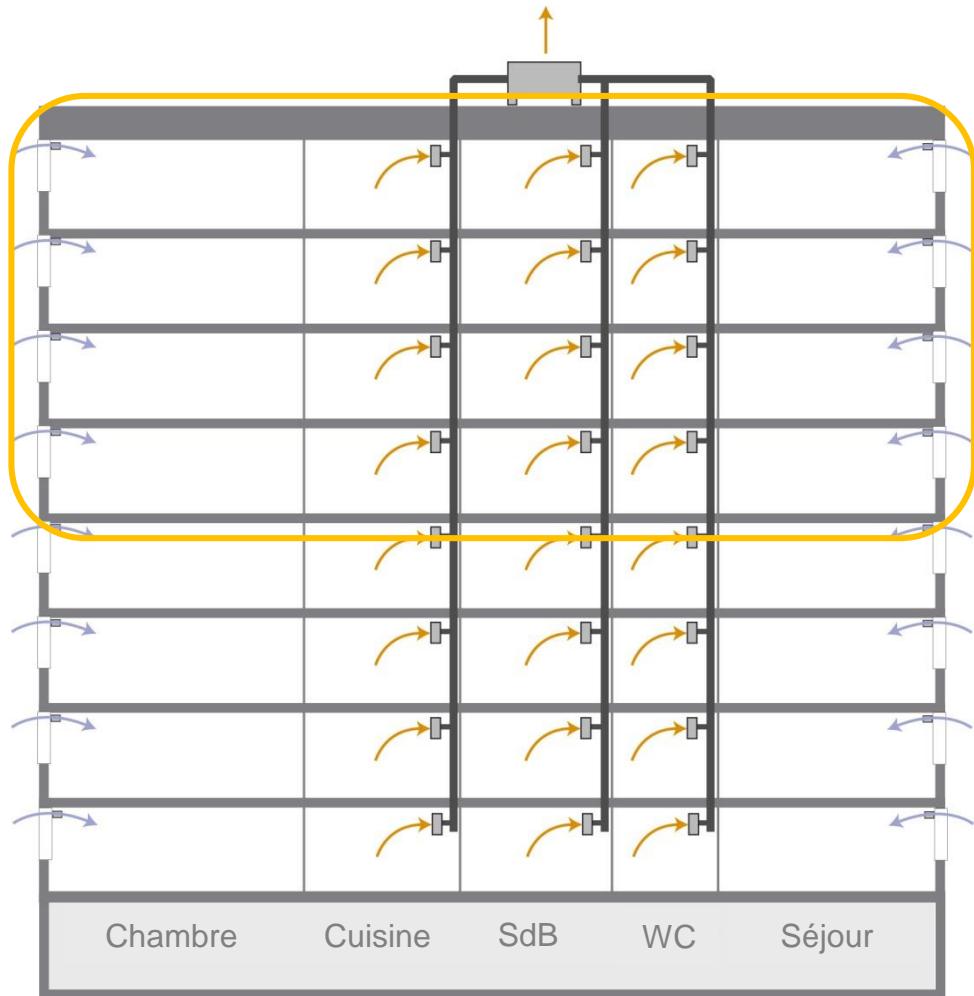
Tâche 4
Préconisations

Tâche 6
Coordination

- Les réglementations
- Les industriels
- Les gestionnaires de bâtiments
- La révision des normes européennes
- Les financeurs de la recherche



