

Suivi expérimental d'une ventilation asservie au CO₂

Jean-Pierre VAN DEN BOSSCHE et Bernard FLEURY
ABB VIM

Les systèmes de ventilation asservie à la demande représentent un concept innovant assurant un compromis consommation énergétique/qualité de l'air intérieur.

Un suivi expérimental nous a permis d'apprécier et d'intégrer les réalités du terrain dans la conception et nous a conduits à une amélioration des fonctions d'usage pour une totale satisfaction du gestionnaire du bâtiment ainsi que de ses occupants.

Les systèmes de ventilation et de climatisation ont souvent été mis en cause lors d'un diagnostic des bâtiments malsains. Les produits et systèmes ne sont pourtant pas à l'origine des problèmes identifiés mais les causes les plus fréquemment relevées sont : une mauvaise conception d'origine, une mise en œuvre défectueuse et un entretien négligé. Les systèmes classiques actuels ne délivrent aucune information quantitative sur leur capacité à évacuer les contaminants et à assurer une qualité de l'air.

L'asservissement du taux de renouvellement d'air à un paramètre mesuré et représentatif de la qualité de l'air, tel le dioxyde de carbone CO₂, garantit une qualité de l'air de chaque instant et assure à l'usager un retour d'information qui démontre la pertinence ou non du système.

De plus, ce système de ventilation asservi offre une consommation énergétique réduite puisque le débit d'air renouvelé satisfait au mieux la demande. Il est des plus appropriés pour les locaux à occupation intermittente et très variable. Ainsi, ce système offre le meilleur compromis consommation énergétique/qualité de l'air.

Dans cet article, nous analysons les enseignements d'un suivi expérimental d'une installation de ventilation asservie à la concentration en CO₂.

Descriptif

Le bâtiment à deux niveaux est situé en périphérie d'une ville moyenne. Les bureaux et le hall d'exposition bénéficient d'un système de ventilation mécanique par extraction classique à débit constant. Le système de ventilation asservie à la demande est installé dans une salle de 200 m² à usages multiples : réunions, conférences, formation continue, réceptions... Sa charge interne peut varier de 2 à 50 personnes.

La figure 1 illustre le principe de l'installation. Il est à noter que les effets systèmes ont été particulièrement étudiés. En effet, l'association de matériel courant du marché

conduisait à une interférence entre la sonde, le variateur de fréquence et le ventilateur induisant une valeur de concentration inexacte, des générations de bruits critiques à différentes fréquences suivant les moteurs ou des pompages dans le réseau. En conséquence, un variateur de fréquence adapté pour les petites puissances de ventilateur (environ 1 kW) a dû être développé pour résoudre ces problèmes spécifiques. L'en-

semble sonde-variateur de fréquence-ventilateur-commande est indissociable.

Une sonde, située sur une cloison intérieure à une hauteur de 1,4 m, analyse en continu la concentration en CO₂. La sonde délivre un signal proportionnel (0-10 V) à la concentration intérieure dans l'intervalle 0-2 000 ppm. Un variateur de fréquence intègre le signal sur deux minutes et alimente le moteur du ventilateur. Le diagramme de la figure 2 illustre la courbe de régulation du système. Le débit d'extraction varie de 350 à 1 200 m³/h. Six bouches d'extraction sont réparties uniformément au plafond. L'air neuf transite par les entrées d'air situées sur la façade.

