

# VENTILATION ET OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE EN ÉCOLE MATERNELLE

**Garantir un environnement sain et confortable est une priorité pour les écoles. En effet : ces établissements accueillent de jeunes enfants, un public particulièrement sensible à la pollution de l'air.\***

**F**ace aux contraintes budgétaires dont peuvent souffrir les collectivités, la recherche d'une solution permettant de concilier qualité d'air intérieur (QAI) et efficacité énergétique s'impose donc comme une priorité.

Dans cette perspective, l'entreprise Octopus Lab, en collaboration avec le service communal d'hygiène et de santé de la ville de Limoges, est intervenue dans l'école maternelle des Homérides afin de mettre en lumière les bénéfices d'une gestion optimisée de la ventilation. Grâce à la mise en place d'une solution de pilotage intelligent, il est possible de concilier confort, santé et sobriété énergétique sans nécessiter d'investissements majeurs. Retour sur ce projet innovant, ses enjeux et ses résultats.

## UN ENJEU CRUCIAL POUR LES ÉCOLES

Le parc immobilier scolaire est un ensemble très hétérogène : on y retrouve des bâtiments de toutes générations, basés sur différentes normes de construction et de performances énergétiques. Cette caractéristique en fait les bâtiments les plus énergivores pour les communes : responsables de 30 % de la consommation des bâtiments communaux, elles se positionnent devant les équipements sportifs et socioculturels. Paradoxalement, ces établissements ne sont occupés qu'environ 20 % du temps.

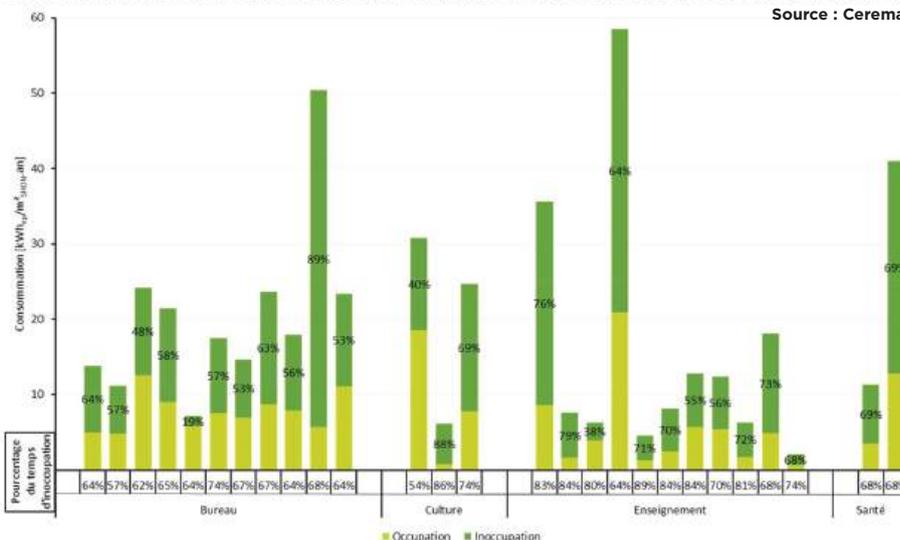
Par ailleurs, les écoles sont des structures particulièrement concernées par le sujet de la QAI, dont la surveillance est obligatoire depuis 2018. Et pour cause : elles présentent une forte densité d'occupation et accueillent un public vulnérable face à la pollution de l'air.



Pour répondre à cette problématique, le peu d'établissements scolaires équipés d'une ventilation mécanique sont souvent contraints d'adopter une logique de sur-ventilation. En effet, en l'absence d'une solution de pilotage adéquate, il peut être difficile d'optimiser le fonctionnement de la ventilation. Cette dernière est donc amenée à fonctionner sans interruption ni modulation, entraînant un gaspillage énergétique important. Ainsi, selon le Cerema, plus de 50 % de la ventilation dans les locaux tertiaires a lieu en période d'inoccupation.

### Consommation mesurée en occupation et en inoccupation dans les bâtiments tertiaires

Source : Cerema



Au-delà du gaspillage énergétique, ajoutons qu'une ventilation fonctionnant sans interruption s'usera plus vite et nécessitera davantage de maintenance. Dans ce contexte, la mise en place d'une solution de régulation de la ventilation s'impose comme un moyen pertinent de diminuer les coûts d'exploitation.