Présentation du site de Paris



**Paris
Habitat**



AEREKO

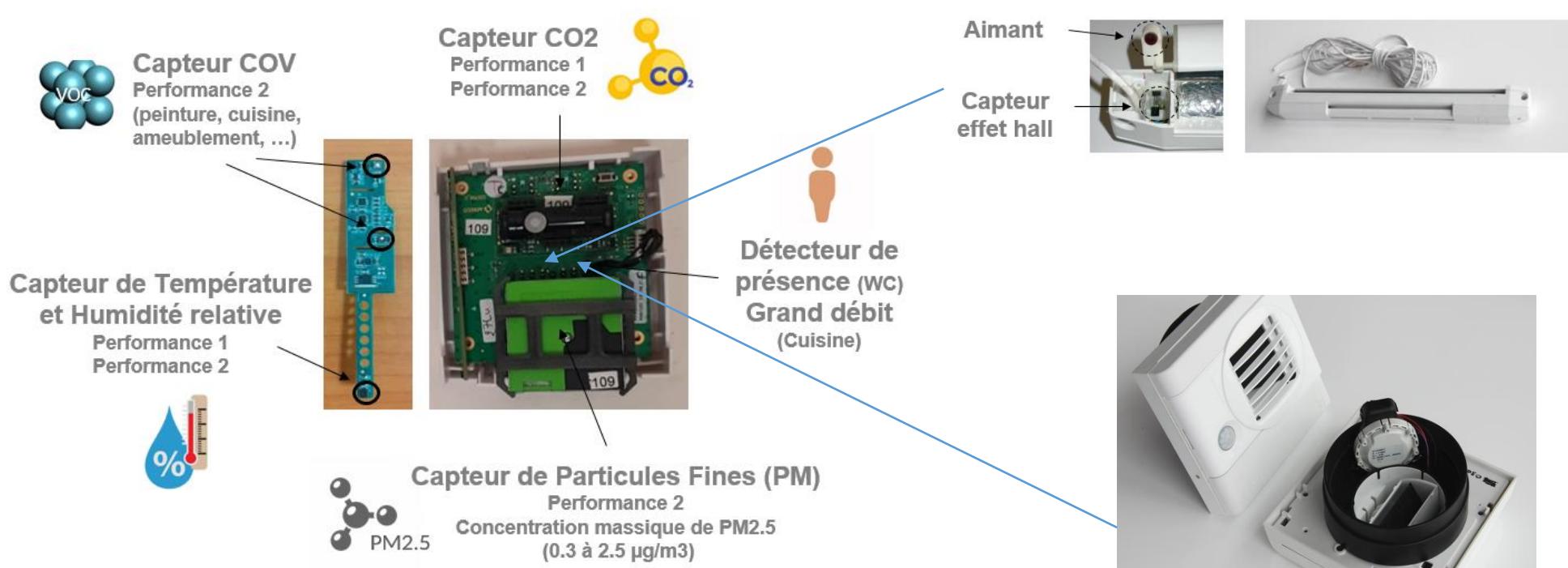
- Bâtiment de 8 étages → Seulement 4 étages instrumentées
- 15 appartements + 2 stations météo
- Entre 1 et 5 pièces instrumentées par logement





Présentation du site de Paris

Installations dans les logements : bouches d'extraction et entrées d'air instrumentées



Présentation générale

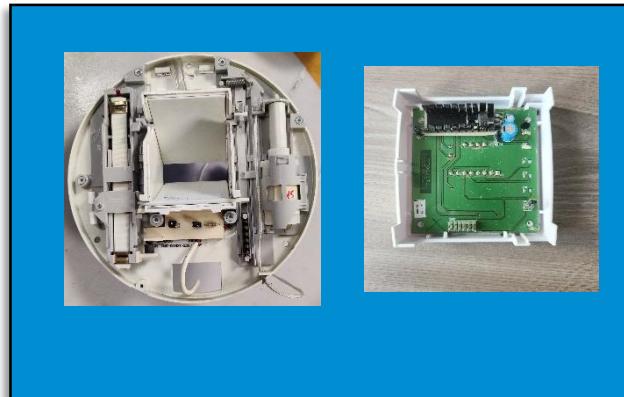
- Site : Immeuble Lyon Métropole Habitat
- Durée du projet : 2021–2024
- **Performance 2 :** 7 Appartements instrumentés sur 5 étages (46 Capteurs) : 1 x T5, 2 x T4, 2 x T3, 2 x T2

Pièce de vie



Capteur de position
[CO₂]
Humidité relative
Température

Pièces humides



Capteur de position
Humidité
Température



Performance 2

Durabilité de la performance de la ventilation

Tâche 2

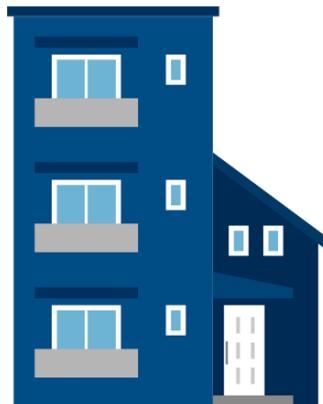
Caractérisation des terminaux de ventilation





Caractérisation des terminaux – Méthodologie

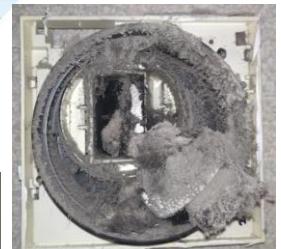
13 à 15 ans après : les bouches et entrées d'air fonctionnent-elles toujours correctement ?



