



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



Financement



Industriel



Industriel



LOCIE



UNIVERSITÉ
SAVOIE
MONT BLANC

Université/Laboratoire



Bailleurs logement social



Objectifs et tâches du projet

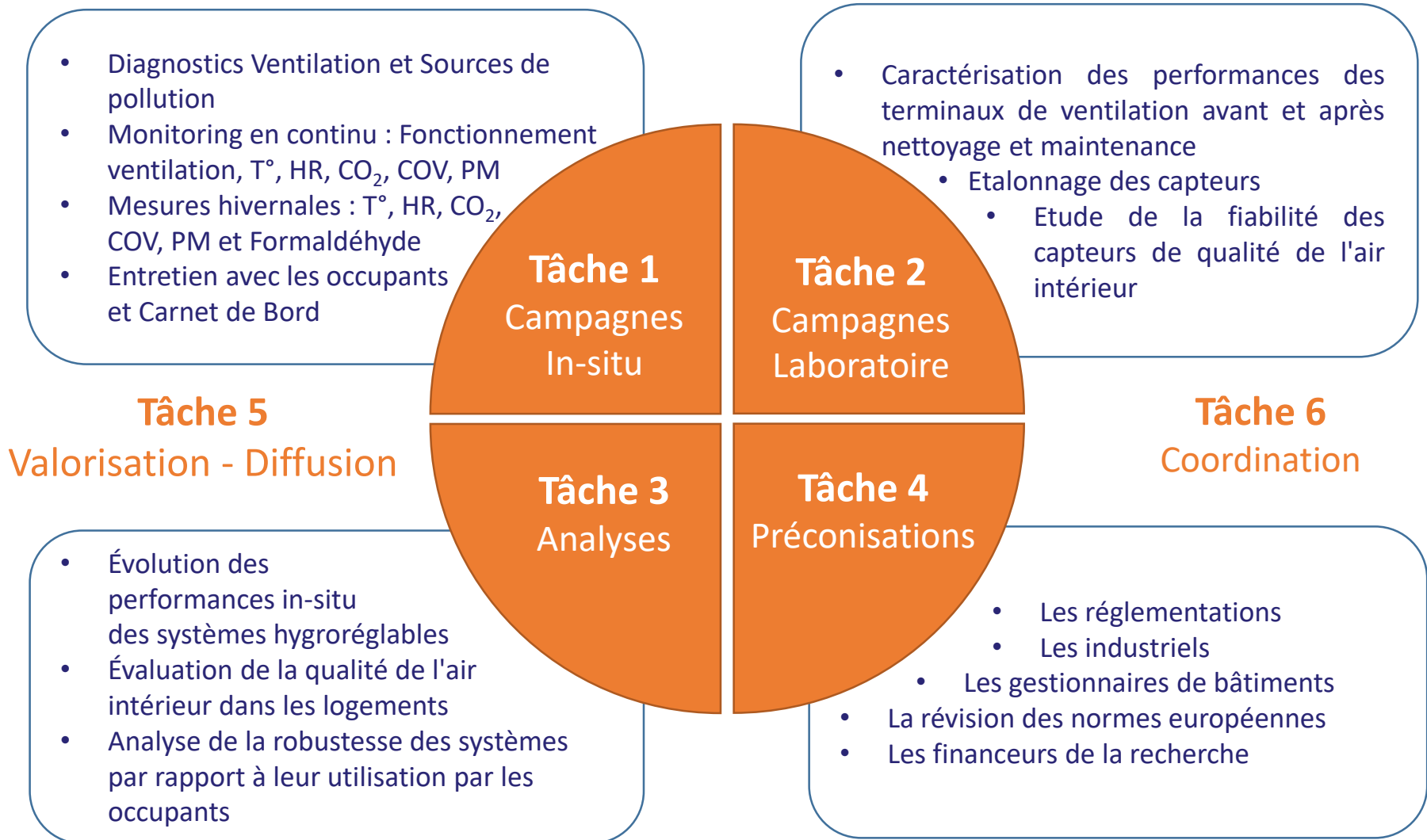


Objectifs nouveau projet « Performance 2 » (2020-2024)

