

Webinaire Hub Air Energie

Concilier efficacité énergétique
et QAI, c'est possible !

26 septembre 2024



HUB AIR
ÉNERGIE



MOTS D'INTRODUCTION

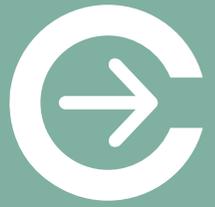


Christophe RODRIGUEZ

Directeur IFPEB

Institut Français pour la
performance du bâtiment





Sommaire

- 1** Actualités réglementaires QAI (DGPR), Energie
- 2** Le Hub air énergie, une communauté pour apprendre sur l'équation QAI & Energie
- 3** QAI peut, aussi, aller de pair avec efficacité énergétique
- 4** Sobriété et efficacité Aéraulique – Témoignages
- 5** Messages clefs et recommandations





01

Actualités sur la réglementation QAI / ventilation

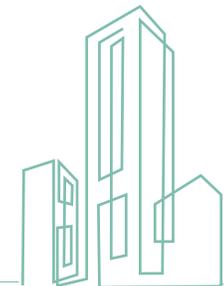
Intervention de la DGPR

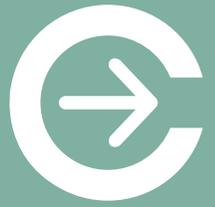


Valérian GRATPAIN

Chargé de mission Qualité de l'air intérieur
SRSEDPD/SDSEPCA/BSE

Direction Générale de la Prévention des Risques





Actualités

1

Actualités réglementaires – ERP / PNSE 4

DGPR

2

Décryptage EPBD

IFPEB

3

Actualités réglementaires - Energie



HUB AIR
ÉNERGIE





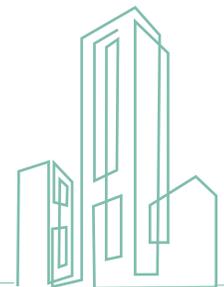
85 % de notre temps dans des espaces clos

De nombreux polluants de l'air intérieur de nos bâtiments peuvent avoir des effets sur notre santé: pathologies du système respiratoire (rhinites, bronchites), maux de tête, fatigue, irritation des yeux, nausées.

→ *Santé publique France, 2024* : Près de 30 000 cas d'asthme seraient évitables chaque année chez les enfants de 6 à 11 ans par une réduction des expositions au formaldéhyde et près de 12 000 cas de sifflements en éradiquant la présence des moisissures visibles dans les salles de classes.

La qualité de l'air intérieur (QAI) est une préoccupation de santé publique

→ 4e plan national santé environnement (PNSE4)



1

Aération/ventilation: Pourquoi c'est important ?

Une littérature de plus en plus riche :

- Avis du Haut Conseil de la santé publique (HCSP) relatif aux adaptations envisageables en matière d'aération et de ventilation des locaux, autres que ceux d'habitation ou d'hébergement, dans un contexte de sobriété énergétique (août 2024)
- Avis du Haut Conseil de la santé publique (HCSP) relatif à l'aération, à la ventilation, à l'hygiène et à l'usage des locaux pour prévenir les risques infectieux en situation épidémique exceptionnelle (février 2024)
- Etat des connaissances de Santé publique France sur le lien entre la concentration en CO₂ dans les salles de classe et l'apprentissage des enfants (janvier 2024)
- Avis de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur sur la QAI et la contamination des poussières déposées au sol dans les écoles maternelles et élémentaires en France (2019)

→ Impact démontré de la ventilation et de l'aération sur la transmission de maladies respiratoires (grippe, tuberculose, bronchiolite, Covid-19,...) et sur l'évacuation de polluants et d'humidité.

→ La mesure de la concentration en CO₂ émis par la respiration est un marqueur du taux de renouvellement de l'air.

1

La réglementation vise à améliorer les pratiques d'aération/ventilation

Évaluation des moyens d'aération et de ventilation

Quand?

Tous les ans

Qui?

Collectivités (ST, etc.)

ou

ERP

Propriétaire/exploitant du bâtiment

ou

Contrôleur technique agréementé

ou

Bureau d'étude/ingénieur-conseil en bâtiment

ou

Organisme effectuant les prélèvements et analyses mentionnés au L.221-8 et R.221-31 du CE

Où?

Pièces les plus fréquentées:

Salle d'activité

Salles d'enseignement/formation

Cantines

Dortoirs, internats

Quoi?

Critères à vérifier:

Accessibilité/manoeuvrabilité des ouvrants donnant sur l'extérieur

+

Examen visuel des dispositifs de ventilation et constat de leur fonctionnement / circulation de l'air adéquate

+

Mesure à lecture directe de CO₂*

* Modalités définies dans l'arrêté du 27/12/22

En parallèle : d'autres réglementations sur la ventilation (débits, ...) existantes et à venir (EPBD)



1 Réglementation QAI / Ventilation

Réglementation France

- ❑ **Code de la construction et de l'habitation** : la QAI est désormais clairement identifiée en tant que paramètre de la qualité sanitaire dans la construction, avec des dispositions réglementaires uniquement pour les bâtiments d'habitation (renouvellement de l'air et ventilation).
- ❑ **Code du travail + Règlement sanitaire départemental type (RSDT)** : obligations de l'employeur concernant l'utilisation du lieu de travail (dont les ERP) en matière de QAI et de renouvellement d'air avec des débits d'air minimaux en fonction du lieu de travail (articles R. 4222-1 à R. 4222-17 pour le code du travail et articles 63 à 66 du RSDT).
- ❑ **Réglementation environnementale des bâtiments 2020 (RE 2020)** qui rend obligatoire la vérification des systèmes de ventilation mécaniques dans les bâtiments d'habitation neufs afin de s'assurer du renouvellement adéquat de l'air intérieur.



1

La réglementation vise à améliorer les pratiques d'aération/ventilation

Auto-diagnostic

Quand ?

Tous les 4 ans

Qui ?

Équipe de gestion de l'établissement **ERP**

+

Services techniques chargés de la maintenance de l'établissement

+

Responsable des activités des pièces concernées

+

Personnel d'entretien des locaux

Quoi ?

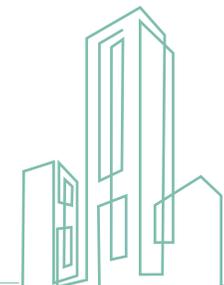
Repérage des sources d'émission de polluants, et évaluation des usages, entretien du bâtiment.

Comment ?

Sur la base des **grilles indicatives** d'autodiagnostic pour chaque catégorie d'intervenant, présentes dans le guide.

Pourquoi ?

- Identifier et réduire les sources d'émission de polluants (matériaux, équipement, activités)
- Entretien des systèmes de ventilation et moyens d'aération
- Diminution de l'exposition des occupants aux polluants (travaux, ménage)



1

La réglementation vise à améliorer les pratiques d'aération/ventilation

Campagnes de mesures

Par qui?

Organisme accrédité LAB REF 30, pour le prélèvement et l'analyse des substances polluantes de l'air intérieur

Où?

Échantillon de pièces (max 8 pièces).

Mesure au centre de la pièce, même pièce et même période pour l'ensemble des mesures.

+ mesure extérieure pour le benzène

Quoi ?

- **Formaldéhyde:**
Indicateur de la pollution intérieure (polluant ubiquitaire, cancérigène certain - nasopharynx)

- **Benzène:**
Indicateur de la pollution extérieure (hydrocarbure, cancérigène certain - leucémie)

- **CO₂:**
Indicateur du renouvellement d'air, (pas d'effet pathogène connu mais baisse d'efficacité cognitive)

Quand?

Après la réalisation d'une **étape clé**: Événement de la vie d'un bâtiment susceptible d'avoir une incidence sur la qualité de l'air intérieur de celui-ci

- **Formaldéhyde et benzène**
2 séries de prélèvements de 4,5 jours, au cours de 2 périodes espacées de 4 à 7 mois (dont l'une en période de chauffe)

- **CO₂**
1 série de mesures (toutes les 10min) sur 4,5 jours durant la période de chauffe de l'établissement



1

La réglementation vise une amélioration de la QAI

→ Le 4ème plan national santé environnement propose plusieurs actions structurantes sur la QAI (action 14) dont l'évolution du cadre réglementaire concernant la surveillance de la QAI de certains ERP.

Évaluation des moyens d'aération et de ventilation

+ mesure de CO₂ à lecture directe

Tous les ans

Auto-diagnostic

Tous les 4 ans

Systematique

Campagnes de mesures

- Polluants: formaldéhyde, benzène, CO₂
- Dans les 7 mois glissants la réception de l'étape clef
- % surface adapté à la taille de l'établissement

Aux étapes clefs



Plan
d'
actions

Régulièrement



HUB AIR
ENERGIE

☐ Code de l'environnement :

- des valeurs guides et des niveaux de référence de polluants de l'air intérieur sont définis dans les articles L. 221-7 et R. 221-29
- la surveillance de la QAI dans certains ERP est rendue obligatoire (articles L. 221-8, R. 221-30 à R. 221-37 et R. 226-15)



Réglementation Europe – EPBD



Nouvelle Directive Européenne sur la Performance Energétique des bâtiments EPBD - adoptée par le Parlement européen le 14/03/2023 et par le conseil le 3 avril 2024.