Terminaux Provisoires
chez l'Occupant



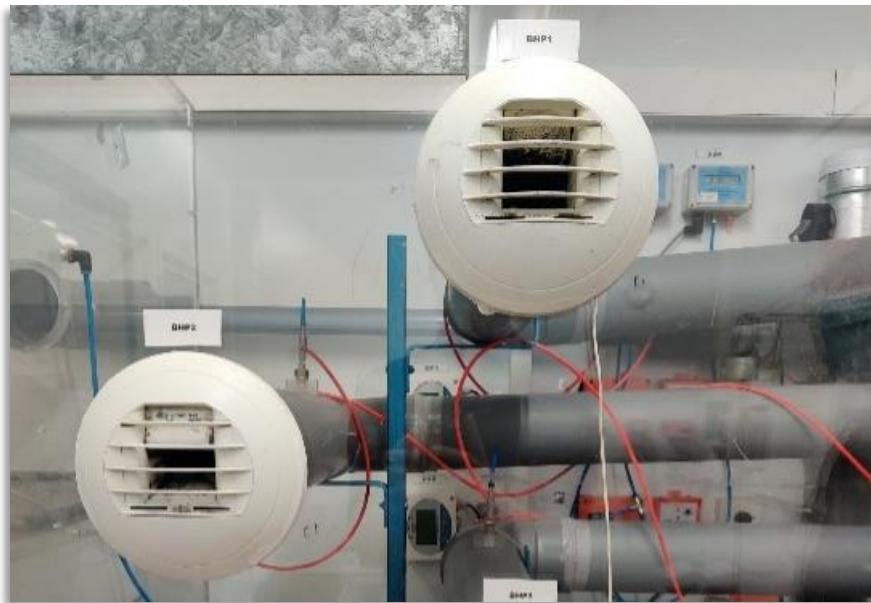
Terminaux récupérés pour
Caractérisation au Labo





Caractérisation des terminaux – Méthodologie

	Paris	Villeurbanne
Bouche d'extraction	52	10
Entrée d'air	54	14





Caractérisation des terminaux – Méthodologie



Terminals de
ventilation caractérisés
tels quel



Terminals de
ventilation après
nettoyage

Nettoyage des
terminaux

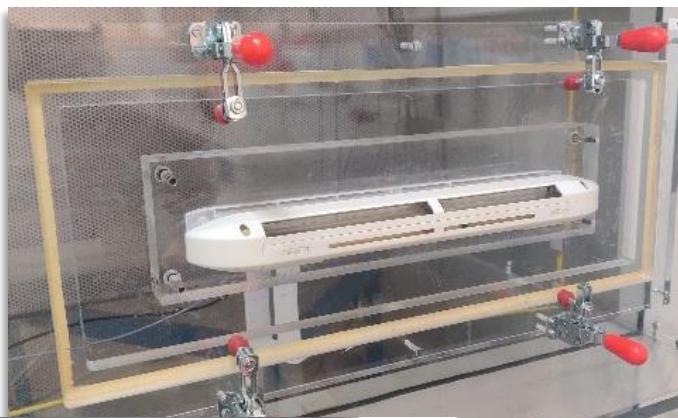


Terminals de
ventilation après
maintenance

Changement de volet
Changement de canal
Vérification TEMPO
Changement tube pression



Caractérisation des terminaux – Méthodologie





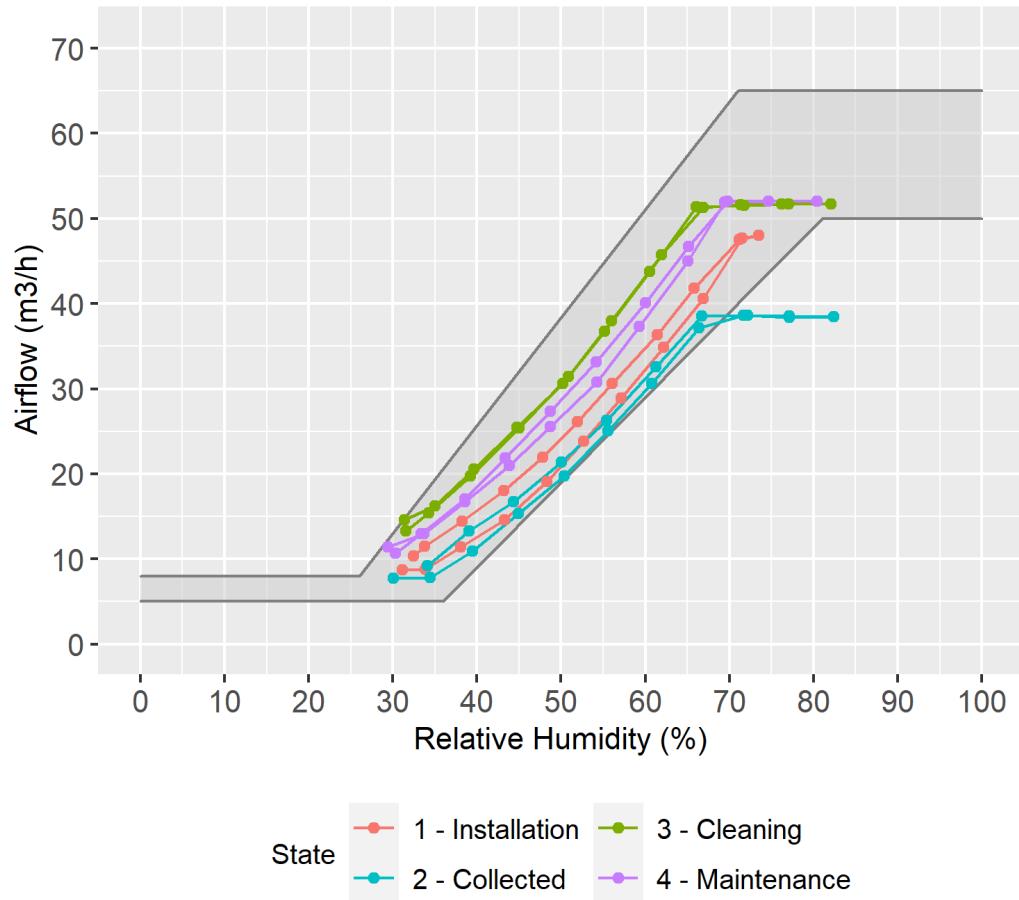
Caractérisation des terminaux – Résultats