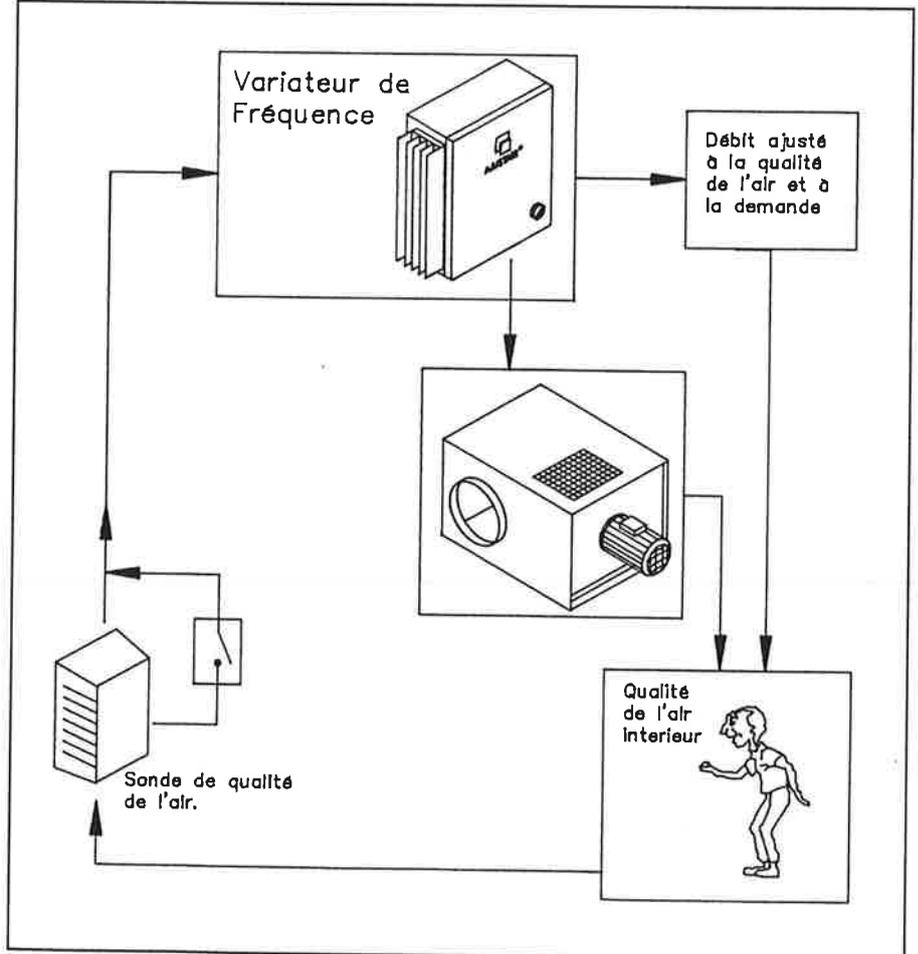
Les résultats

Lors du suivi expérimental d'une durée de 6 mois, la concentration en CO₂ et le débit d'extraction ont été enregistrés avec un pas de temps de 5 minutes. Un technicien visita l'installation tous les 2 mois afin d'enregistrer toute anomalie éventuelle et de recueillir les fiches d'évaluation de l'ambiance intérieure.

Le niveau d'occupation de la salle varie considérablement et excède quelquefois le nombre maximal ; il illustre aussi la diversité d'usage. La concentration intérieure fluctue entre 350 ppm et 850 ppm avec quelques pointes à 1 100 ppm quand la charge intérieure est très importante.

L'analyse de la réponse de la sonde démontre la forte sensibilité du système à une perturbation intérieure, telle l'ouverture d'une fenêtre ou d'une porte, une forte densité d'occupation pendant une période limitée (apéritif). De plus, si la pièce est utilisée après

Fig. 1. Schéma de principe de l'installation.