Définition de la **Qualité des Environnements Intérieurs QEI (dont la QAI)**

Les Etats devront définir des exigences pour la mise en œuvre d'une bonne QEI dans le but de maintenir un climat intérieur sain

- Définir sous 24 mois des indicateurs permettant de quantifier la QEI en prenant en compte les critères suivants :
 - ✓ **Présence de contaminants / taux de ventilation**
 - ✓ **Température / confort thermique et humidité relative**

Les systèmes d'automatisation et de contrôle de bâtiments doivent être capables de surveiller la QEI

Passeport de rénovation - présence de capteurs fixes permettant la surveillance de la qualité de l'environnement intérieur (facultatif)



1

Réglementation : où en sommes-nous sur la QAI et l'efficacité énergétique en France? – Dans le neuf

ENERGIE

Sobriété énergétique

Diminuer les consommations et favoriser les ENR

CARBONE (millésimes)

Sortie progressive des énergies fossiles

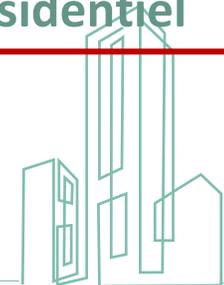
Diminuer l'énergie grise + Favoriser le stockage carbone

CONFORT D'ETE

Favoriser les solutions passives

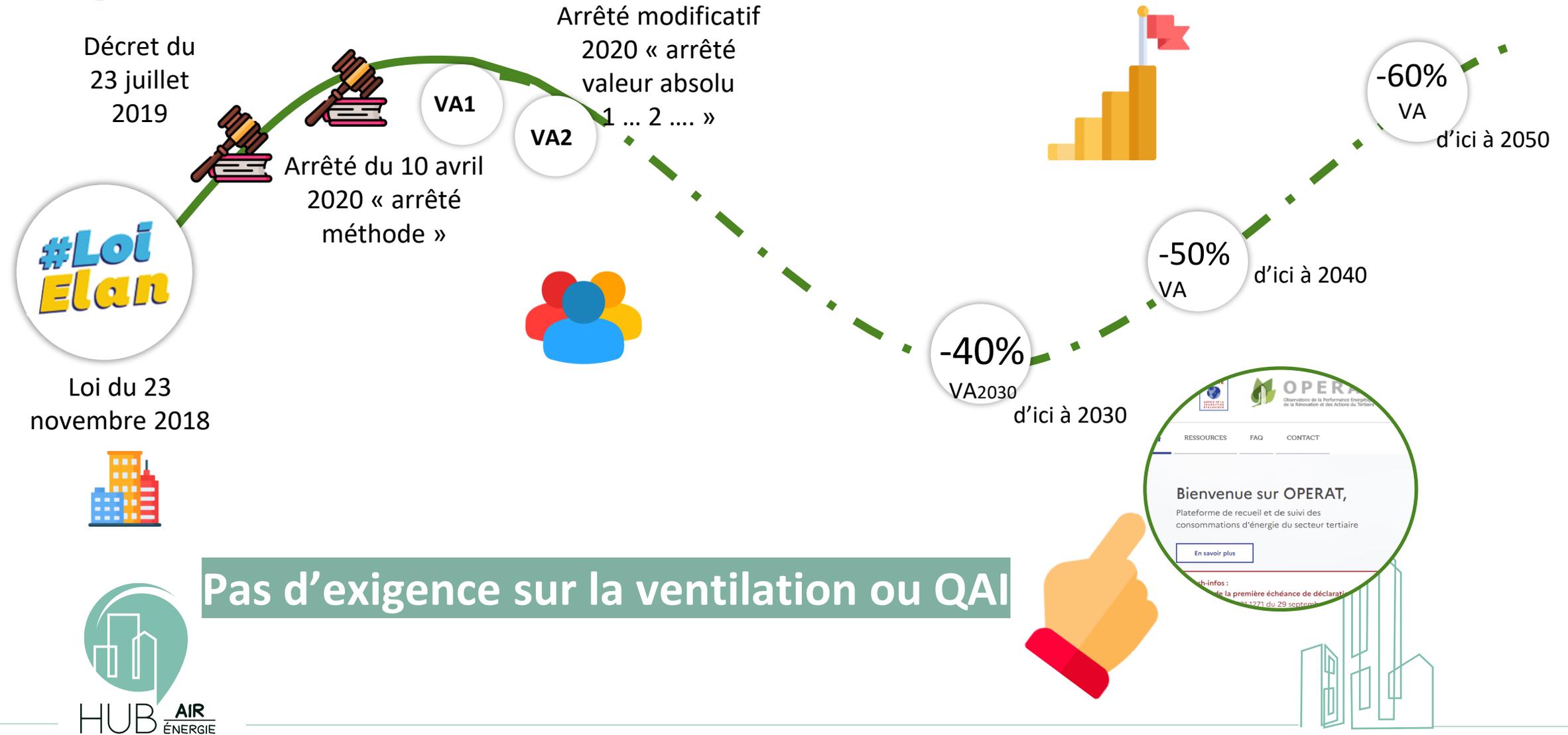


Vérifier les débits aux bouches
Protocole Promevent
*Résidentiel



1

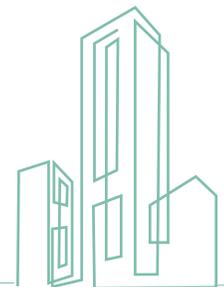
Réglementation: où en sommes-nous sur la QAI et l'efficacité énergétique en France – Parc tertiaire



1 Ce qu'il faut retenir

- **Réglementation ventilation en obligation de moyen excepté pour les ERP dont les exigences vont plus loin (campagnes de mesure, etc.)**
- **Réglementations sur l'énergie millésimée qui donne un cap pour le parc tertiaire**
- **EPBD QEI : quelle transposition nationale ?**

Obligation de moyen (QAI) excepté pour les ERP / Energie : vers une obligation de résultats





02

Le Hub air énergie, une communauté pour apprendre sur l'équation QAI & Energie



Un partenariat IFPEB / Cerema



Cécile CAUDRON

Adjointe au chef de groupe
Bâtiments Energies Durables

Cerema



Jean-Benoit LAFOND

Responsable pôle Ingénierie de
la performance

Institut Français pour la
performance du bâtiment



2

Un apprentissage accéléré pour la QAI depuis le Covid

« Impossible de concilier QAI et Energie »

« Il faut mettre des épurateurs d'air ! »

Ventilation et/ou aération ?

Quelques questions bloquent le passage à l'action

Mesures réglementaires VS mesures en continu ?

Les débits réglementaires suffisent ils pour maitriser sa QAI ?

En l'absence de repères simplifiés et monitorés dans le temps, il est difficile de comprendre l'état des lieux sanitaire du bâtiment.

Cette « méconnaissance » du point départ contribue à une QAI facilement anxiogène.



2

Une communauté d'acteurs publics et privés

Décret tertiaire

40% d'économies d'énergie horizon 2030

Crise sanitaire

Enjeu de la QAI au cœur des préoccupations

12 maîtres d'ouvrage avec 15 sites monitorés

Un apprentissage accéléré sur 24 mois



2

Momentum - plan de sobriété

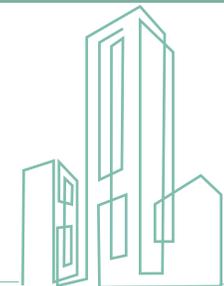


Rapport “ Accélérer et pérenniser la sobriété énergétique des bâtiments tertiaires - Retour sur l’hiver 2022-2023 et facteurs clés de succès ”.



Rendre la sobriété structurelle avec une mesure phare 19°C ...

...quelle est cette mesure phare pour la QAI ?



2

Révéler les points bloquants de la QAI : 40 ans pour l'énergie mais un apprentissage accéléré pour la QAI depuis le Covid

Comprendre

Comprendre les enjeux, les leviers de progrès QAI/Energie et les bonnes pratiques COVID

Analyser

Par la mesure en continu de la performance énergétique et de la QAI

Agir

Mises en œuvre d'actions concrètes et mesure des progrès et de l'équation QAI/Energie

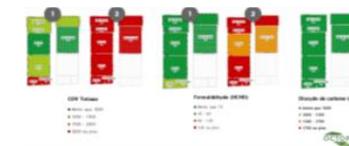
Echanger

Partage des expériences et communication sur les résultats obtenus, quelles sont les meilleures pratiques ?



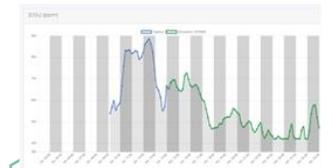
Comprendre et sensibiliser

Réaliser un diagnostic participatif avec toutes les parties prenantes
 Construire et partager un plan d'actions



Monitorer et parcours de progrès

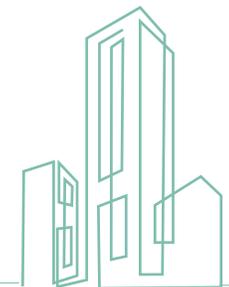
Mesurer la performance sur un jumeau numérique
 Comprendre les leviers, des impacts
 Faire vivre le plan d'actions
 Analyser et progresser





03

QAI peut, aussi, aller de pair avec efficacité énergétique





QAI peut, aussi, aller de pair avec efficacité énergétique

1

Que signifie maîtriser sa Qualité d'Air Intérieur" ?

CEREMA

2

Peut-on maîtriser sa QAI et faire des économies d'énergie ?