Caractérisation au laboratoire à 4 états différents

- Installation en 2007 (produit neuf)
→ Points dans l'enveloppe de tolérance
- Après 13 ans d'opération sur site en 2020 (produit en état)
→ Encrassement (ex. Limitation débit)
- Après nettoyage en 2020-2021
→ Plus de limitation du debit
- Après maintenance en 2021 (changement volet, ...)
→ Retour dans l'enveloppe de tolérance



Tissu hygroscopique pas touché depuis 2007
→ Fonctionnement correct après 13 ans de fonctionnement

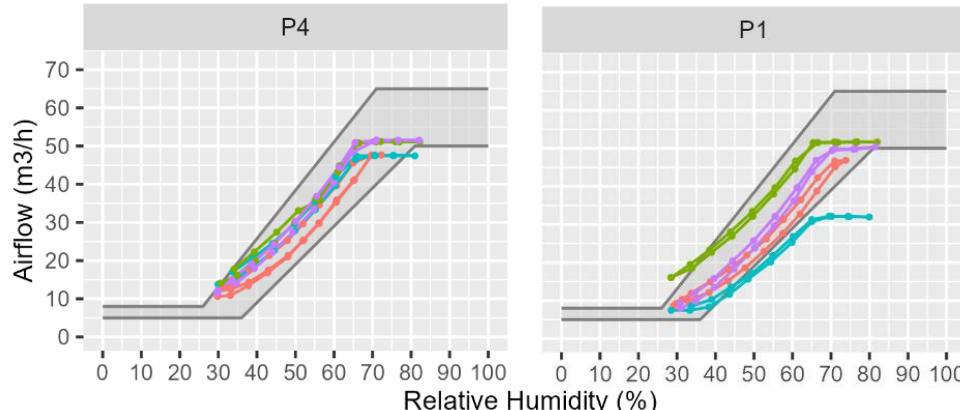




Caractérisation des terminaux – Résultats

Impact de l'encrassement sur le fonctionnement des terminaux