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

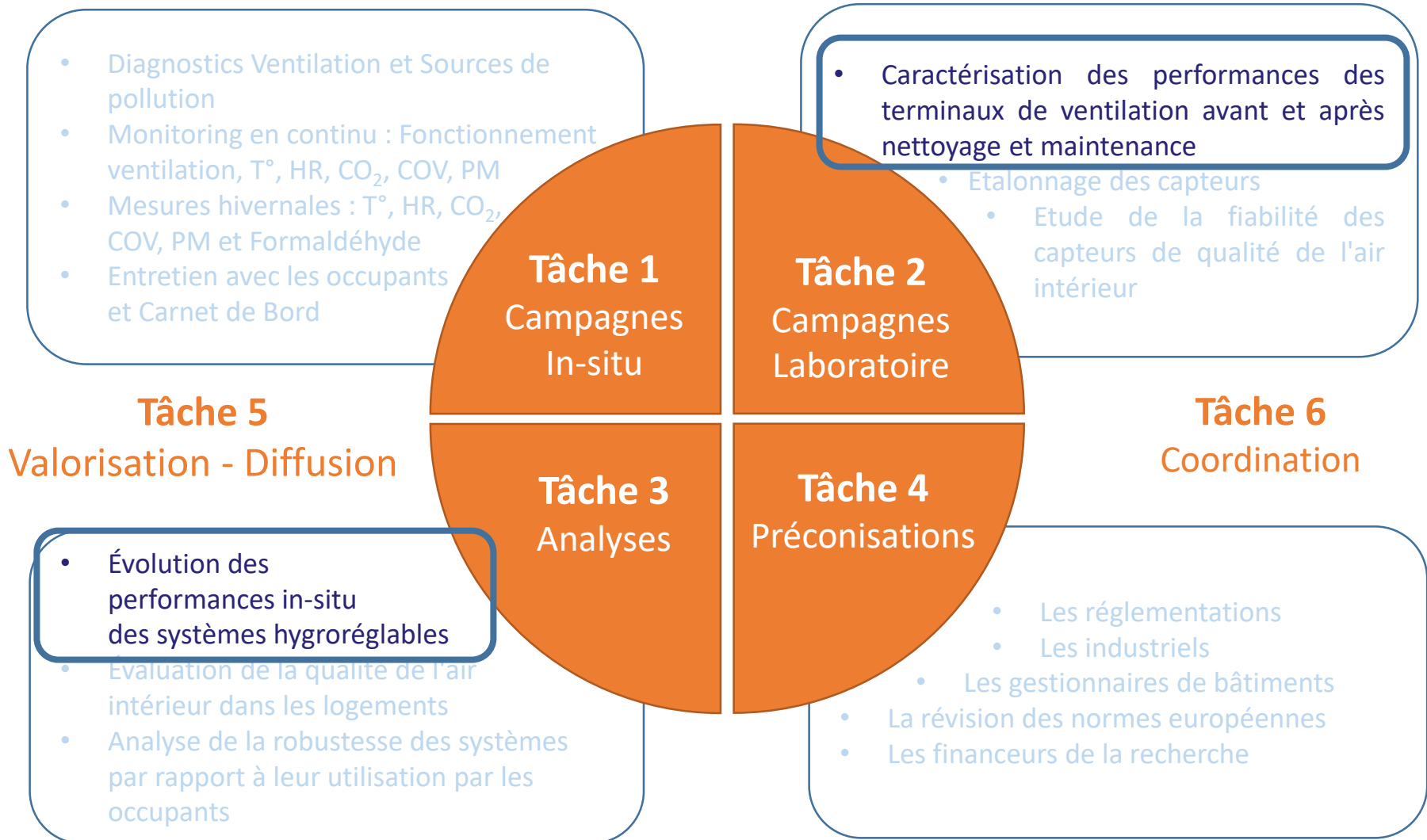


Objectifs et tâches du projet



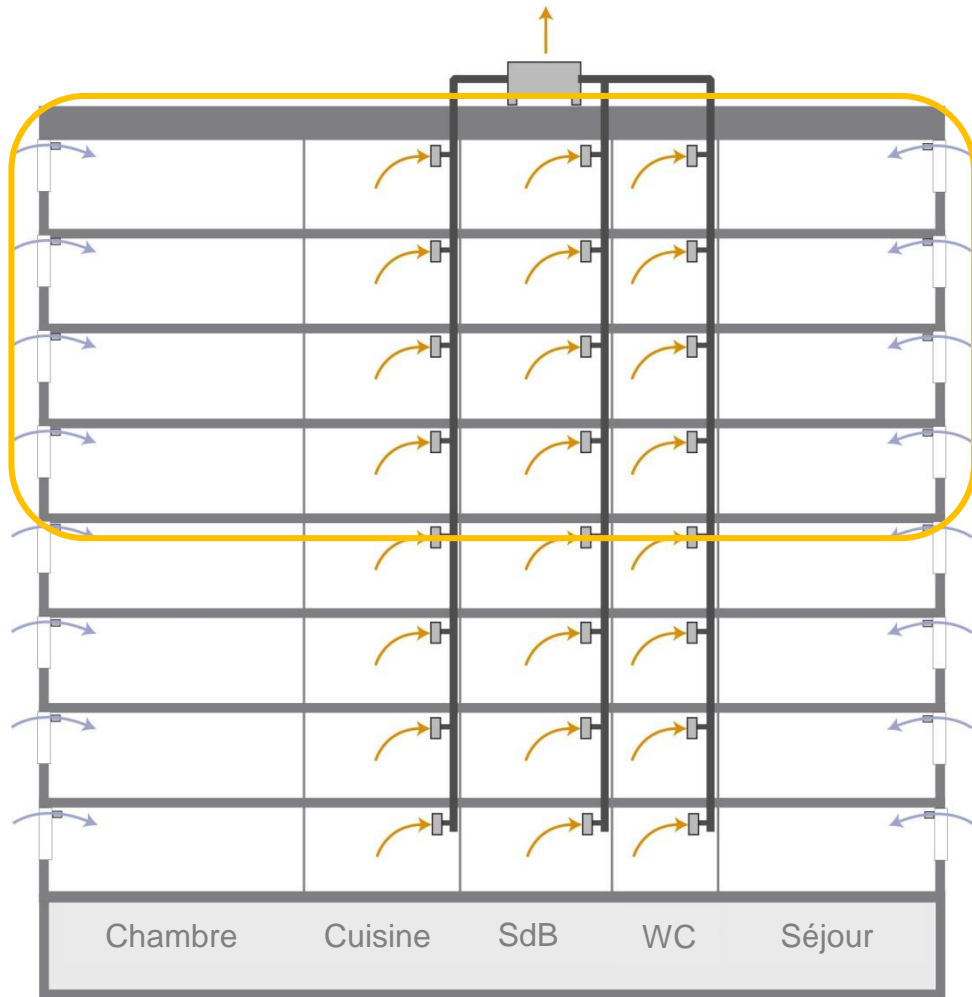


Objectifs et tâches du projet





Présentation du site de Paris



- 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

Capteur COV
Performance 2
(peinture, cuisine, ameublement, ...)

Capteur CO₂
Performance 1
Performance 2

Capteur de Température et Humidité relative
Performance 1
Performance 2

**Détecteur de présence (wc)
Grand débit (Cuisine)**

Capteur de Particules Fines (PM)
Performance 2
Concentration massique de PM_{2.5}
(0.3 à 2.5 µg/m³)

Aimant

Capteur effet hall

The diagram illustrates the internal components of a mechanical ventilation unit. A central green PCB is shown with various sensors and components