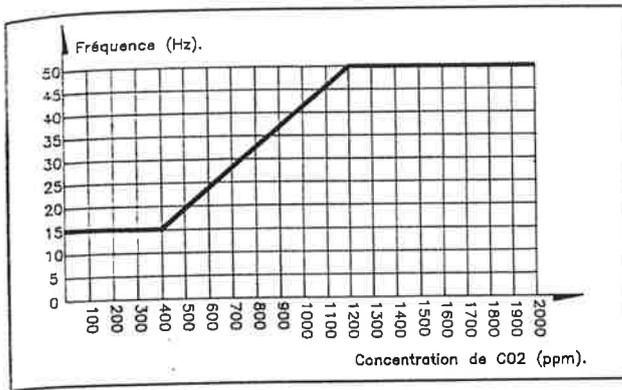


Fig. 2. Courbe de régulation. Réponse du variateur en fonction de la concentration de CO₂

Une longue période d'inoccupation, nous notons la capacité de l'air de la pièce à absorber le dégagement initial de polluants et en conséquence le bénéfice de la dilution. A l'inverse, après le départ des occupants, le système de ventilation continue de fonctionner pour purger le bâtiment de tous les polluants.

Nous notons aussi une réponse plus rapide du système CO₂ qu'avec une régulation sur la température ou l'enthalpie.

Pendant le suivi, la salle était moins occupée qu'initialement programmé. En consé-

quence, le débit minimal de ventilation fut souvent enregistré. Le maintien de la ventilation à un niveau minimal garantit la qualité de l'air à la première heure d'occupation et supprime toute accumulation de divers polluants pendant les périodes d'inoccupation.

Les enseignements

Le temps d'intégration du variateur de fréquence a été allongé afin d'éviter tout problème de pompage dans le réseau. L'absen-

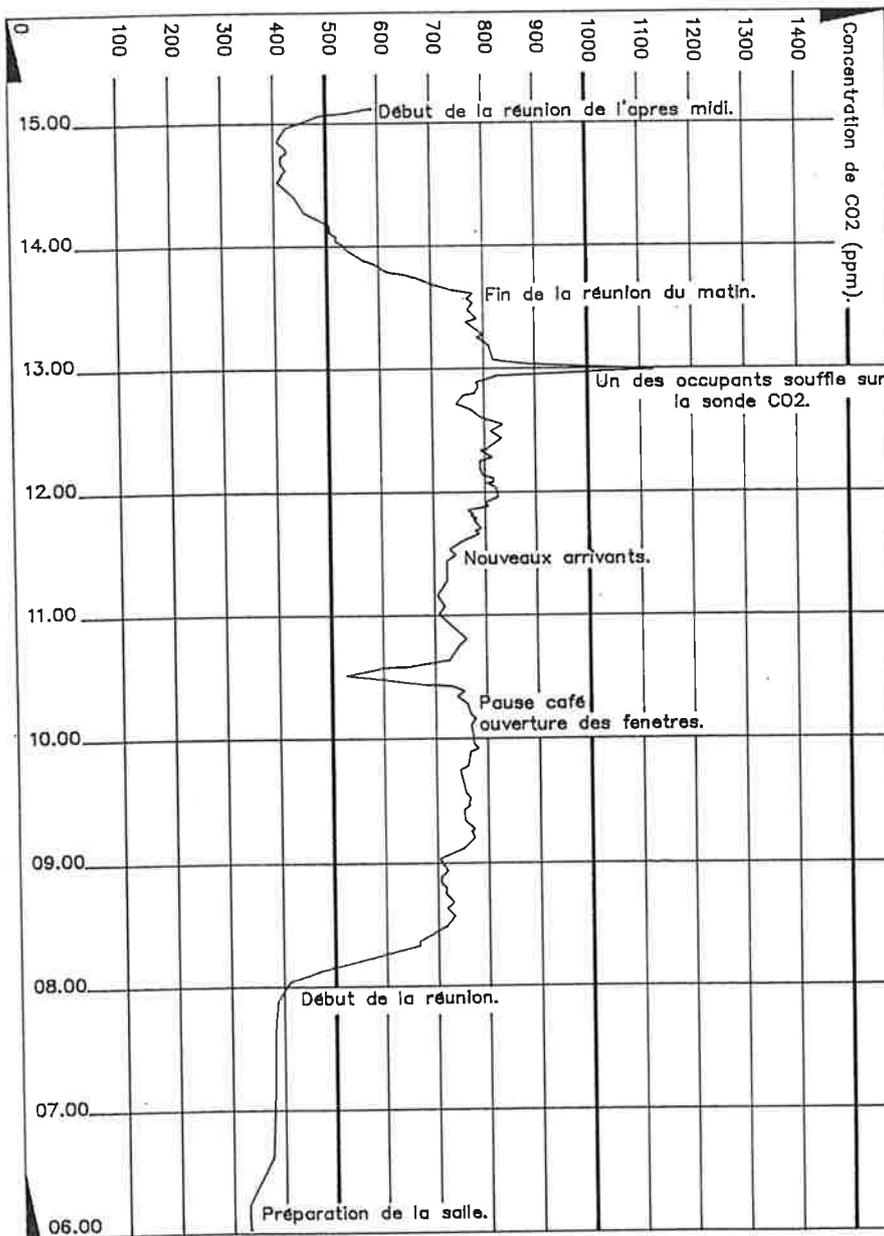
ce d'intégration induisait une variation continue de la fréquence et une réponse erratique du moteur.