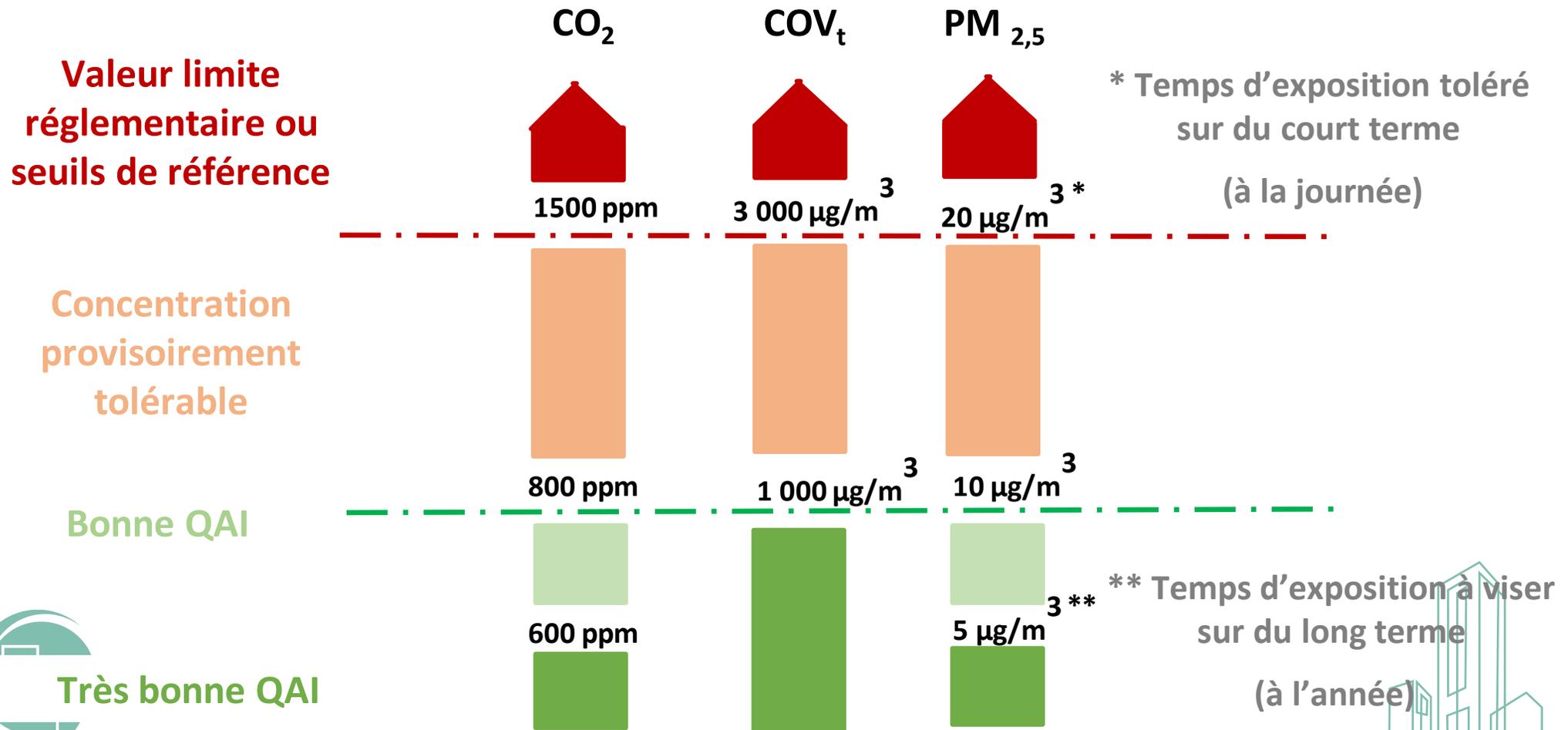
IFPEB



3

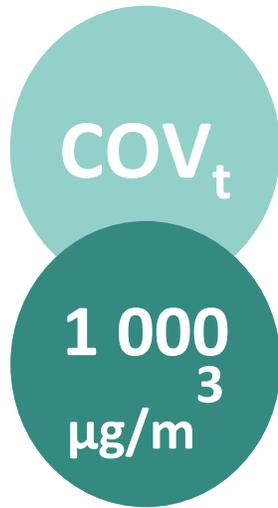
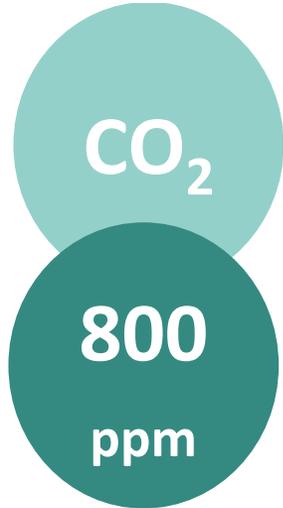
Caractériser les objectifs d'une bonne QAI

Se fixer des objectifs chiffrés pour faciliter l'action



3

Caractériser les objectifs d'une bonne QAI autour de 3 composés « parapluie »



Méthode

- Valeur moyenne sur une saison / année
- Plage de mesure en occupation
- Pas de temps sur la mesure (10 à 30 min)

Respecter les seuils de bonne QAI sur ces composés « parapluie » présage d'une bonne QAI générale.



D'autres facteurs peuvent jouer et il peut toujours y avoir des exceptions. Cependant, viser le respect des seuils moyennés sur ces 3 composés permet de se lancer dans l'amélioration continue de la QAI.



3

Des résultats finalement plus satisfaisants qu'anticipé sur le panel

Résultats scolaires / tertiaire différents (occupation, volume)

	CO ₂	COV _t	PM _{2,5}	Ventilation mécanique	Résultat global QAI
Etablissement scolaire 1				NON	
Etablissement scolaire 2				NON	
Etablissement scolaire 3				OUI	
Etablissement scolaire 4				NON	
Etablissement scolaire 5				NON	
Etablissement scolaire 6				OUI	
Etablissement scolaire 7				NON	
Etablissement scolaire 8				OUI	
Etablissement scolaire 9				OUI	
Etablissement scolaire 10				NON	
Tertiaire 1				OUI	
Tertiaire 2				OUI	
Tertiaire 3				OUI	
Tertiaire 4				OUI	
Tertiaire 5				OUI	

36 % sites respectent les seuils de bonne QAI

57 % sites avec une QAI moyenne (au moins 1 seuil bas dépassé)

1 site avec une QAI mauvaise (au moins 1 seuil haut dépassé)

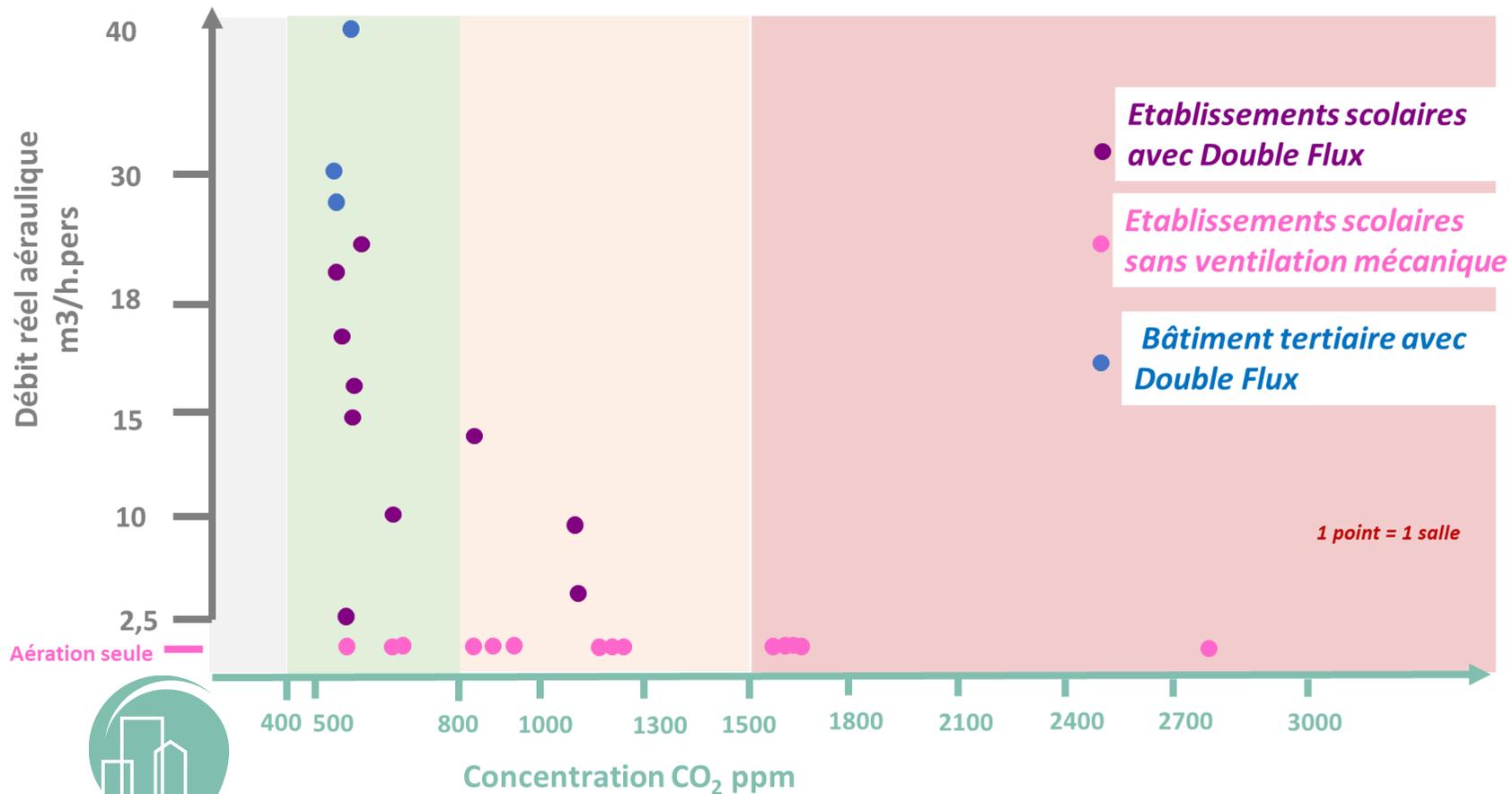
De meilleurs résultats avec CTA/ventilation fonctionnelle qu'avec aération seule.
 La recherche et la réduction / suppression des sources de pollution reste indispensable, même avec ventilation.
 L'aération permet de limiter les pics de pollution.



3

Quels effets entre les débits de ventilation et les concentrations des composés « parapluie » - CO₂ ?

Concentrations moyennes en CO₂ sur une semaine en hiver en fonction des débits réels constatés (sur temps de présence)



Des résultats très disparates sur les sites non équipés de système de ventilation
=> aération renforcée indispensable

Des résultats similaires entre sites avec aération renforcée et ceux avec ventilation mal réglée / défective

Des résultats très différents entre bâtiments scolaires et tertiaires sur le panel

