



## Qualité de l'air et ventilation dans trois édifices à bureaux

<p><b>Responsables :</b> Nicole Goyer, Programme soutien analytique, Van Hiep Nguyen, Programme sécurité-ingénierie, Direction des laboratoires, IRSST</p> <p><b>Problème de santé :</b> Le Syndrome des édifices hermétiques</p>	<p><b>Groupe de travailleurs concerné :</b> Les occupants des édifices à bureaux</p>
---	--

### L'origine et le contexte

Depuis le début de la décennie, l'augmentation du nombre de plaintes relatives à la qualité de l'air et à la ventilation dans les édifices à bureaux préoccupe les occupants. Il s'agit de plaintes liées au confort et à la santé, telles que irritation des yeux, du nez ou de la gorge, fatigue mentale, maux de tête ou encore hypersensibilité non-spécifique. Cet ensemble de symptômes connus sous le nom de «Syndrome des édifices hermétiques» surviendrait surtout dans des édifices construits ou rénovés au cours des 15 dernières années.

À la demande de l'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail, secteur administration provinciale, deux chercheurs de l'IRSST ont entrepris des études sur la qualité de l'air et la ventilation dans trois édifices à bureaux.

### Les objectifs

- Identifier les sources des problèmes couramment rencontrés dans les tours à bureaux et proposer des mécanismes pour les éliminer ou les réduire;
- valider les différentes techniques et les critères d'évaluation de la qualité de l'air;
- fournir des éléments permettant de développer une démarche structurée d'analyse pour l'Association sectorielle et éventuellement, pour tous les occupants des édifices à bureaux;
- identifier les besoins de recherche complémentaires.

### La démarche

Les chercheurs ont considéré trois ensembles de facteurs soit la qualité de l'air face aux contaminants chimiques et aux agents microbiologiques; les paramètres de confort; et les caractéristiques des systèmes de ventilation. De plus un questionnaire préparé par l'Association sectorielle a été distribué aux occupants pour connaître leur perception du problème.

Dans chacun des édifices étudiés, une dizaine de postes de travail ont été évalués. Les résultats obtenus ont été comparés au Règlement sur la qualité du milieu de travail, Québec S-2.1,R.15 et aux normes de l'American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) Standard 62-1981 et 62-1981: Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, à l'ASHRAE Standard 55-1981 : Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy et à l'American Conference of Governmental Industrial Hygienist Report of the Committee on Bioaerosols, 1985.

Les contaminants chimiques retenus pour l'évaluation environnementale sont le formaldéhyde, les composés organiques, le monoxyde de carbone, l'anhydride carbonique, l'ozone et les oxydes d'azote. Des mesures d'oxygène ont également été prises. Pour les agents microbiologiques, les prélèvements

faits dans le système de ventilation et en ambiance générale ont permis de déterminer le nombre de colonies de bactéries, de champignons et de moisissures.

### Les résultats

1- Qualité de l'air: Les poussières totales proviennent de l'activité des travailleurs, de l'ameublement et des matériaux. Les concentrations mesurées sont inférieures à 150 ug/m<sup>3</sup>, c'est-à-dire en-deçà de la concentration de référence de l'ASHRAE pour une période de 24 heures, soit 260 ug/m<sup>3</sup>. La nuit, les concentrations sont faibles, à la limite de détection de l'analyse, à cause de la redéposition des particules.

Le formaldéhyde est un gaz qui provient de la fumée de cigarettes, des émanations des tapis, des tissus, des panneaux de bois, des colles et de sources extérieures. Les concentrations mesurées sont inférieures de 25% de la valeur de référence de l'ASHRAE, qui est de 120 ug/m<sup>3</sup>.

Les échantillons de composés organiques révèlent la présence d'un mélange complexe d'hydrocarbures légers et lourds, associé à celui d'un naphta de peinture. De ce

mélange, deux produits sont ressortis spécifiquement, soit le toluène et les xylènes. Des traces d'alcools ont aussi été décelées. Les sources de ces composés sont les peintures, les vernis, les coites, les encres et les produits d'entretien.

Le monoxyde de carbone provient de la fumée de cigarettes, mais surtout des émissions des véhicules automobiles et des systèmes de chauffage. Même si elles demeuraient toujours inférieures à la norme de l'ASHRAE, les concentrations augmentaient tout au long de la journée.

Le matin, les concentrations d'anhydride carbonique, ou CO<sub>2</sub>, qui provient de la respiration humaine, sont de l'ordre de 400 à 500 parties par million. A la fin de la journée, les concentrations atteignent 400 à 1 000 ppm, soit une concentration parfois près de la nouvelle valeur proposée par l'ASHRAE, qui est de 1 000 ppm. Dès le départ des employés, le CO<sub>2</sub> est éliminé progressivement par le système de ventilation, ce qui permet d'en évaluer l'efficacité.

L'ozone est émis par les photocopieurs et les filtres d'air électrostatique alors que les oxydes d'azote proviennent des procédés de combustion. Ces gaz ont été recherchés dans un seul des édifices, sans être décelés. Cependant, les limites inférieures de détection des instruments de mesure sont près des concentrations maximales recommandées par l'ASHRAE.

La concentration d'oxygène mesurée à tous les postes de travail est normale et constante.

Les agents microbiologiques se développent sur les particules de poussières habituellement dans les systèmes de ventilation, d'où ils sont dispersés dans tout l'édifice. Tous les prélèvements faits durant cette étude donnent un résultat inférieur à 300 colonies par mètre cube, soit 30% de la valeur indiquée par l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).