Courbes hygroscopiques : SDB



1. Installed 2. Collected 3. Cleaned 4. Refurbished



BON



MAUVAIS

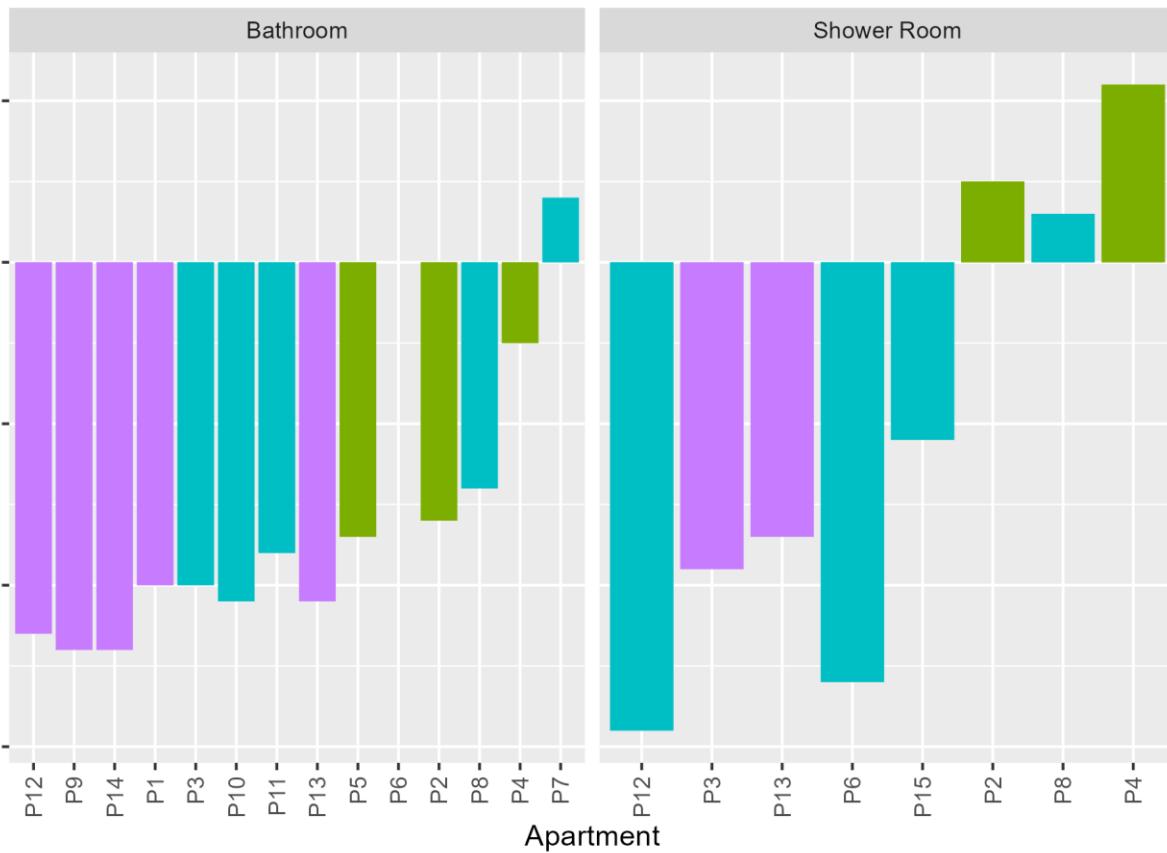


Caractérisation des terminaux – Résultats

Impact de l'encrassement sur le fonctionnement des terminaux

Limitation of maximum airflow

between installed (2007) and collected (2020) states



- 1. Good
- 2. Acceptable
- 3. Bad
- 4. Degraded





Performance 2

Durabilité de la performance de la ventilation

Tâche 3

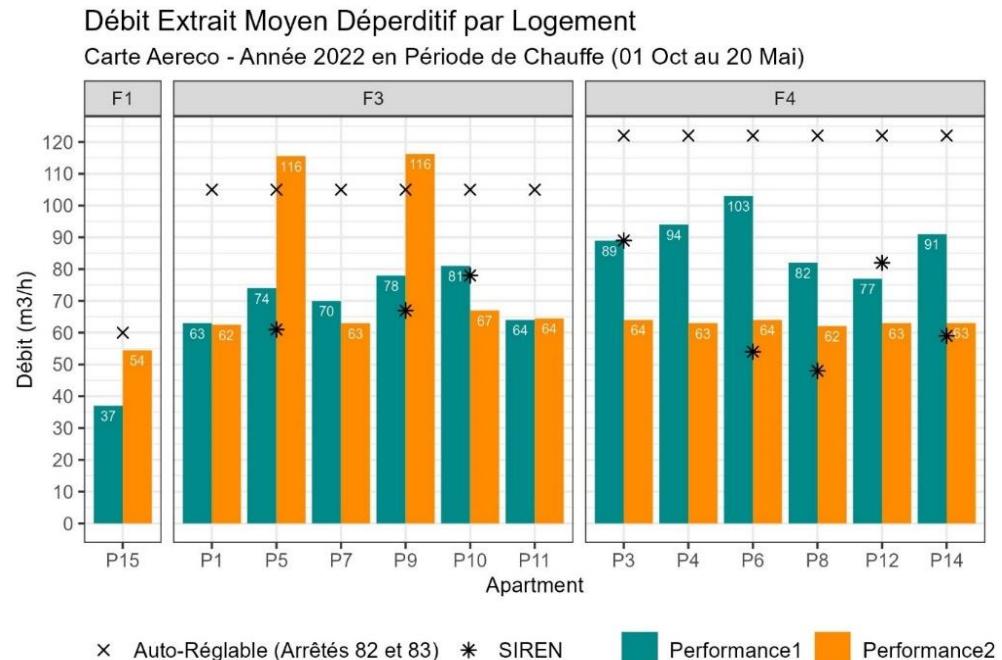
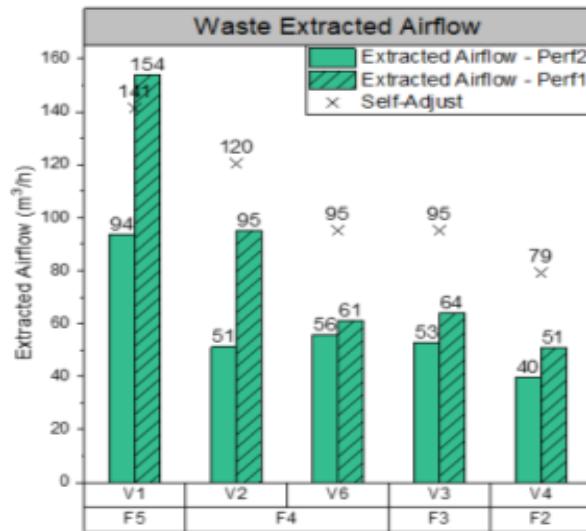
Durabilité du fonctionnement hygroréglable