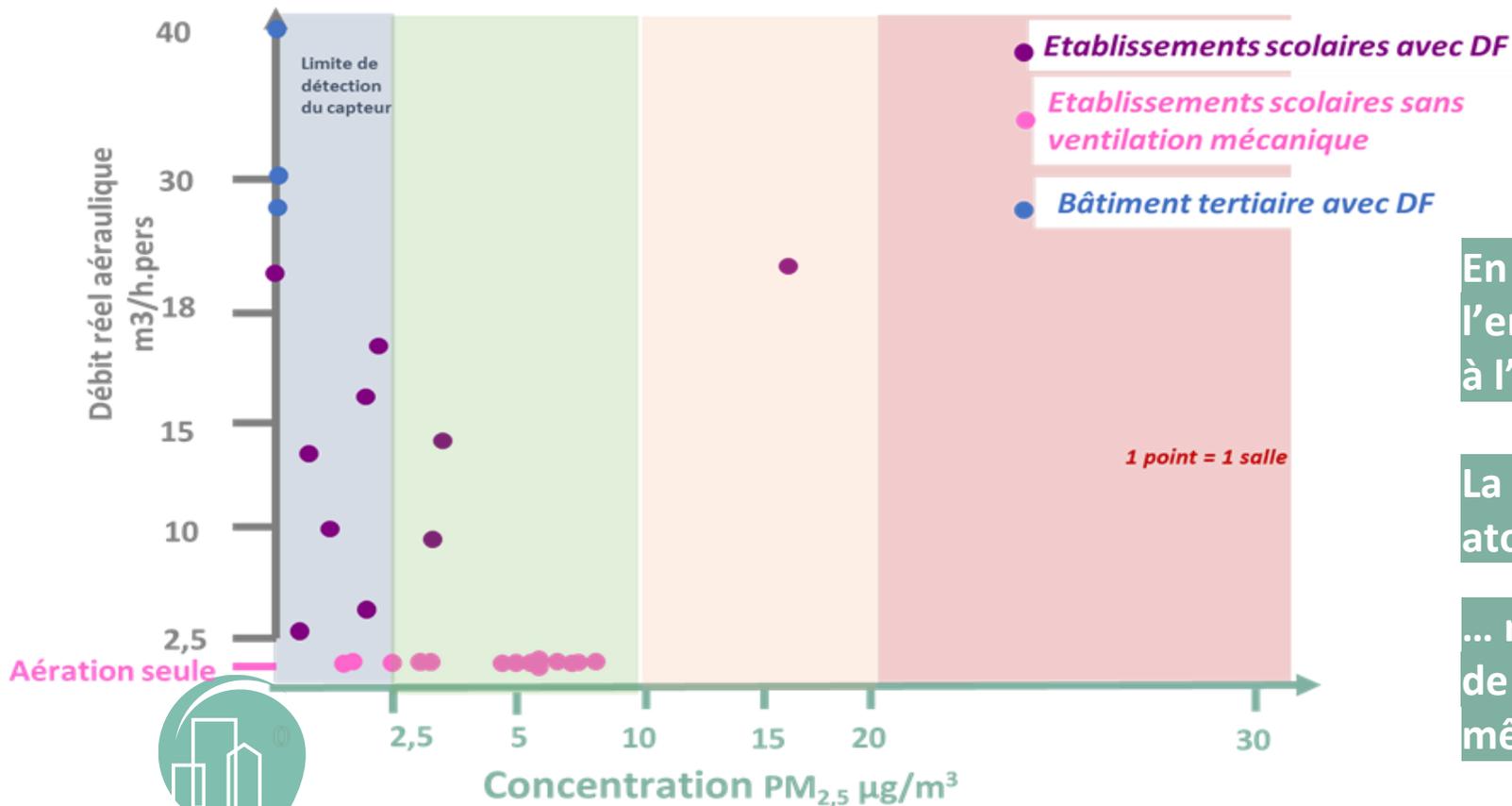
Un équilibrage indispensable des systèmes de ventilation



3

Quels effets entre les débits de ventilation et les concentrations des composés « parapluie » - PM_{2,5} ?

Concentrations moyennes en PM_{2,5} sur une semaine en hiver en fonction des débits réels constatés (sur temps de présence)



En moyenne, des résultats satisfaisants sur l'ensemble du panel (en valeurs moyennées), à l'exception d'1 site

La ventilation double flux (filtration) est un atout pour limiter l'entrée des PM_{2,5}...

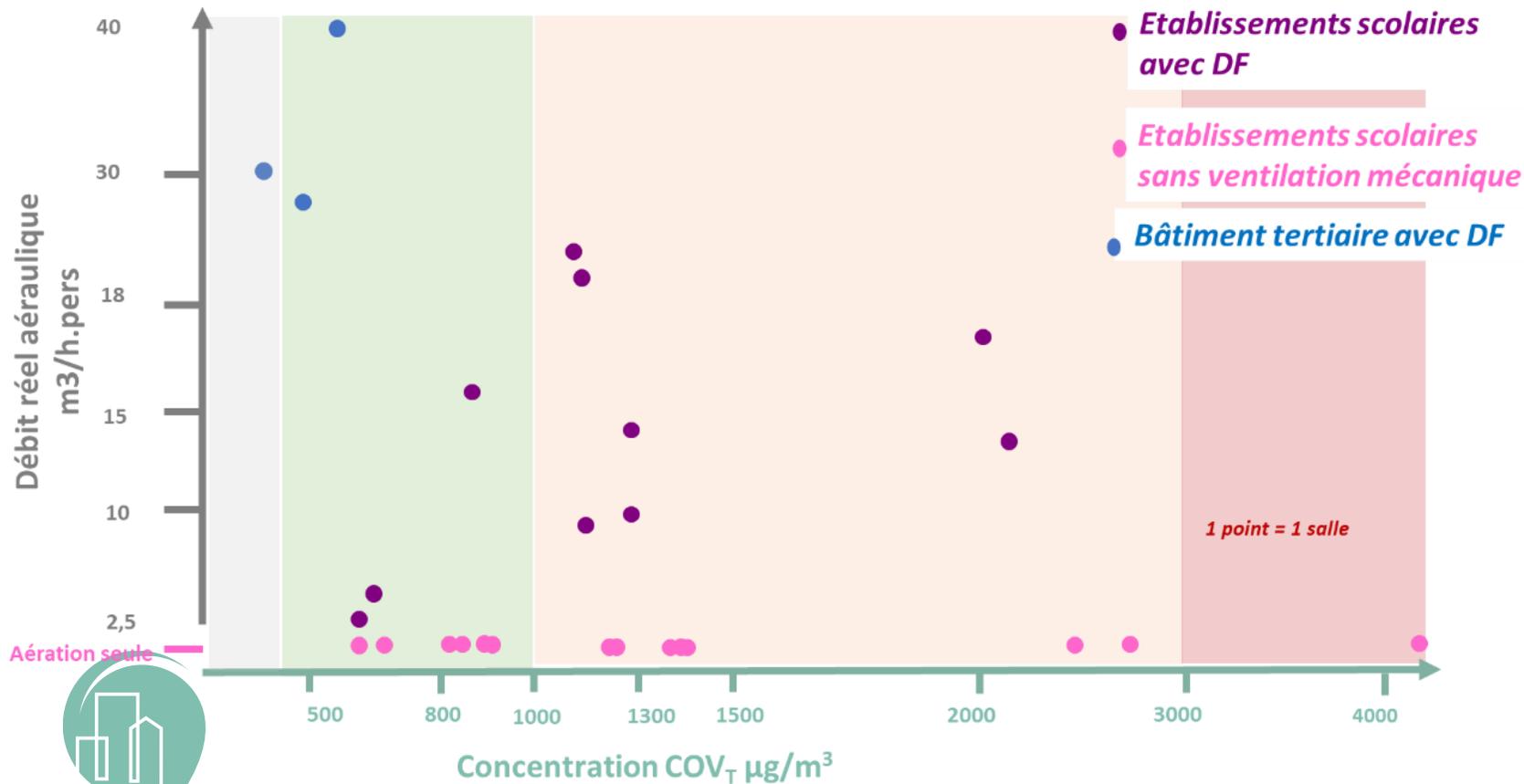
... mais une aération au bon moment permet de maintenir des moyennes acceptables, même sans DF



3

Quels effets entre les débits de ventilation et les concentrations des composés « parapluie » - COV_t ?

Concentrations moyennes sur une semaine en hiver des COVt en fonction des débits réels constatés (sur temps de présence)



Jusqu'à 50 % de baisse de la concentration moyenne en COV_t avec une aération renforcée

Des résultats très disparates d'un site à l'autre, y compris pour ceux équipés d'un système de ventilation

⇒ Recherche de source indispensable + gestion des pics par aération

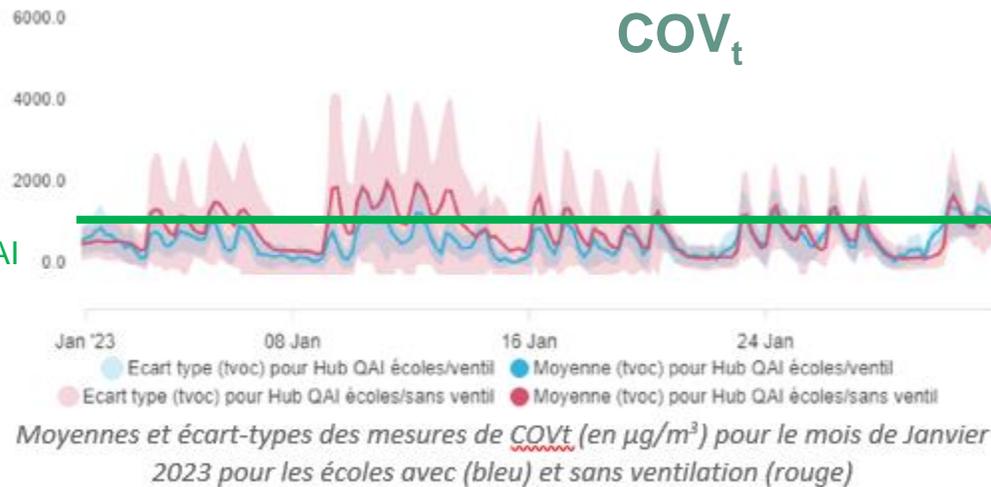


3

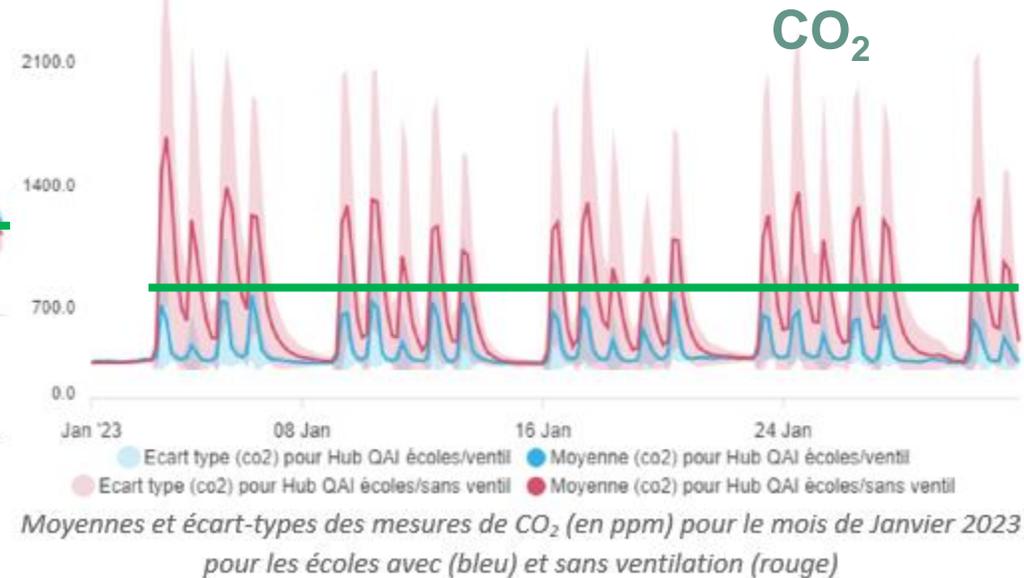
Comparaison sur les établissements scolaires

Comparaison AVEC / SANS ventilation - CO₂ et COV_t

Seuil Bonne QAI
< 1000 µg/m³



Exploitations réalisées avec OctopusLab et via l'outil Indalo



Seuil Bonne QAI
< 800 ppm

⇒ Des niveaux moyens et des pics CO₂ bien meilleurs dans les écoles avec systèmes de ventilation en hiver

⇒ Meilleure QAI et seuils respectés avec système de ventilation





3

Socle de pensée : les 3 piliers QAI/Energie

Quel impact sur la baisse de consommation ?