À savoir : face aux contraintes budgétaires des collectivités, la mise en œuvre d'une démarche de rénovation énergétique n'est pas toujours envisageable. Cependant, il existe de nombreuses solutions de finance-

# DOSSIER

## VENTILATION & TRAITEMENT D'AIR

ment en faveur de l'efficacité énergétique des collectivités.

**ETUDE DE CAS : LE PILOTAGE INTELLIGENT DE LA VENTILATION DANS L'ÉCOLE MATERNELLE DES HOMÉRIDES**  
Un projet mené par l'entreprise Octopus Lab

### A. CONTEXTE

#### Bâtiment

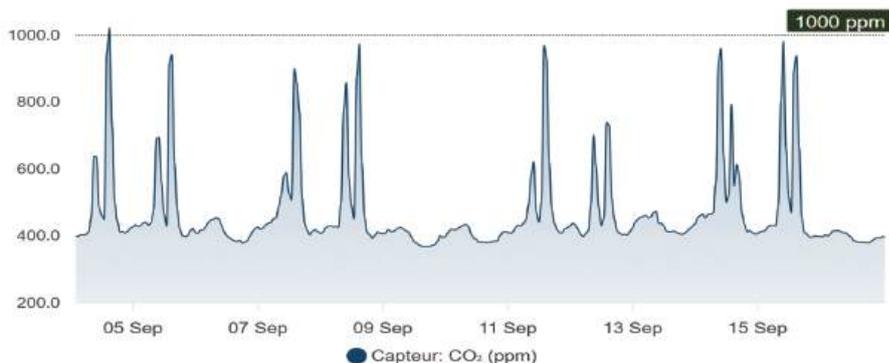
- école maternelle
- surface d'environ 300 m<sup>2</sup>
- zone à fort potentiel radon

#### Système de ventilation

- CTA double-flux
- filtre gravimétrique afin de réduire le taux de radon

L'établissement "Les Homérides" est une école maternelle située à Limoges et équipée d'une centrale de traitement d'air (CTA) double-flux. Celle-ci permet à la fois l'extraction de l'air intérieur vicié et l'insufflation d'un air neuf et préchauffé en provenance de l'extérieur.

Ces systèmes permettent généralement un bon renouvellement de l'air, aussi, l'établissement ne présente pas vraiment de problématique liée à la présence de polluants. En



**Évolution de la concentration en CO<sub>2</sub> au sein de la Classe 12 GS MS de l'école maternelle des Homérides durant la campagne de mesure n°1. Ici les résultats sont très bons puisque les valeurs n'excèdent quasiment jamais le seuil de 1000 ppm.**

témoigne la réalisation de 4 campagnes de mesures de la QAI (CO<sub>2</sub>, radon, COV...) dont les résultats ont été satisfaisants. Néanmoins, ces résultats s'expliquent notamment car la CTA fonctionnait à 100 % de ses capacités, en continu et sans modulation. Si cette configuration permet le maintien d'une bonne QAI dans l'établissement, elle est aussi à l'origine d'un gaspillage énergétique important.

### B. OBJECTIFS DU PROJET

L'objectif principal de notre intervention était donc le suivant : assurer une diminution des dépenses énergétiques liées à la CTA sans compromis sur la QAI, grâce à un pilotage intelligent de la ventilation.

(Suite au dos)

# BATIMENTS SCOLAIRES



OUTSTANDING INDOOR CLIMATE

## Ventilation double flux thermodynamique

### DÉCENTRALISÉE OU CENTRALISÉE



SALLES DE CLASSES

200 à 1000m<sup>3</sup>/h

Correction chaud & froid  
Sans unité extérieure  
100% air neuf



COP  
jusqu'à  
20

600 m<sup>3</sup>/h à 35 000 m<sup>3</sup>/h



Restaurant d'altitude



Groupe scolaire



Bureaux université



FABRIQUÉ AU DANEMARK

*Nombreuses références en France & dans toute l'Europe*



NILAN France • info[at]nilan.fr • 04 84 83 05 63 • www.nilan.fr

L'enjeu sanitaire est d'autant plus important dans cette école puisque la ville de Limoges se situe dans une zone à fort potentiel radon. Ce gaz radioactif, naturellement présent dans le sol, constitue la première cause de cancer du poumon chez les non-fumeurs. Pour cette raison, il fait l'objet d'une surveillance réglementaire dans certains établissements.