labeled. Blue arrows point from the text labels to the corresponding parts on the PCB. To the right, three photographs show: 1) A close-up of a magnet and a hall effect sensor. 2) A white rectangular air inlet/outlet unit with a cable. 3) A disassembled white mechanical ventilation unit showing the internal fan and sensor assembly.



Présentation du site de Villeurbanne

Présentation générale

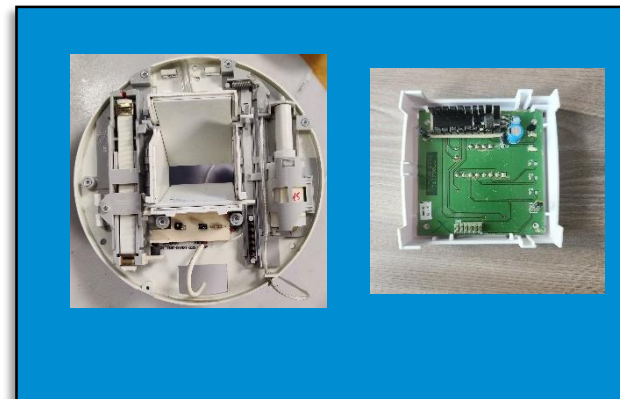
- Site : Immeuble Lyon Métropole Habitat
- Durée du projet : 2021–2024
- **Performance 2** : 7 Appartements instrumentés sur 5 étages (46 Capteurs) : 1 x T5, 2 x T4, 2 x T3, 2 x T2

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



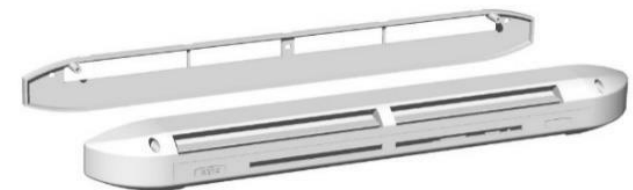
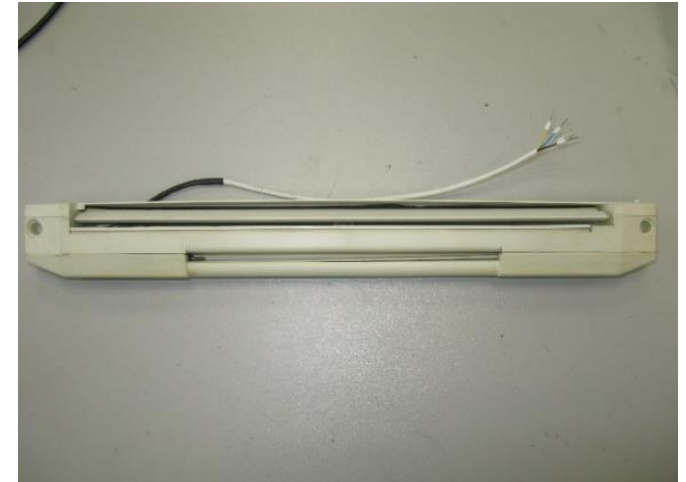
Terminaux récupérés pour
Caractérisation au Labo