+++



Sobriété

Le meilleur m^3/h est celui dont on n'a pas besoin

Ça veut dire quoi être bon en QAI ? Qui sont les pollueurs ?

Monitorer la QAI

Diminuer les polluants à la source : Matériaux, Mobiliers, Usages avec l'occupant

Aménager les locaux lors d'une livraison « coques nues » en respectant la trame CVC (thermique et ventilation)



Efficacité
aéraulique

Le m^3/h juste, c'est celui renouvelé au meilleur moment

Ventiler juste / Aérer mieux au bon moment (plus fréquemment et non pas nécessairement plus longtemps)

Rituel de contrôle des débits et rétro-commissionnement aéraulique

Optimiser le scénario de renouvellement d'air selon QAI/QAE

Optimiser les débits selon l'occupation réelle

++

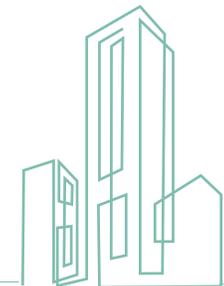


Filtration

Filtration ++ de l'air

← Traitement d'air : Filtration / UV / Charbon actif

-





04

SOBRIETE – Témoignages



Témoignages pour embarquer la brique Sobriété



Olivier SAVY

Chargé de mission santé
environnementale

Mission transition énergétique &
résilience
Ville de Lille



Cedissia ABOUT

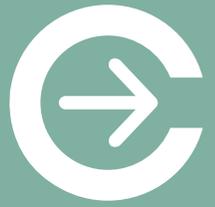
Responsable du pôle
R&D Bâtiment Durable
Direction Constructions Publiques
et Architecture
Ville de Paris



Souad BOUALLALA

Coordinatrice scientifique technique
Service d'Évaluation de la Qualité de
l'Air
ADEME





SOBRIETE – Témoignages

1

CARACTERISER DES OBJECTIFS D'UNE BONNE QAI, DES OBJECTIFS SIMPLES ET MESURABLES DANS LE TEMPS EST UN ACTE FONDATEUR

Ville de Lille

2

REDUIRE LES POLLUANTS, A LA SOURCE

Ville de Paris

3

IMMOBILIER TERTIAIRE BUREAU – Rex livraison coques nues et l'aménagement du preneur

ADEME





Sobriété - le meilleur m³/h est celui dont on n'a pas besoin

Ville de Lille - Quelle stratégie patrimoniale pour un état des lieux de la QAI ?

Développement du projet Scol'air permettant

- *De systématiser un état initial de la qualité de l'air dans les établissements par un prestataire*
- *D'assurer un suivi des établissements dans le temps via des mesures en régie*
- *De communiquer/valoriser les résultats*

Message : développer une connaissance fine des établissements



3

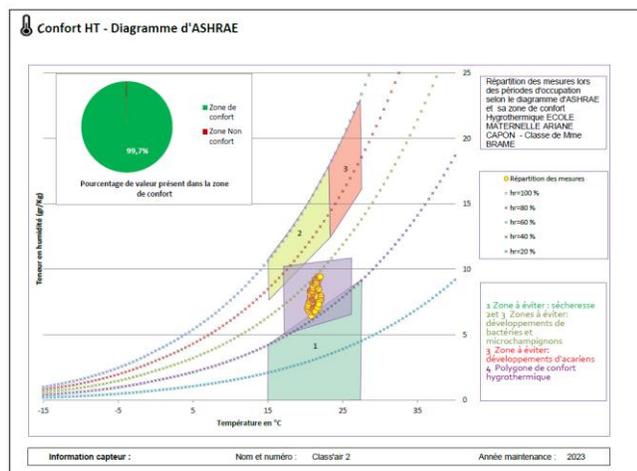
Sobriété - le meilleur m3/h est celui dont on n'a pas besoin

Mais le projet Scolair permet aussi d'embarquer les occupants et tous les services

En jouant sur tous les leviers pour faire prendre conscience de l'enjeu et améliorer la QAI (achat, construction, education, formation...)

Par exemple :

- mise à disposition de capteurs pédagogiques
- valorisation des mesures pour le confort hygrothermique (ASHRAE)
- mobilisation des enseignants avec l'APPA (Défis école) et plus largement dispositif E3D (objectif : 100 % des établissements en 2026).
- test de produits d'entretien naturel
- ...



ICI NOS ÉLÈVES NE MANQUENT PAS D'AIR

LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR DES ÉCOLES EST SURVEILLÉE POUR PRÉSERVER LA SANTÉ DES ENFANTS.

- ✓ Nous mesurons la qualité de l'air et effectuons les travaux nécessaires (ventilation, revêtement ou mobilier).
- ✓ Nous intégrons cette exigence dans nos marchés publics (choix des matériaux, peintures, mobiliers ou fournitures scolaires).
- ✓ Nous utilisons des produits ménagers naturels pour remplacer les produits industriels traditionnels.
- ✓ Le personnel d'entretien est formé et sensibilisé aux bonnes pratiques.
- ✓ Les enfants participent à des projets pédagogiques sur la qualité de l'air.

Toutes les initiatives durables proposées par la VILLE DE LILLE, ses MAIRIETTES et ses PARTENAIRES sur 200.lille.fr

3

Sobriété - le meilleur m3/h est celui dont on n'a pas besoin

Comment vous êtes-vous organisé pour faire avancer QAI avec l'énergie ?

Chantier encore récent à la Ville de LILLE sur les établissements existants mais référentiel fixant des objectifs ambitieux (QAI/énergie/bruit) sur le sujet depuis 2016

Nouveauté 2024 : lancement d'un marché CVC intégrant partiellement la qualité de l'air

→ développer l'aspect QAI au niveau des correspondants « énergie » : avoir un discours cohérent vis-à-vis des utilisateurs pour optimiser les économies d'énergie en tenant compte de la QAI

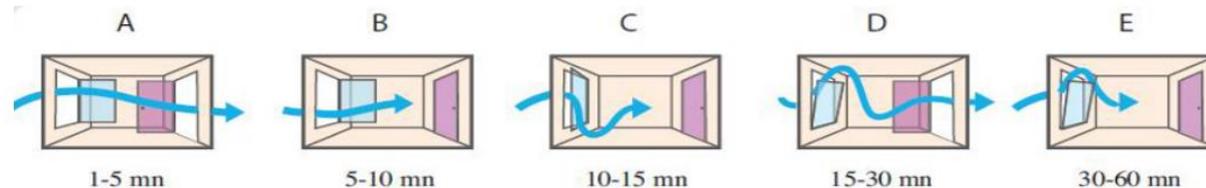
Message : avoir une vision globale (QAI/confort thermique/énergie) aussi bien dans l'existant que pour les projets de réhabilitation lourde/construction neuve

▶ Comment aérer ?

- ▶ Aération simple
- ▶ Aération en grand
- ▶ Aération en transversale



Aération longue = refroidissement des murs
Air sec = plus facile à chauffer
Air humide = sensation de froid renforcée



- A - Aération avec ouverture en grand des portes et fenêtres
- B - Aération avec ouverture en grand des fenêtres uniquement
- C - Aération avec légère ouverture des fenêtres
- D - Aération avec ouverture partielle des fenêtres et ouverture en grand des portes
- E - Aération avec ouverture partielle des fenêtres uniquement

4

Sobriété - le meilleur m³/h est celui dont on n'a pas besoin

Stratégie sobriété dans les bâtiments publics de la Ville de Paris

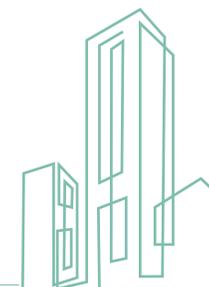
Des obligations d'amélioration du bilan carbone et de la performance énergétique des équipements de la Ville de Paris issues :

- *de la RE2020;*
- *des objectifs du Plan Climat Energie de la ville de Paris (en cours de révision, la nouvelle version devrait être publiée début 2025) et de la stratégie Résilience*

Des processus en cours d'évolution pour le déploiement de la valorisation des déchets de chantiers : recyclage des verres plats, recyclage du plâtre, réemploi des matériaux, mises en œuvre d'éco-matériaux (biosourcés, géosourcés), etc.

Une politique achats plus exigeante avec des cahiers des charges précis sur des peintures et des revêtements de sols écologiques.

Les bâtiments concernés : crèches, écoles, collèges (<public sensible), mais surtout piscines, ateliers, garages, etc.



4

Sobriété - le meilleur m³/h est celui dont on n'a pas besoin

Réduire les polluants à la source !

La Ville de Paris fait évoluer sa stratégie achat en imposant aux directions gestionnaires l'acquisition de matériels et produits écologiques et non émissifs.

Les cahiers des charges exigent désormais :

- Des produits d'entretien certifiés « écocert »
- Du matériel scolaire sans COV : peintures à l'eau, colles naturelles végétales, feutres écologiques à l'eau, etc.

En complément, les recommandations incitent à un usage raisonné de ces produits pour limiter les émissions de COV et préserver ainsi la qualité de l'air intérieur.