Par ailleurs, le ministère des Solidarités et de la Santé recommande fortement le renouvellement d'air par ventilation mécanique afin de limiter le radon à de faibles concentrations. C'est pourquoi une sur-ventilation est souvent pratiquée.

Dans le cadre de la mission, il était donc essentiel de garantir une bonne QAI au sein de l'établissement. À cet effet, les exigences fixées en concertation avec la ville de Limoges étaient les suivantes :

- Le taux de CO<sub>2</sub> devait rester inférieur à 1 000 ppm, seuil correspondant à un indice ICONE faible.
- La concentration en radon quant à elle ne devait pas excéder les 100 Bq/m<sup>3</sup>, conformément aux recommandations de l'OMS.

### C. LE PILOTAGE INTELLIGENT DE LA VENTILATION PAR OCTOPUS LAB

L'optimisation du fonctionnement de la ventilation débute par la mise en place d'un automate connecté, l'Octopilot®. Installé sur chacun des moteurs (extraction et soufflage) de la CTA, il permet d'ajuster précisément les débits d'air et de déclencher l'allumage de la ventilation.

Afin d'estimer les besoins en renouvellement d'air, l'automate a été connecté au logiciel de pilotage intelligent INDALO® Supervision. Grâce à un moteur de calcul de chimie de l'air couplé à une intelligence artificielle, celui-ci permet de suivre la QAI, mais aussi de prédire les concentrations en polluants sur les prochaines 24 heures.

Sur la base de données recueillies par des capteurs connectés (pollution de l'air, humidité, température...) et de ses prévisions, la solution met alors en œuvre une régulation intelligente de la ventilation. Elle module ainsi le fonctionnement de la CTA en fonction des besoins réels de renouvellement d'air. Il n'est donc plus nécessaire de faire fonctionner la CTA de

manière continue : INDALO® Supervision procède à son allumage ainsi qu'à l'ajustement de ses débits d'air de manière à éviter, par anticipation, les pics de pollution. La solution garantit ainsi le maintien d'une bonne QAI au sein de l'établissement.

### D. LES RÉSULTATS DE L'OPTIMISATION DE LA VENTILATION

À partir de ses prédictions, INDALO® Supervision a donc mis en œuvre une régulation prédictive de la CTA basée sur les besoins réels de renouvellement de l'air. Ce pilotage a permis une diminution importante du fonctionnement de la CTA pendant 30 % du temps en période d'occupation.

À savoir : Le pilotage intelligent a permis la définition de tendances de fonctionnement : en semaine l'activation a généralement lieu plusieurs heures avant l'arrivée des occupants pour évacuer les polluants accumulés durant la nuit. Le fonctionnement diminue ensuite en fin de journée pour s'adapter aux périodes d'inoccupation. Enfin, la CTA est coupée de manière quasi systématique durant le week-end, les jours fériés, les vacances scolaires. Elle fonctionne également de manière moins soutenue les mercredis en raison d'une occupation plus faible du bâtiment.

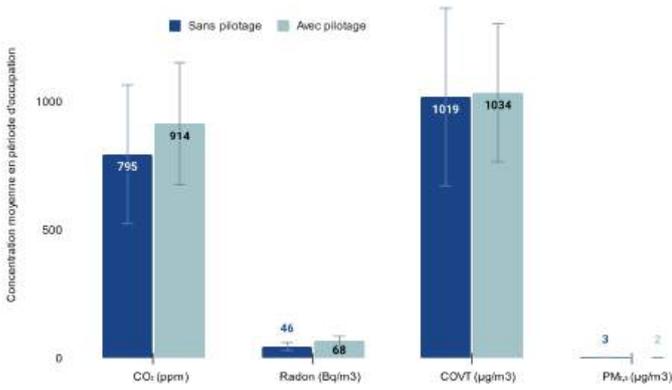
Pour autant, malgré cette diminution du fonctionnement de la CTA, on observe le maintien d'une bonne QAI. En effet, l'analyse comparative des données collectées avant et après la mise en œuvre de la régulation témoigne d'une très faible variation de la concentration de polluants et met donc en évidence l'efficacité du pilotage.

Les seuils de polluants définis avec la ville de Limoges ont donc été respectés. En effet, on observe toujours des concentrations de radon et de CO<sub>2</sub> bien inférieures aux valeurs recommandées. Mais ce n'est pas tout : on peut noter que la stratégie de pilotage a également permis de limiter efficacement les concentrations de particules fines et de COVT au sein de l'établissement.