Caractérisation des terminaux – Méthodologie

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



Caractérisation des terminaux – Méthodologie



Terminaux de ventilation caractérisés tels quel



Terminaux de ventilation après nettoyage

Nettoyage des terminaux

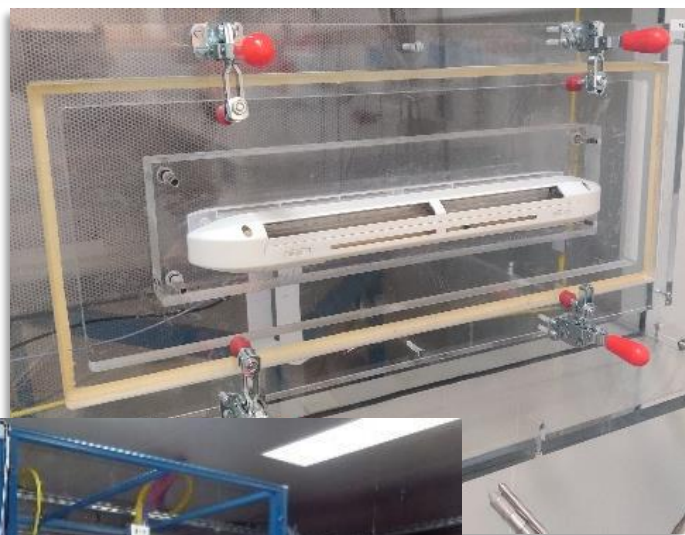


Terminaux de ventilation après maintenance

*Changement de volet
Changement de canal
Vérification TEMPO
Changement tube pression*



Caractérisation des terminaux – Méthodologie





Caractérisation des terminaux – Résultats

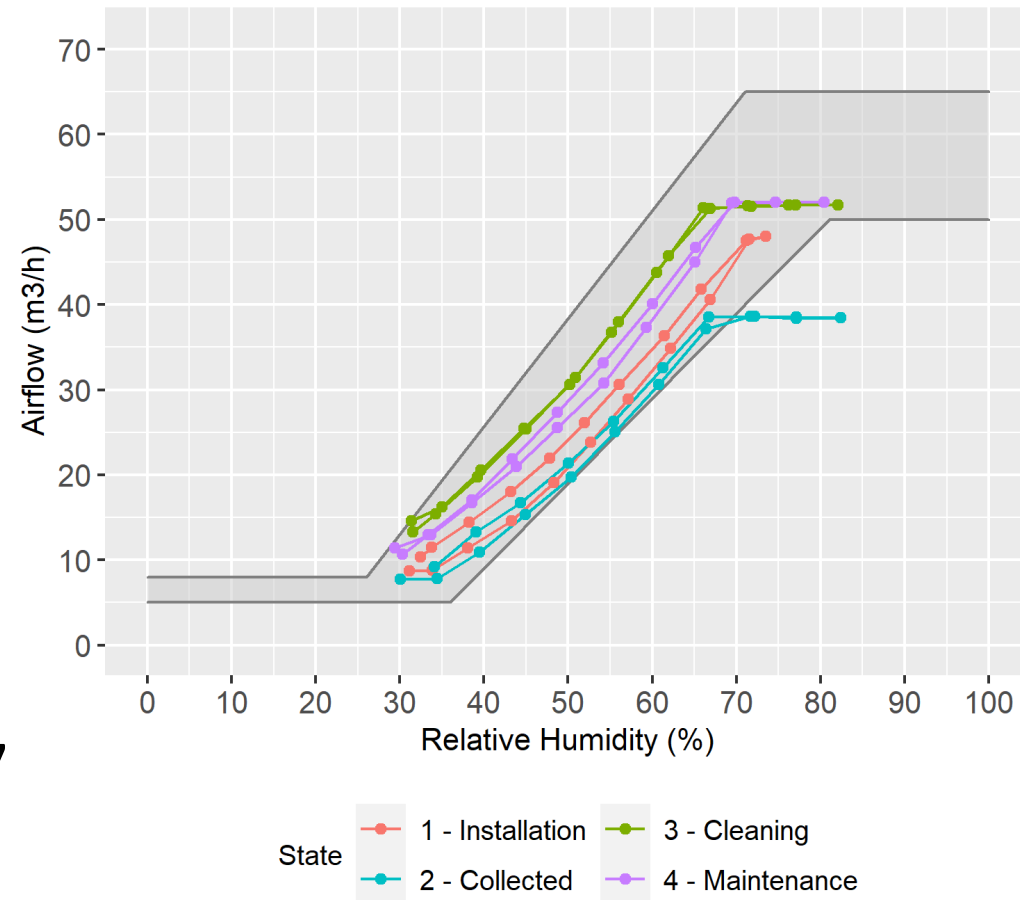
Caractérisation au laboratoire à 4 états différents