La sonde CO₂ n'intègre pas l'ensemble des polluants mais se focalise sur le paramètre CO₂ pour lequel tout dépassement du seuil de 1 000 ppm entraîne en général des plaintes des occupants. Ainsi, nous constatons qu'après une réception, les bonnes odeurs de vin persistent assez longuement. En conséquence, pour de tels événements et pour éviter le désagrément pour les futurs occupants, une position marche forcée est offerte pour les occupants ou le gestionnaire de l'ouvrage.

En l'absence de ventilation mécanique, mais lors d'une occupation, nous pouvons suivre l'évolution de la concentration intérieure en CO₂ grâce à la sonde et en déduire le débit parasite de ventilation. Ainsi, dès l'origine, nous pouvons diagnostiquer la qualité de l'enveloppe et agir en conséquence.

Au stade de la conception d'un bâtiment, il est toujours difficile d'appréhender les niveaux et fréquences d'occupation. Un système classique Marche/Arrêt ou Débit mini/Débit maxi peut induire de fortes consommations énergétiques et une qualité de l'air médiocre. Le système CO₂ permet d'éviter ces problèmes si la charge maximale est convenablement évaluée.

Fig. 3. Evolution de la concentration en CO₂ lors d'une journée.



Qualité de l'ambiance

Six questions furent posées aux occupants :

1. Comment jugez-vous la qualité de l'air ?
2. Percevez-vous une différence avec les autres espaces du bâtiment ?
3. Comment jugez-vous l'environnement acoustique ?
4. Notez-vous une dégradation de la qualité de l'air au cours d'une réunion ?
5. Avez-vous noté une meilleure qualité de l'ambiance dans cet espace en présence de fumeurs que dans les autres espaces du bâtiment ?
6. Connaissez-vous l'existence d'un système de ventilation ? Si oui, savez-vous son type ?

Les occupants furent unanimes pour les questions 1, 3 et 4. La qualité de l'air est considérée comme bonne à excellente dans la salle à chaque instant. Cependant, la première spécificité de la salle est la qualité de l'ambiance acoustique. Cette appréciation peut être expliquée par le fait que la diminution du débit s'accompagne simultanément d'une diminution de pression dans le réseau et en conséquence un plus faible niveau acoustique est induit.

Pour les questions 2 et 5, les opinions étaient variées mais beaucoup étaient sans avis. La méconnaissance de l'existence d'un système de ventilation et de son type peut expliquer ce résultat.

Conclusion

Le suivi permanent de la qualité de l'air et l'asservissement de la ventilation permettent d'éviter des concentrations excessives en CO₂ qui sont un des symptômes des bâtiments malsains. Dans ce bâtiment, les occupants et les gestionnaires étaient satisfaits de la qualité de l'air mais appréciaient fortement le niveau acoustique de l'ambiance. ■