2- Paramètres de confort: Dans la majorité des cas, l'humidité relative est inférieure à la valeur réglementaire québécoise qui est de 20%. La vérification des humidistats a démontré qu'ils étaient tous défectueux. Dans certains cas, les vitesses de courants d'air sont supérieures à la valeur recommandée par l'ASHRAE qui est de 0,15 mètre/seconde. Des variations importantes ont été notées au cours d'une même journée.

3- Paramètres de ventilation: Les débits moyens d'air neuf par personne ne rencontrent pas le projet de norme de l'ASHRAE. Ces débits insuffisants peuvent se traduire par des taux de CO<sub>2</sub> atteignant près de 1 000 ppm et créer ainsi un certain inconfort chez les occupants. De plus, la distribution de l'air neuf inégale peut être attribuée à plusieurs facteurs comme la surpopulation de certains espaces de travail, la défectuosité des thermostats ou des diffuseurs et le mauvais aménagement des postes de travail.

La vérification des composantes du système de ventilation et de son entretien ont révélé plusieurs anomalies: les humidistats sont tous défectueux; de 10 à 20% des thermostats ne sont pas correctement calibrés; les temps de départ et d'arrêt des systèmes de ventilation centraux sont fonction des heures de travail et non du débit d'air neuf, comme il se doit; les réseaux de distribution ne sont pas balancés; le personnel d'entretien ne connaît pas les normes et les règlements applicables et ne possède pas les instruments nécessaires; l'entretien préventif des composantes des systèmes n'est pas régulier ni méthodique; la mise à jour des plans et devis de ventilation n'est pas systématique.

4- Questionnaire: Plus de 70% des travailleurs estiment que la température la plus confortable est de 20 à 22°C, alors que les températures mesurées sont de 23 à 24°C.

Plus de 80% des travailleurs trouvent que l'air est trop sec et trois personnes sur quatre ont de la difficulté à porter des lentilles cornéennes.

Plus de 50% des répondants notent la présence fréquente ou occasionnelle de courants d'air.

Les cinq symptômes les plus souvent rapportés sont la sécheresse et l'irritation des yeux ou de la gorge, les maux de tête, la fatigue ou la somnolence et la sensation de manque d'air. Une proportion de 80% des répondants rapportent que ces malaises se manifestent en hiver.

5- Évaluation des méthodes: Pour les contaminants chimiques, les méthodes adaptées de celles utilisées en hygiène industrielle, ont permis de déceler les faibles concentrations de contaminants, sauf dans le cas des analyseurs à lecture directe pour l'ozone et les oxydes d'azote.

Pour les agents microbiologiques, les méthodes utilisées ont conduit au dénombrement total de bactéries, de champignons et de moisissures sans cependant les identifier.

Pour les paramètres de confort et de ventilation, seul l'anémomètre, habituellement utilisé en industrie, présente des limites d'utilisation pour les très basses vitesses.

Les paramètres de confort et l'étude des systèmes de ventilation se sont avérés des critères essentiels de mesure dans l'évaluation des édifices à bureaux.

## Les principales conclusions

- Les analyses de contaminants chimiques ou microbiologiques dans l'air indiquent une qualité d'air acceptable en fonction des critères et des normes établis. Par conséquent, les malaises ressentis par les occupants ne semblent pas reliés à la présence de produits toxiques ou irritants, ou à celle d'agents microbiologiques. Seul l'anhydride carbonique peut être responsable d'un certain inconfort. C'est donc au niveau du fonctionnement et de l'entretien du système de ventilation que les principaux problèmes sont ressortis.

- Une série de recommandations ont été formulées. Elles concernent: l'augmentation des taux d'humidité et des débits d'air neuf suivant les recommandations de l'ASHRAE; un meilleur entretien des systèmes de ventilation par l'augmentation de la fréquence d'ajustement du réseau de distribution; la vérification plus fréquente des thermostats et des humidistats; la vérification de la performance des diffuseurs; une meilleure gestion des systèmes de ventilation par la révision des temps d'arrêt et de départ des ventilateurs; la mise-à-jour régulière des plans et devis de ventilation; et l'aménagement des postes de travail selon ces plans et devis; une meilleure formation et information du personnel d'entretien des édifices.

## **L'applicabilité des résultats et le prolongement de la recherche**

La poursuite de cette étude permettra, dans un premier temps, de compléter l'inventaire des problèmes rencontrés dans l'ensemble des édifices à bureaux; d'approfondir la connaissance des problèmes décelés:

- établissement d'une relation entre les concentrations d'anhydride carbonique et les débits d'air neuf;
- étude des humidistats et de leur fiabilité;
- étude des systèmes de distribution de l'air;
- quantification des courants d'air et étude des diffuseurs;
- étude de l'entretien des systèmes de ventilation;
- Puis, dans un second temps, elle permettra d'acquérir de nouvelles connaissances:
  - possibilité d'établir un indice de qualité d'air en tenant compte des différents contaminants présents;
  - méthode de mesure de la nicotine dans l'air;
  - méthode de mesure des courants d'air utilisant un système multidirectionnel à points multiples;
  - pertinence de développer une expertise dans la mesure des ions positifs et négatifs de l'air; de proposer des solutions immédiates aux problèmes concrets identifiés; de développer un protocole standardisé d'évaluation de la qualité de l'air et de la performance des systèmes de ventilation.