Durabilité du fonctionnement hygroréglable

- Evolution des Débits déperditifs



Villeurbanne

Paris

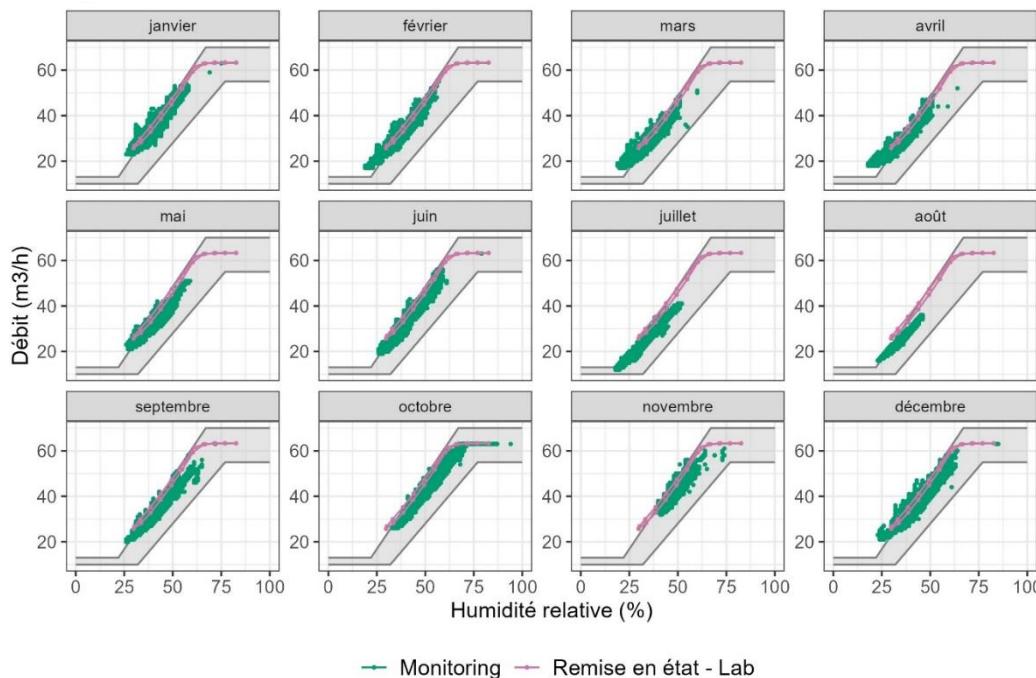
- Majorité des logements : débits déperditifs inférieurs à ceux d'un système autoréglable équivalent et à ceux mesurés dans Performance 1



Durabilité du fonctionnement hygroréglable

- Indicateurs du bon fonctionnement hygroréglable

- À l'échelle terminaux (entrées d'air et bouches d'extraction) :
 - la position des points de mesures {débit ; humidité relative} par rapport au gabarit de fonctionnement



Réponse hygroscopique d'une bouche cuisine en conditions réelles pendant 1 an – Paris

- Point verts = couples de mesures d'humidité relative (abscisse) et de débit (ordonnée)
 - Gris = enveloppe de tolérance du produit neuf
 - Violet = courbe d'étalonnage avant campagnes in situ (2021)