- **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 débit
- **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

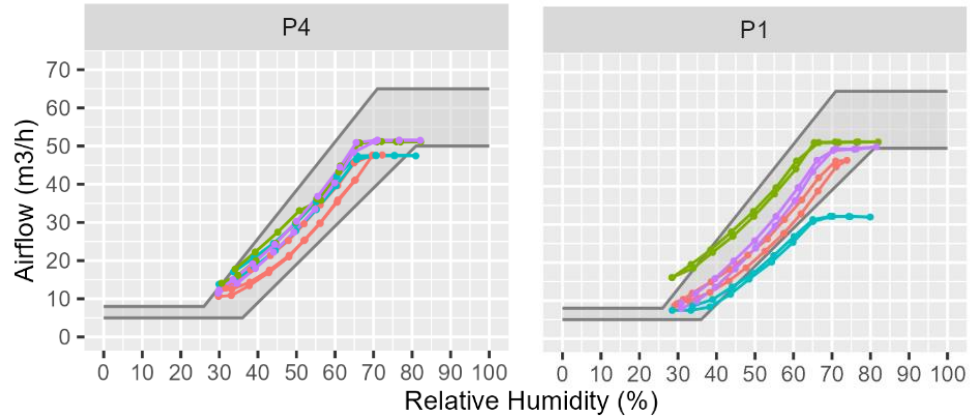




Caractérisation des terminaux – Résultats

Impact de l'encrassement sur le fonctionnement des terminaux

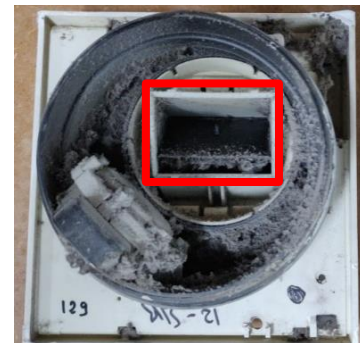
Courbes hygroscopiques : SDB



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



BON