4

Livraison coques nues / REX ADEME

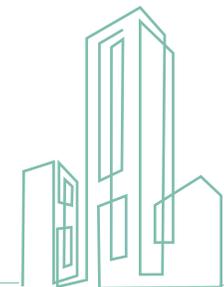
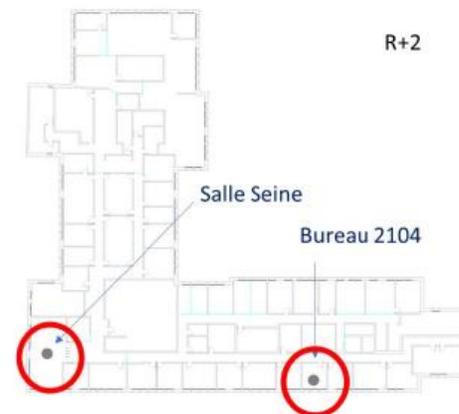
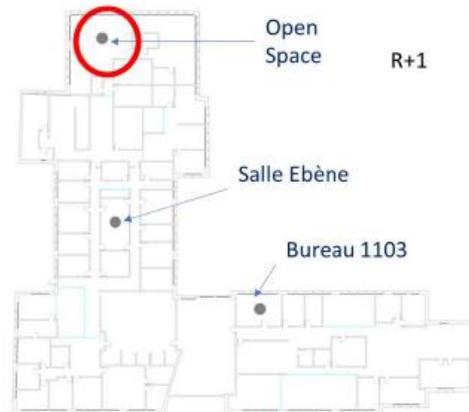
Stratégie patrimoniale

- Quel QAI lors d'un aménagement des locaux par le locataire en coques nues ?



Label Minergie HQE – BBC

Mesure PM2,5, COVT, CO2 et formaldéhyde (sur une semaine)



4

Livraison coques nues / REX ADEME

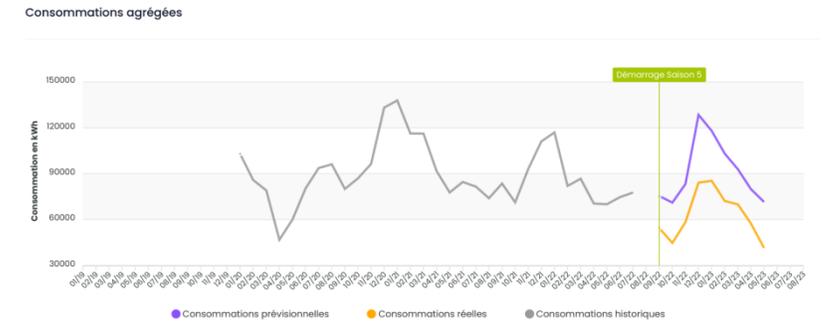
Résultats :

CO₂ : bon résultat global (confinement nul – indice ICONE 0),
PM : bon dans l'ensemble,
COV : quelques pics surtout en été (occupant? ameublement?)

Bilan énergétique : gain de 25% en 2022/2023 par rapport à 2020/2021

A retenir:

- ❖ **Nécessité de bien intégrer la conception aéraulique en amont de l'aménagement de l'occupant pour repérer des espaces avec des occupations et des besoins fonctionnels différents ;**
- ❖ **Commissionner l'installation aéraulique;**
- ❖ **Embarquer la QAI dans les discussions bailleur, preneur (en comité vert, etc.)**
- ❖ **Présence d'une personne clé : impliquée dans la maintenance de l'immeuble sur place**



Source Cerema Ifpeb



4

Suivi de paramètres confort et physico chimiques

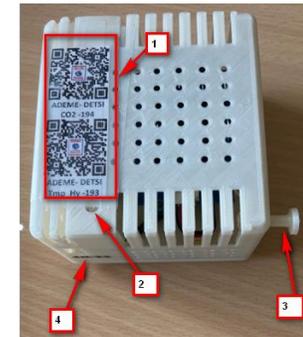
Des outils au service des utilisateurs:

Chaque capteur est installé sur un socle sur lequel est mentionné son ID et un QR code

CO₂: Indication des seuils de CO2 via une LED ou un QR code pour les valeurs ainsi qu'une fiche d'information sur le CO2

Température: Un QR code permet à l'utilisateur de consulter les données

Un site web interne donne accès à l'ensemble des données mesurées par les capteurs ou à l'un d'eux via son ID ex: <https://iot-qa.ademe.fr/151/>



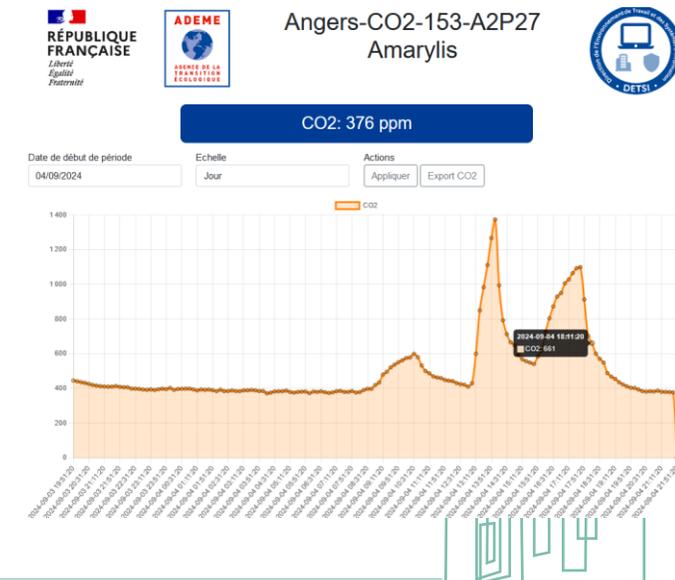
- 1 : QR Codes
- 2 : LED
- 3 : Stylet pour le calibrage (à retirer du cache puis le remettre).
- 4 : Connecteur USBC pour l'alimentation

Capteurs IOT ADEME

Objectif

Le présent site vise à collecter les données fournies par les capteurs de température, d'humidité et de CO2 répartis dans les salles de l'ADEME. Chaque appareil collecte ces informations et les envoie à une centrale domotique dédiée. Enfin, ces données sont collectées et agrégées pour être affichées.

ID	Capteur	Température	Humidité	CO2
155	ANG-CO2-Amarilis-155			612
151	Angers-CO2-151-A2P20 Anemone			249
152	Angers-CO2-152-A2P20 Anemone	21.65	51	
153	Angers-CO2-153-A2P27 Amarylès			376
154	Angers-CO2-154-A2P27 Amarylès	24.23	45	
262	Angers-CO2-262-Avanc-OTA			297
281	Angers-CO2-281-A2 OS DETSI Bocall-OTA			412
289	Angers-CO2-289-Apasianthe-OTA			388



4

Suivi de paramètres confort et physico chimiques

Des outils au service des gestionnaires d'immeubles:

Tableaux de bords par bâtiments

Systèmes d'alerte par mail ou SMS

Cartographie en temps réel

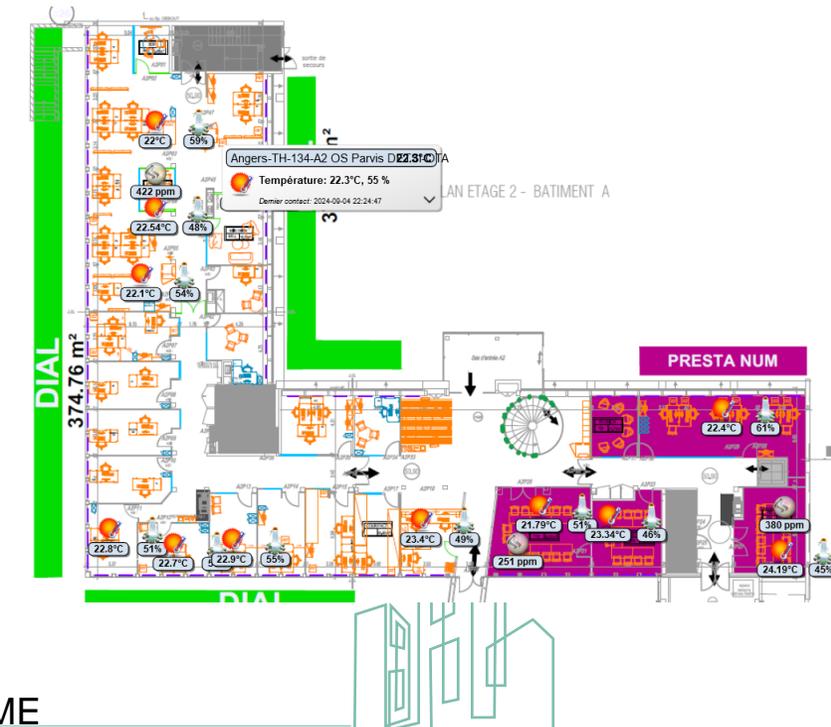
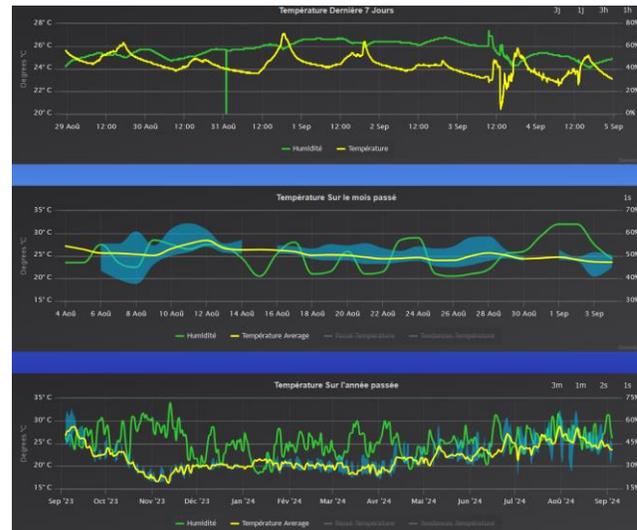
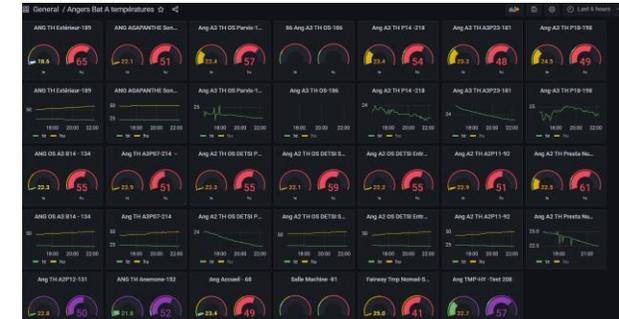
Graphiques personnalisés

Perspectives

Mesure de nouveaux polluants tels que le COV, Radon pour les particules fines

(PM 2,5 et 10),

Open data



4

ACTIONS DE L'ADEME SUR LA QAI Concilier QAI/Ventilation et énergie

- **Soutien à des travaux de R&D (Programme AQACIA, bâtiments Responsables)**
 - caractérisation des expositions, caractérisation des émissions liées aux matériaux, équipements, activités des occupants, connaissances sur les polluants émergents,
 - solutions de remédiation (dont système de ventilation et de traitement), évaluation des performances de ces solutions...