À savoir : des dépassements de concentration des polluants ont été observés, mais dans la majorité des cas (94 % pour le



La prédiction des polluants La qualité de l'air intérieur dépend d'une multitude de facteurs (renouvellement de l'air, pollution extérieure, activités des occupants...). Afin d'anticiper au mieux les pics de pollution, nous créons un jumeau numérique 3D de l'établissement à l'aide d'INDALO®, solution de modélisation de la QAI. Ce modèle numérique, intégrant les caractéristiques techniques du bâtiment a ensuite été couplé à différentes mesures de qualité de l'air intérieur et extérieur. Ce processus permet de comprendre la dynamique d'émission et de transport des polluants et par conséquent, d'anticiper au mieux les pics de concentration à l'intérieur de l'établissement. À savoir : les mesures recueillies par la suite ont permis de confirmer la précision et la bonne représentativité des simulations.



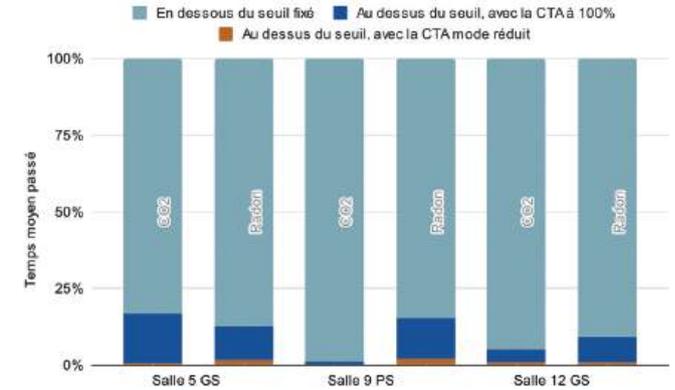
**Les concentrations mesurées illustrent clairement l'efficacité de la stratégie de régulation prédictive dans le maintien d'une bonne QAI.**

radon, 84 % pour le CO<sub>2</sub>), ils se sont produits en l'absence des occupants. Dans les cas restants, la CTA fonctionnait à 100 % de ses capacités. La limite est donc ici fixée par le dimensionnement du système de ventilation en place et les dépassements sont, par conséquent, inévitables.

**CONCLUSION**

La mise en œuvre du pilotage intelligent de la ventilation a permis d'atteindre l'objectif fixé : diminuer les dépenses énergétiques liées au fonctionnement de la ventilation tout en préservant la santé des occupants.

En effet, la concentration en polluants reste bien en dessous des seuils recommandés. Elle assure donc un environnement sain à la fois pour les élèves, mais aussi pour le corps enseignant et le personnel de l'établissement.



Concernant le gain énergétique résultant de la diminution du fonctionnement de la CTA, celui-ci représente environ 1 425 € d'économies annuelles (en considérant un prix de l'électricité à 0,26 kWh). À cela s'ajoutent des économies supplémentaires liées aux déperditions thermiques évitées (via l'apport d'air neuf en provenance de l'extérieur). Finalement, ce sont environ 4,3 millions de mètres cubes d'air qui n'auront pas besoin d'être chauffés, entraînant une réduction des coûts estimés à 1 000 € par an.

Résultats : 2 425 € seront économisés annuellement grâce au seul pilotage intelligent de la ventilation de l'école des Homérides.

À noter que la mise en place d'une solution de régulation des équipements de chauffe permettrait d'importantes économies supplémentaires. ●

\* Par Octopus Lab

Un produit installé toutes les 6 secondes dans le monde.



## PURECLASS

VENTILATION DOUBLE-FLUX  
DECENTRALISEE  
(CLASSE PAR CLASSE)



QUALITE AIR INTERIEUR

QAI

OPTIMALE






### QAI + ECONOMIES D'ENERGIE

install-friendly

**Installation rapide & facile**  
(1 journée maximum)  
sans réseau de gaines  
ni travaux lourds

user-friendly

**Maîtrise du taux de CO2**  
Assiduité des élèves assurée  
**Filtration de l'air**  
Santé des élèves préservée

planet-friendly

**Récupérateur d'énergie**  
Haute Efficacité  
25% d'économie  
de chauffage



AWARDS  
**INNOVATION**  
le mondial du bâtiment 2024  
**Winner**

S&P France | [www.solerpalau.fr](http://www.solerpalau.fr) | 04 68 53 02 60