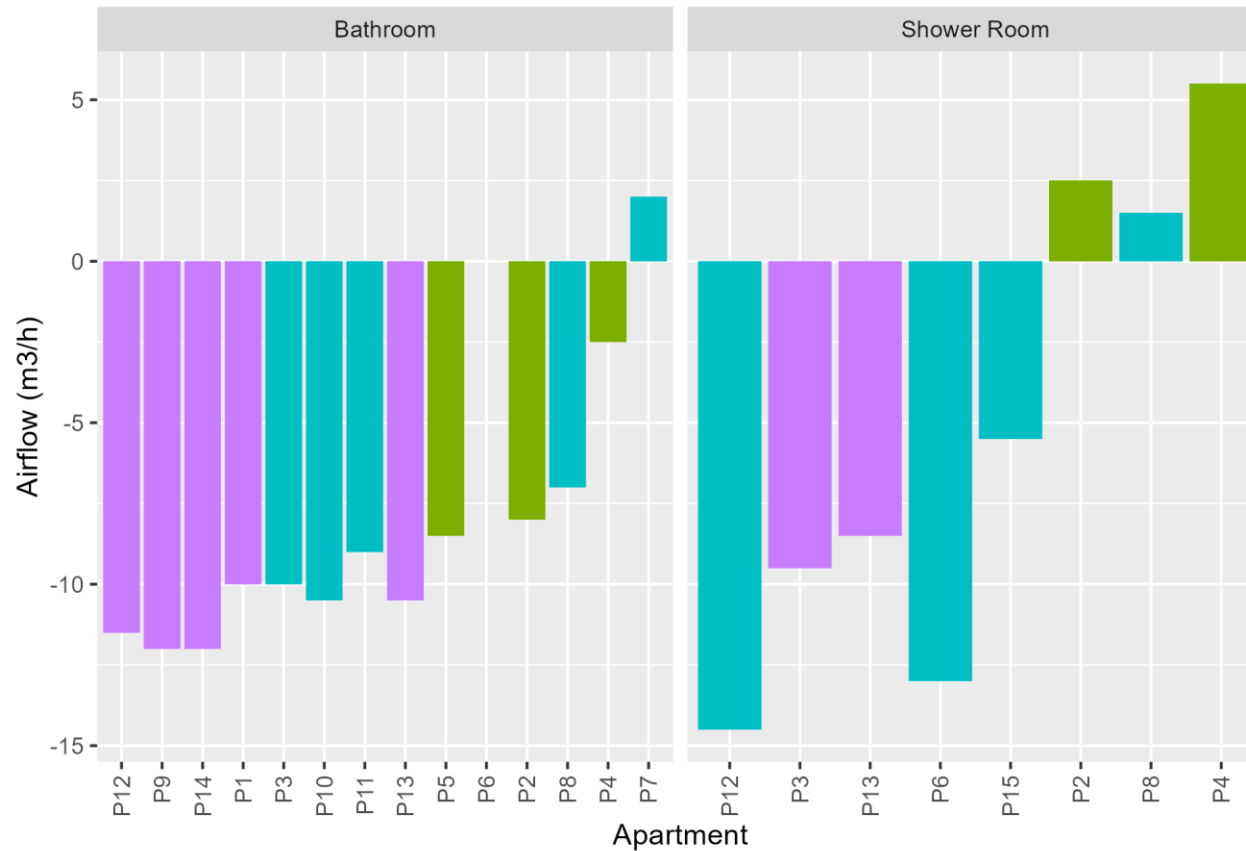
MAUVAIS



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

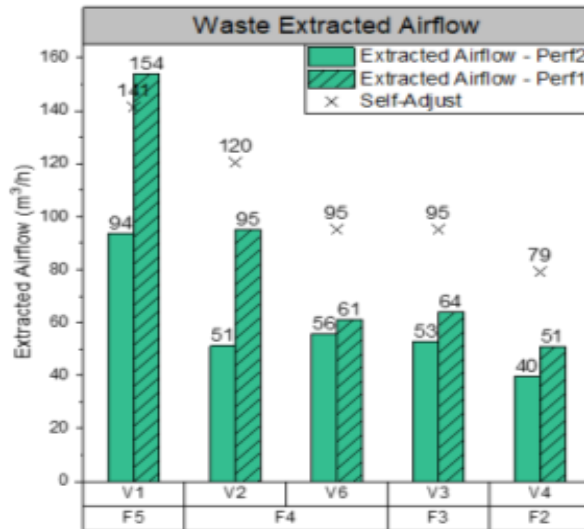
Durabilité du fonctionnement hygroréglable





Durabilité du fonctionnement hygroréglable

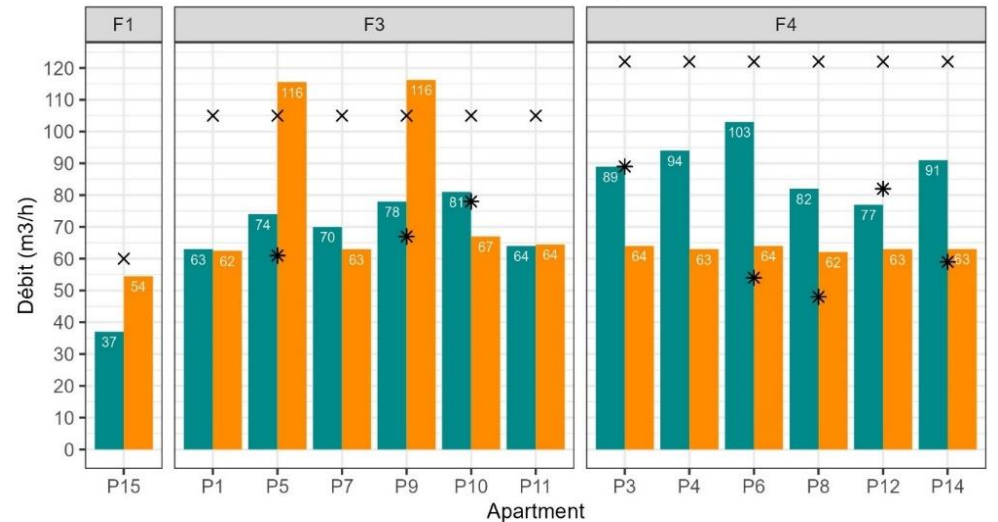
- Evolution des Débits déperditifs



Villeurbanne

Débit Extrait Moyen Déperditif par Logement

Carte Aereco - Année 2022 en Période de Chauffage (01 Oct au 20 Mai)