Avis d'experts : renovation performante vague de chaleur : la climatisation va-t-elle devenir indispensable?

- **Accompagnement des acteurs :**
 - Amélioration de la prise en compte de la qualité de l'air intérieur dans toutes les phases de vie d'un bâtiment : développement de la **méthode ECRAINS®** (démarche de qualité destinée à satisfaire une approche préventive santé dans le bâtiment) et déploiement dans les territoires.
 - Production de guides ou avis techniques. [La librairie ADEME](#)
- **Sensibilisation du grand public aux enjeux sanitaires de la qualité de l'air intérieur**
- **Soutien à l'Observatoire de la Qualité des Environnements Intérieurs (OQEI)**
- **Directive sur la Performance Energétique des Bâtiments (DPEB)** : lien les démarches du DPE Tertiaire et du Dispositif
- Eco-Energie Tertiaire (OPERAT).



REPUBLIQUE FRANÇAISE
Laboratoire Préventif

ADEME
AGENCE DE L'ÉNERGIE
DE LA CHALEUR
ET DU CLIMAT

EXPERTISES

MAI 2024

AVIS D'EXPERTS

La rénovation performante des logements
Recommandations de l'ADEME pour répondre aux enjeux actuels

Ce qu'il faut retenir

1. A l'échelle du logement, une rénovation énergie/carbone performante telle que définie dans le Code de la Construction modifié par la Loi Climat & Résilience de 2021 consiste à atteindre les seuils de consommation d'énergie et d'émissions des étiquettes A et A2 du DPE. Cela requiert une approche globale et, dans la grande majorité des cas, la réalisation de travaux de grande ampleur sur le logement. Concrètement, pour atteindre un tel niveau de performance, il est nécessaire de traiter l'ensemble des 6 postes clés de rénovation d'un logement et leurs interfaces, de planifier ces travaux en maximum 3 étapes, sur une durée limitée (par ordre de priorité) et de réaliser ces travaux selon un ordonnancement précis (le traitement de l'enveloppe et la ventilation doivent être la priorité). En cas de travaux menagés (hors travaux liés à la panne d'un système de production de chauffage...), le choix du système et son dimensionnement doivent être finement étudiés pour être compatibles avec un traitement de l'enveloppe dans un second temps.
2. Pour répondre aux objectifs climatiques à l'horizon 2050 (neutralité carbone, Stratégie Nationale Bas Carbone 2), le parc de logements devrait être constitué de 80 à 90% de logements atteignant les étiquettes A et A2, contre 6% aujourd'hui. Le reste du parc devrait se classer en étiquette C sous réserve de l'utilisation d'une énergie décarbonée (chauffage électrique sous le seul carbone de l'étiquette B). Cette part limitée de logements en C implique que des travaux BBC/rénovation est possible, elle doit être atteinte, et que la classe ou C doit être réservée aux logements qui présentent des incompatibilités techniques ou architecturales à l'isolation de l'enveloppe. Il s'agit donc aussi d'attirer progressivement les exceptions actuellement prévus dans la définition réglementaire d'une rénovation performante.
3. Certains bâtiments sont parfois particulièrement complexes techniquement à isoler. Pour ces bâtiments, l'atteinte des classes A ou A2 peut être simplifiée en ayant recours massivement aux énergies renouvelables les plus performantes (solaire, géothermie) ainsi qu'aux réseaux de chaleur décarbonés. Dans ces cas, les investissements dans des énergies renouvelables doivent être étudiés au cas par cas, en garantissant à l'ajout l'objectif de ne compenser que les défauts d'isolation et d'étanchéité à l'air inévitables pour des raisons techniques ou patrimoniales.
4. La rénovation énergétique doit également être intégrée dans une vision globale des enjeux auxquels les logements sont confrontés. La rénovation performante requiert des travaux d'ampleur, elle est donc l'opportunité de mutualiser les coûts en intégrant d'autres enjeux liés à la pérennité du bâti, la dimension patrimoniale, la santé et sécurité des occupants (électricité, qualité de l'air intérieur...) ou d'autres enjeux environnementaux (réemploi, gestion de l'eau...). En particulier, l'adaptation au changement climatique (et notamment le confort d'été) doit être maintes fois envisagée lors des rénovations. Pour cette raison, les diagnostics des logements doivent s'ouvrir à des sujets plus larges.

1. Isolation des murs, des planches de toit, de la toiture, remplacement des menuiseries extérieures, ventilation, production de chauffage et électricité décarbonés.
2. Les actions doivent être réalisées dans l'ordre chronologique indiqué dans le diagramme de Gantt. Les travaux doivent être réalisés dans l'ordre chronologique indiqué dans le diagramme de Gantt. Les travaux doivent être réalisés dans l'ordre chronologique indiqué dans le diagramme de Gantt.

REPUBLIQUE FRANÇAISE
Laboratoire Préventif

ADEME
AGENCE DE L'ÉNERGIE
DE LA CHALEUR
ET DU CLIMAT

EXPERTISES

JUIN 2024

LES AVIS DE L'ADEME

Vagues de chaleur : la climatisation va-t-elle devenir indispensable ?

A retenir 2
Les vagues de chaleur : des enjeux nouveaux 3
Maîtriser les besoins de froid des bâtiments 5
Rafraîchir les bâtiments 6
La planification 9
Préconisations 10

1

4 D'autres programmes ADEME



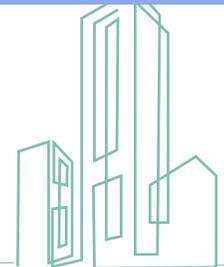
APR 2024 : Gérer les pollutions à l'ozone et sectorielles

Date limite de candidature: 18/11/2024 à 13h

Les approches interdisciplinaires sont fortement encouragées

Parmi les sujets attendus en QAI : Améliorer la gestion de la QAI durant la phase d'exploitation des bâtiments :

Pour plus d'information: voir la [page dédiée](#) sur le site Agir de l'ADEME





Les événements ADEME



CORTEA

COonnaissances, Réduction à la source
et Traitement des Émissions dans l'Air

5 décembre 2024 (en distanciel)

8^e journée de restitution (JR8)

4 sessions thématiques, dont la QAI

(Ouverture prochaine des inscriptions)



PRIMEQUAL

Programme de recherche interorganisme
pour une meilleure qualité de l'air

Juin 2025

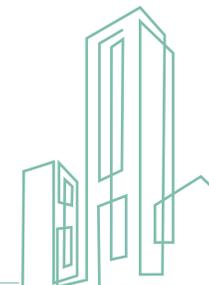
Qualité de l'air, changement climatique et énergie

Certains projets sur la QAI

(Date et lieu à préciser)



HUB AIR
ÉNERGIE





04

EFFICACITÉ AÉRAULIQUE – Témoignages



**Clémence Mouillé -
Richard**

Service de l'Énergie
Directions Constructions Publiques
et Architecture
Ville de Paris



Olivier SAVY

Chargé de mission santé
environnementale
Mission transition énergétique &
résilience
Ville de Lille



Témoignages pour embarquer l'efficacité aérodynamique

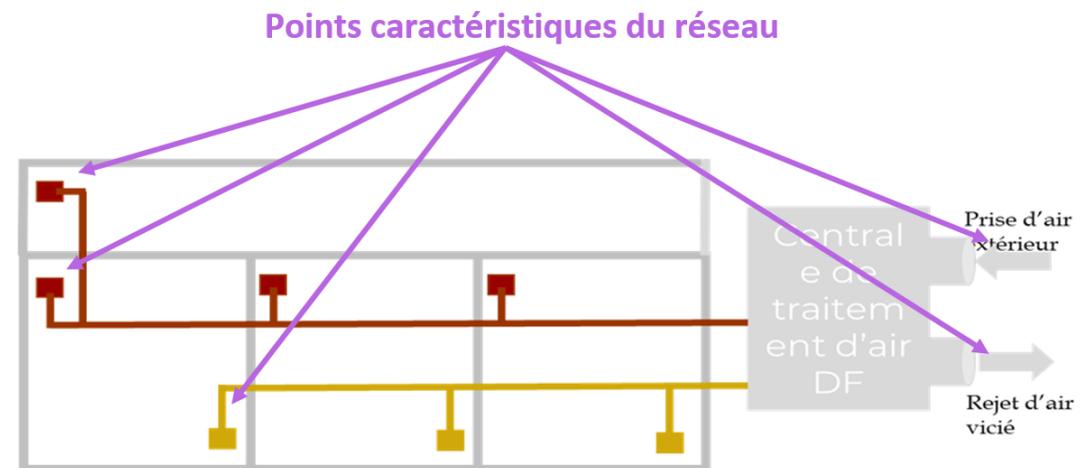


4

Efficacité aéraulique - le m³/h juste, c'est celui qui est dimensionné, mis en œuvre et contrôlé

Stratégie patrimoniale de la Ville de Paris : le plan Ventilation

- Identification des sites par les services de prévention de chaque direction : 1900 équipements en régie Ville identifiés
- Priorisation par la direction concernée : 250 sites en priorité maximale
- Audit initial, avec définition des jauges d'usage local par local
- Remise à niveau des installations
- Audit final et création du dossier de référence des installations
- Contrôle annuel des installations aux points caractéristiques du réseau par l'exploitant
- Des exceptions qui favorisent la sobriété technologique