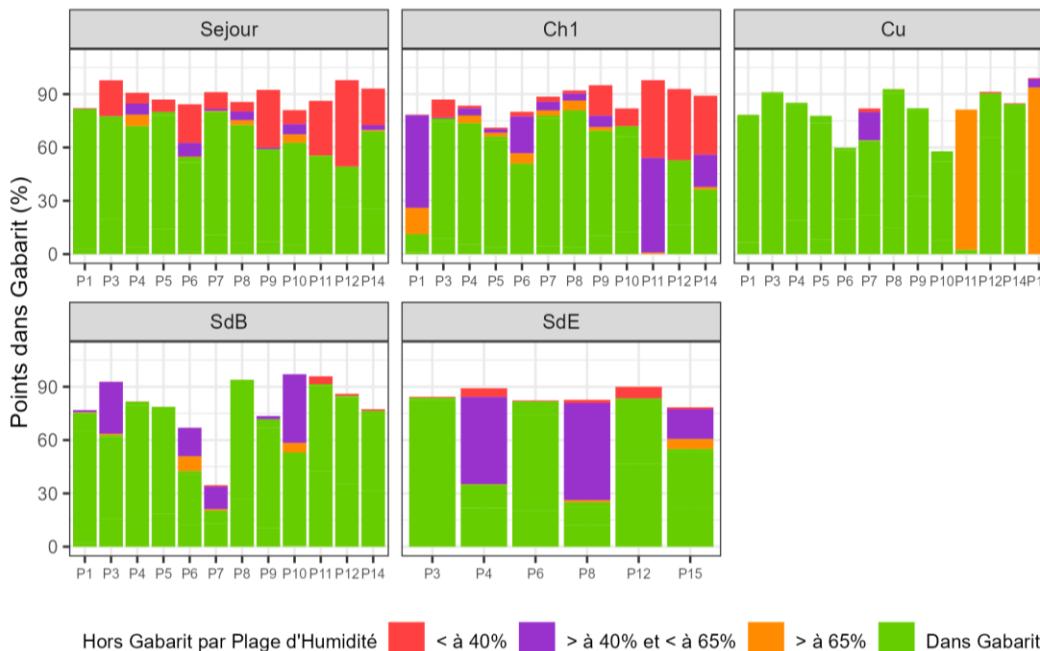


Durabilité du fonctionnement hygroréglable

- Indicateurs du bon fonctionnement hygroréglable

- À l'échelle terminaux (entrées d'air et bouches d'extraction) :

- la position des points de mesures {débit ; humidité relative} par rapport au gabarit de fonctionnement



- Une très grande partie des points est **dans l'enveloppe de tolérance du produit neuf** même après 15 ans de fonctionnement
- EA séjour : plus ouvertes pour $HR < 40\%$
- Certaines BE SdB décalées pour $40\% < HR < 65\%$

Synthèse de l'analyse du fonctionnement des bouches d'extraction
et des entrées d'air en conditions réelles – Paris

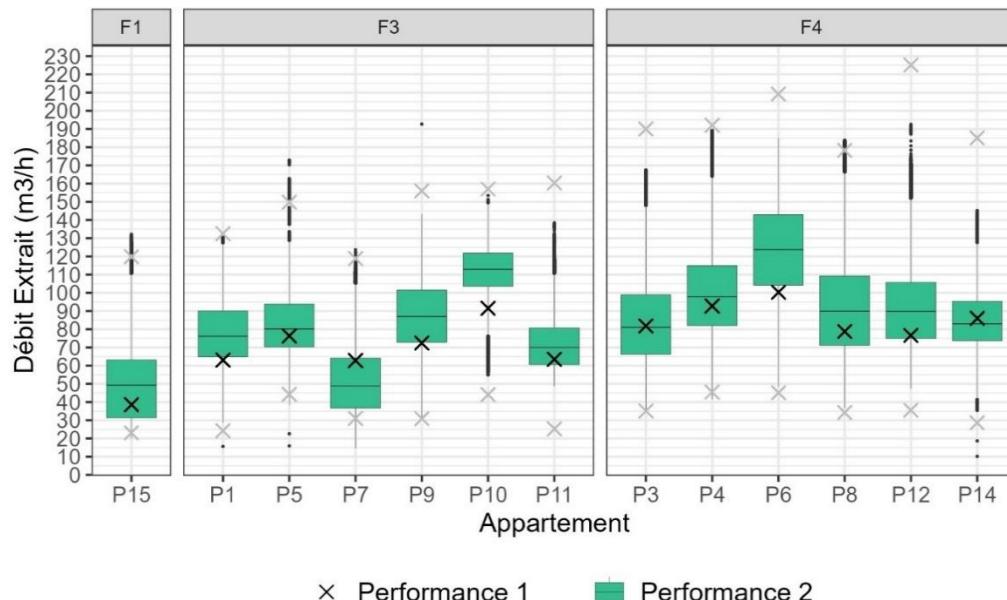


Durabilité du fonctionnement hygroréglable

- Indicateurs du bon fonctionnement hygroréglable

2. À l'échelle logement :

- Variation du débit total extrait



Distribution des débits extraits totaux des logements à Paris (gauche) et Villeurbanne (droite)

- Des débits modulés tout au long de l'année

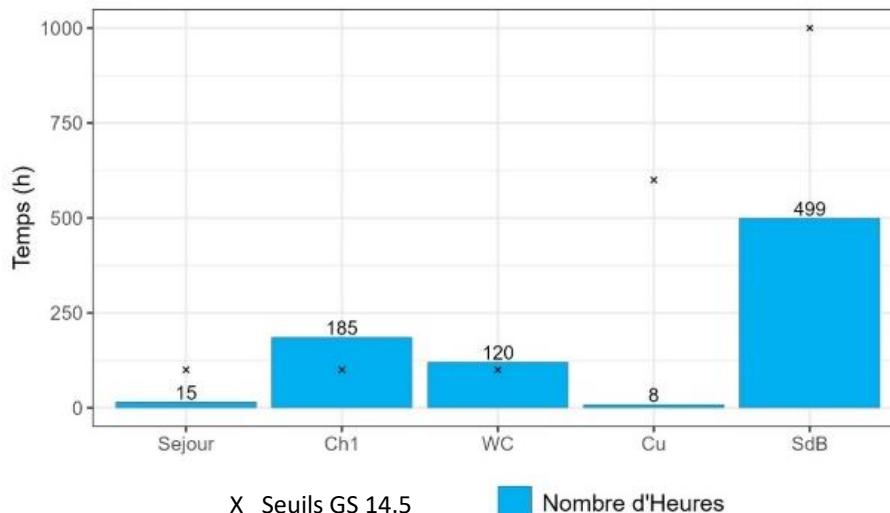


Durabilité du fonctionnement hygroréglable

- Indicateurs du bon fonctionnement hygroréglable

- À l'échelle logement :