x Auto-Réglable (Arrêtés 82 et 83) * SIREN Performance1 Performance2

Paris

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

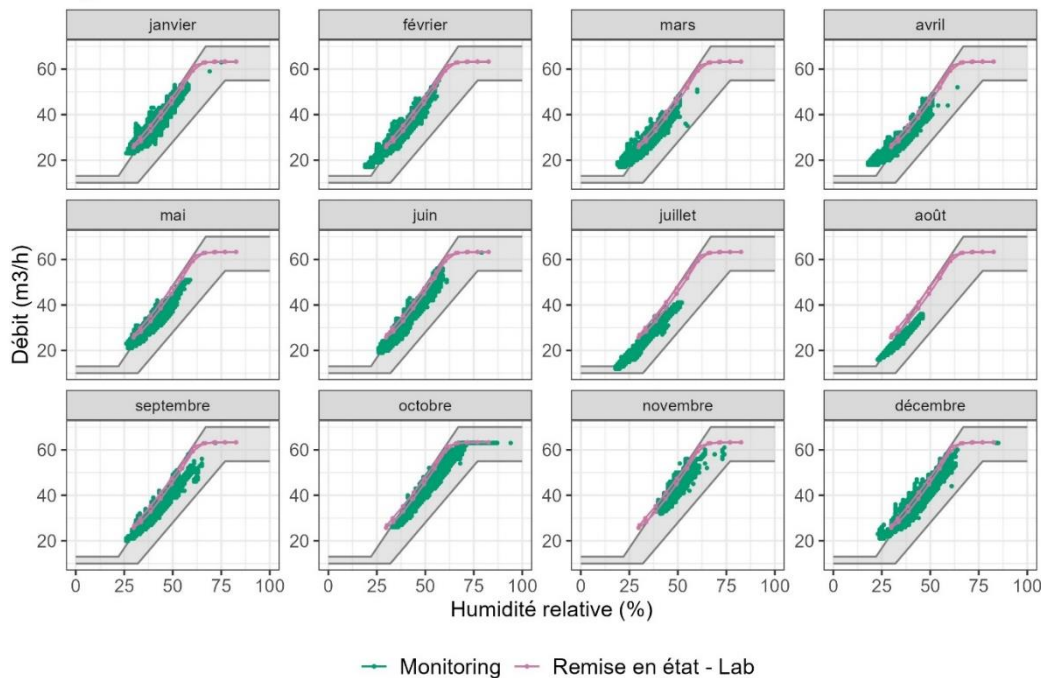


Durabilité du fonctionnement hygroréglable

• Indicateurs du bon fonctionnement hygroréglable

1. 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



- **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)