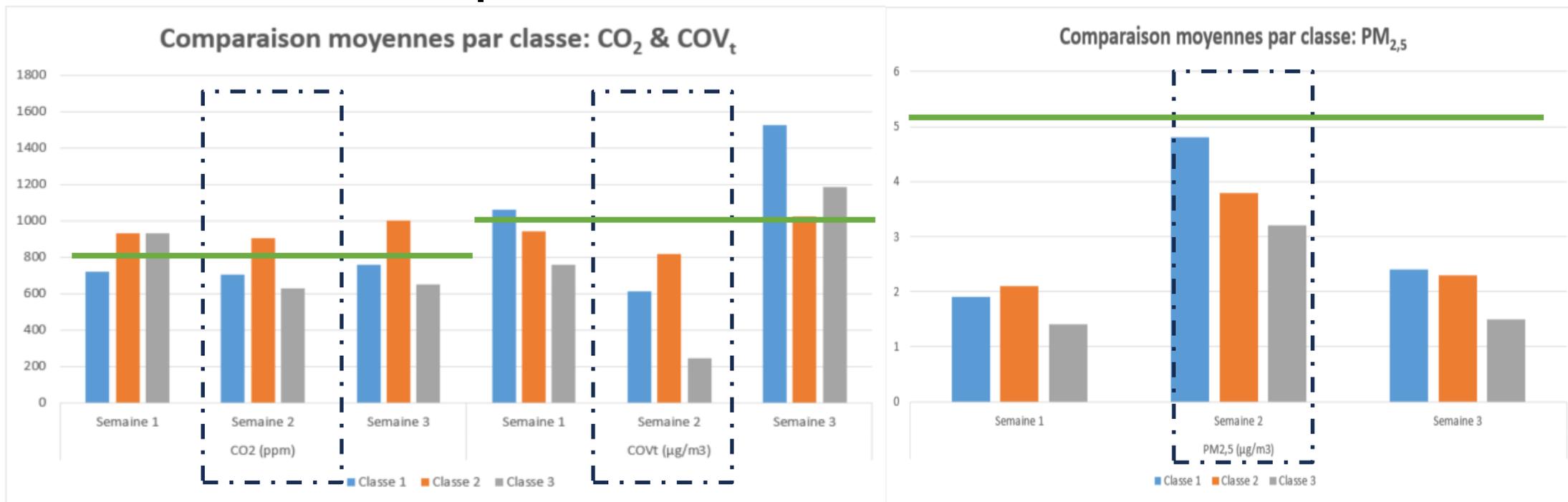
Conclusion : une approche complète et de long terme sur la ventilation, qui doit être complétée par l'action des occupants : l'aération



4

Efficacité aéraulique - le m³/h juste, c'est celui renouvelé au meilleur moment

Embarquer les parties prenantes et les occupants pour gérer les pics de pollution notamment COVt : c'est possible



Jusqu'à 50% de baisse des concentrations COVt avec le protocole d'aération renforcée (semaine 2) mais vigilance aux journées avec une pollution extérieure (PM 2,5)

4

Efficacité aéraulique - le m³/h juste, c'est celui renouvelé au meilleur moment

Les moyens pour embarquer les parties prenantes et les occupants

- Exemple des écoles : multiples parties prenantes (personnel Ville de Paris, personnel Ministère de l'Éducation Nationale, élèves et parents...)
- Dans le cas de l'école parisienne, le personnel de l'école était très impliqué, notamment du fait de l'inquiétude quant à la proximité du périphérique
- Fourniture d'outils et de protocoles simples mais pas simplistes



- Très bon
- Moyen
- Attention

Qualité d'air intérieur



Mesure en continu de CO₂, T, HR, PM_{2,5}, NO₂, formaldéhyde

Mesure intégrée du radon en zone concernée

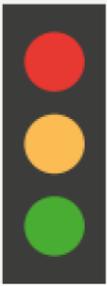


INDICATEUR DE PERFORMANCE GLOBALE

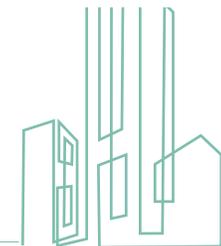
Insatisfaisant

Moyen

Satisfaisant



Des résultats rassurants et compréhensibles par l'équipe pédagogique



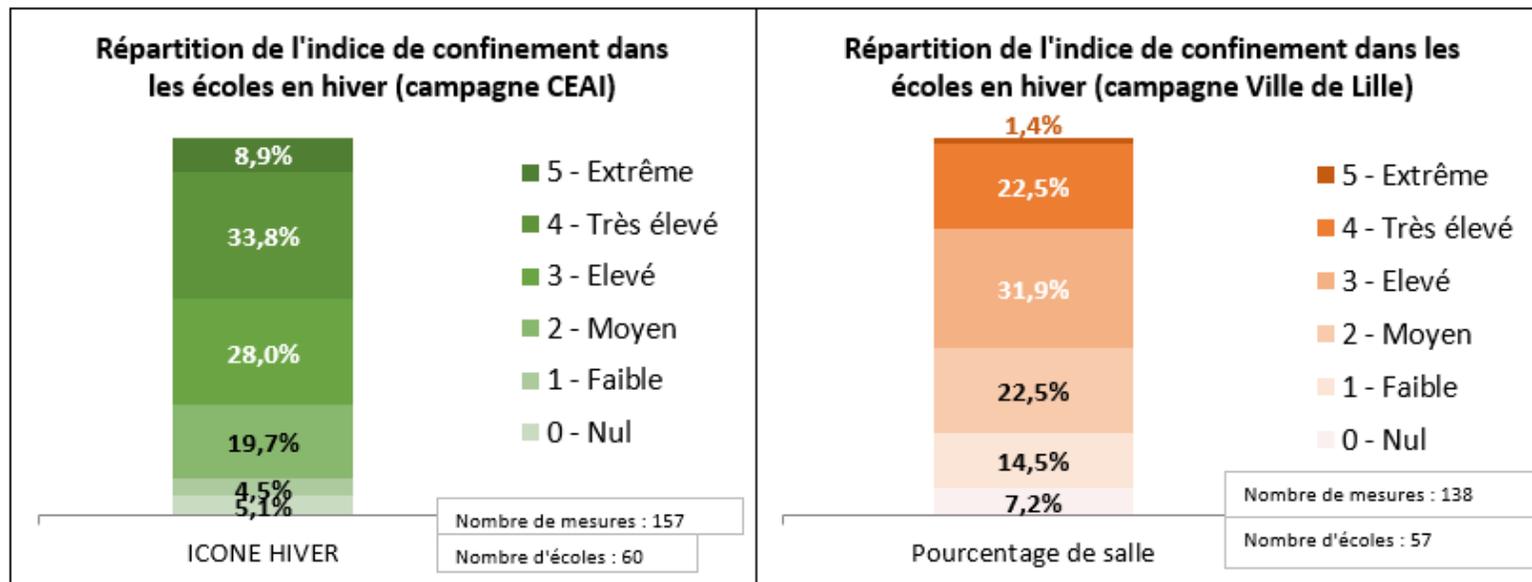
3

Effacité aéraulique - le m3/h juste, c'est celui renouvelé au meilleur moment

En site existant et occupé, quelle approche a été adoptée par la Ville de Lille sur pour les locaux à fort enjeux ?

Suivi des établissements les plus problématiques (indice ICONE 4 ou 5)

Suivi des travaux et de la sensibilisation



Message : adapter les systèmes aux situations (VMC à la pièce si nécessaire)





Effacité aéraulique - le m3/h juste, c'est celui renouvelé au meilleur moment

Aller plus loin ?

Poursuivre les travaux sur le sujet avec un partenaire privé (lauréat Aact-Air)

- *approche technique*
- *approche sociologique*

Gestion de la data / se renforcer pour exploiter les données de la QAI

Renforcer les liens avec les utilisateurs (Education Nationale) dans la dynamique pour accélérer implication des professeurs / directeur établissement

Message : sujet pas uniquement technique, nécessité de mobiliser de nombreuses compétences/connaissances



05

Les messages clefs



5

Les messages clefs

Une publication à venir début octobre !

- Une QAI **globalement assez satisfaisante** sur le panel; les sites avec **ventilation mécanique ont une meilleure QAI** (CO_2 et de $\text{PM}_{2,5}$), mais son incidence pas aussi évidente sur les COV_t .
- ➔ **Réduire la source des polluants et une adopter avec les occupants une aération renforcée pour gérer les pics ponctuels.**
- **Une rénovation énergétique d'ampleur à venir ?**
- ➔ Envisager la faisabilité technico-économique d'une ventilation mécanique (CTA Double Flux) avec une conception technique pragmatique et adaptée au mode d'exploitation du site.





Les messages clefs

L'efficacité énergétique, avec un socle réglementaire ambitieux, est plus avancé dans les organisations. **Elle peut être un levier de progrès pour embarquer la QAI.**

Adopter un socle de pensée QAI : **(1) sobriété, (2) efficacité aéraulique et (3) filtration** permet de construire une stratégie efficace pour concilier efficacité énergétique et qualité de l'air intérieur QAI pour les occupants



5

Recommandations

Aller plus loin sur les réglementations ?

1. Réduire les polluants à la source

Généraliser le **système d'étiquetage sur les émissions dans l'air intérieur**, aux mobiliers d'aménagement (chaises et bureaux par exemple), aux produits de nettoyage et aux fournitures scolaires (peintures et colles).

2. La mesure donne du progrès

Ajouter aux bâtiments concernés par l'installation des systèmes de pilotage (décret BACS), une **obligation d'un suivi en continu de la QAI avec des micro-capteurs, à lecture directe**, sur un échantillon de locaux témoins (1 capteur pour 1000m² par exemple).

Coût de la mesure pour le bâtiment (<1€/m².an).

5

Recommandations

Aller plus loin sur les réglementations ?

3.

Caractériser les objectifs d'une bonne QAI

S'inspirer de la mesure phare de l'énergie, le « 19 degrés », donne envie de mettre un pull, de dialoguer, de régler, de paramétrer, bref d'agir...

Des objectifs simples, compréhensibles par tous, et facilement mesurables dans la durée autour **de 3 composés « parapluie » :**

- CO₂
- COVt
- PM_{2,5}

➔ **Respecter les seuils de bonne QAI sur ces composés « parapluie » présage d'une bonne QAI générale.**



Echanges

QUESTIONS / RÉPONSES



MOTS DE CONCLUSION



Cédric LENTILLON

Directeur adjoint du département Bâtiments
durables

Responsable secteur d'activité Bâtiments
Direction technique territoires et ville

Cerema



HUB AIR
ÉNERGIE

MERCI