- risque de condensation (humidité relative > 85%) et nombre d'heure > 75%



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

➤ seul un appartement de Paris dépasse les seuils limites définis dans les règles de calcul pour les avis techniques :

➤ dégât des eaux récent et important à l'étage supérieur → contamination fongique des murs et plafond

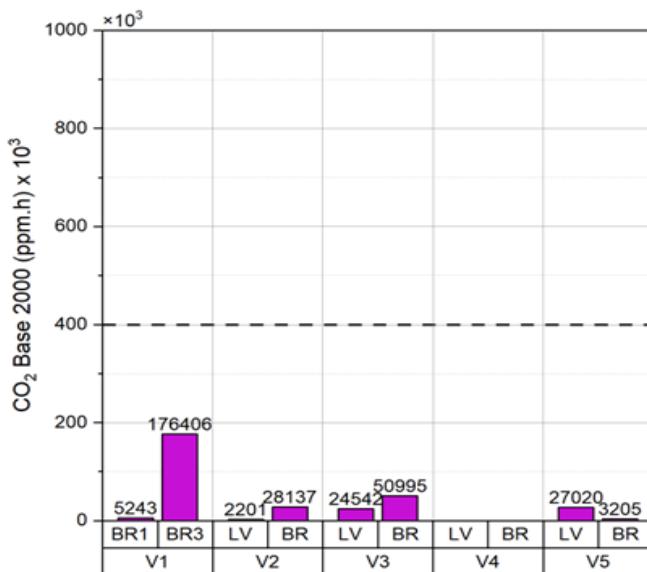


Durabilité du fonctionnement hygroréglable

- Indicateurs du bon fonctionnement hygroréglable

- À l'échelle logement :

- les concentrations en CO₂ en ppm.h cumulées en base 2000



CO₂ cumulé en base 2000 avec extrapolation des valeurs maximales – Villeurbanne

- Calcul sur saison de chauffe : capteurs intégrés saturent autour de 2000 ppm
 - Extrapolation des valeurs au-delà de 2000 ppm à partir de campagnes QAI (si disponible)
- deux logements sur Paris dépassent la limite de concentration de seuils CO₂ dans les chambres**
 - Pour l'un : extrapolation responsable de ce dépassement ?
 - Pour le deuxième : sur-occupation dans la chambre instrumentée



Conclusions après 15 ans d'utilisation

➤ Impact de l'encrassement :

- Limitation du débit
- Retour dans l'enveloppe de fonctionnement après nettoyage et maintenance
- Tendance similaire pour tous les terminaux caractérisés : BE et EA

➤ Tissu hygroscopique toujours fonctionnel (sans maintenance)

➤ Fonctionnement réel dans les logements sociaux suivis :

- Les systèmes de ventilation hygroréglable étudiés continuent de répondre correctement aux conditions d'humidité relative
- Des débits qui varient en fonction de l'occupation
- Des bonnes conditions d'humidité et de CO₂, malgré quelques terminaux de ventilation dont le fonctionnement est plus limité qu'à la réception



Autres résultats clés du projet

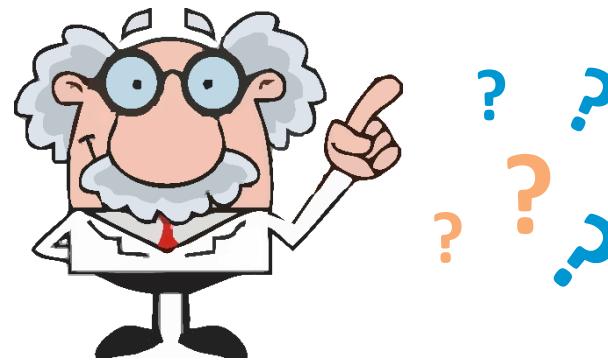
- Diagnostic après 13 ans : Une maintenance des systèmes de ventilation insuffisante
- Evaluation de la QAI :
 - Des appareils de mesure aux incertitudes variables : attention à l'interprétation des mesures
 - Rares situations de confinement
 - Rares situations de concentration élevées en COV ou Particules : liées à des activités quotidiennes très émettrices (cigarettes, encens ou produits désodorisants)
- Des préconisations pour l'évolution des produits, des normes et réglementations, et des habitudes des MOA



Performance 2

Durabilité de la performance de la ventilation

Merci



Plus d'information ici : <https://www.cerema.fr/fr/innovation-recherche/recherche/projets/performance-2-durabilite-performance-ventilation>