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

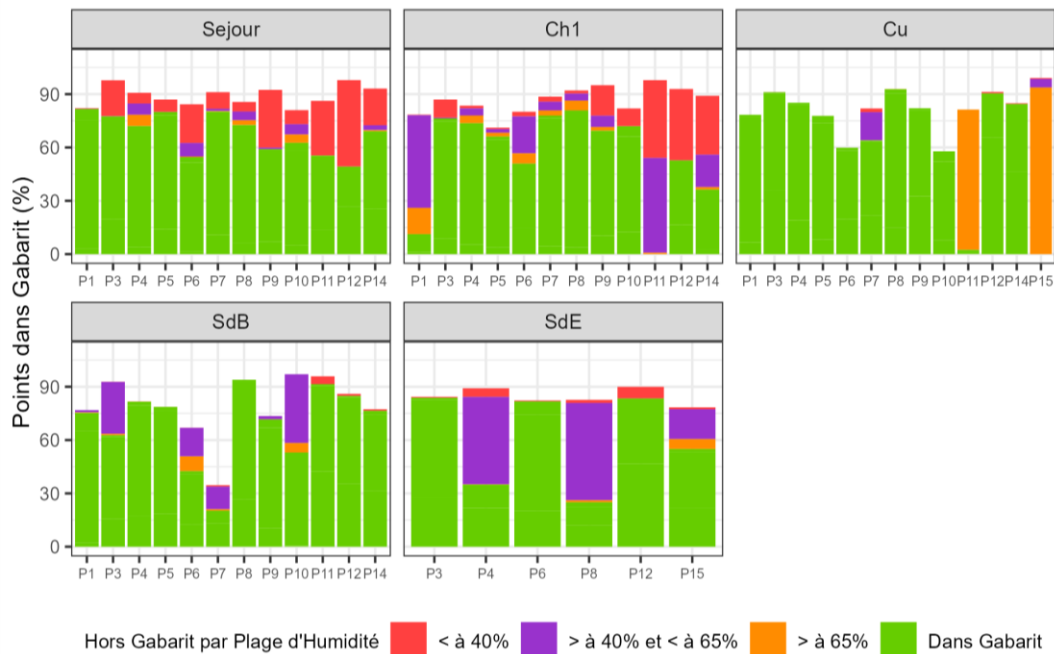


Durabilité du fonctionnement hygroréglable

• Indicateurs du bon fonctionnement hygroréglable

1. 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*

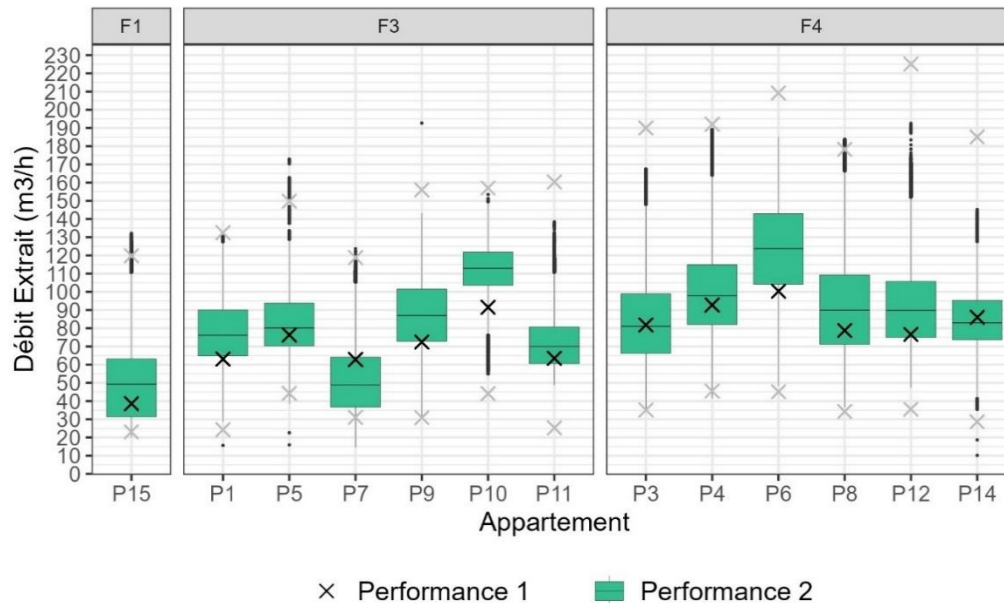


Durabilité du fonctionnement hygroréglable

- 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

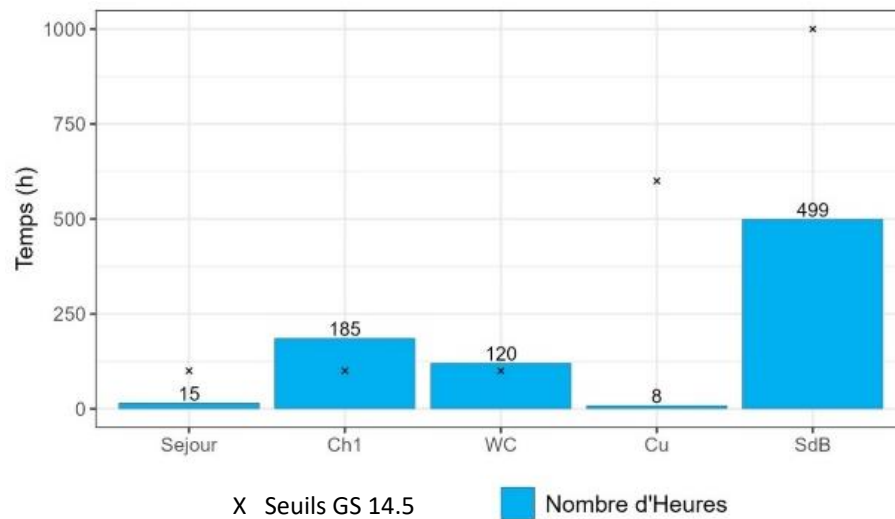


Durabilité du fonctionnement hygroréglable

- Indicateurs du bon fonctionnement hygroréglable

- 2. 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

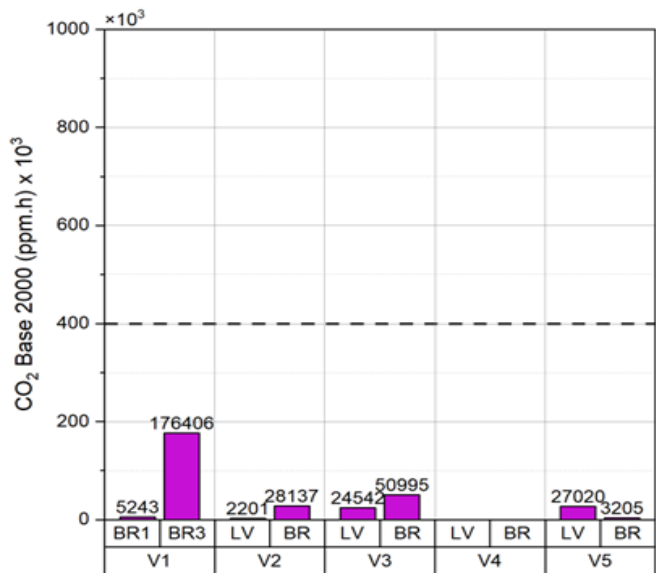


Durabilité du fonctionnement hygroréglable

- 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>

