



La ventilation peut entraîner une importante consommation d'énergie pour réchauffer ou refroidir l'air neuf et pour faire fonctionner les ventilateurs dans le cas d'une ventilation mécanique. La ventilation résulte donc bien souvent d'un compromis entre la nécessité d'assurer un débit suffisant, pour la qualité de l'air, et celle de limiter ce débit, par souci d'économie d'énergie. De nouvelles tendances pourraient permettre à l'avenir d'atteindre ce compromis plus facilement.

Ventilation des logements :

systèmes hybrides et tendances futures

1 Pourquoi ventiler ?

La ventilation répond à un besoin de confort à l'intérieur du bâtiment ainsi qu'à la nécessité d'assurer une qualité de l'air suffisante pour la santé des occupants (et la pérennité du bâtiment). Concrètement, la ventilation permet d'évacuer les polluants produits à l'intérieur des bâtiments, tels que les bioeffluents émis par les personnes, l'humidité et les odeurs dégagées par certaines activités (salle de bain, cuisine, ...). Elle joue également un rôle dans le contrôle des polluants émis par les matériaux et le mobilier.

2 La ventilation aujourd'hui

A l'heure actuelle, la ventilation est habituellement assurée par l'application de l'un des systèmes A, B, C ou D décrits dans la norme NBN D 50-001, selon qu'elle est naturelle et/ou mécanique ⁽¹⁾.

Différentes solutions visent à en diminuer l'impact énergétique. Ainsi, la ventilation à la demande permet d'**adapter les débits aux besoins réels des occupants** grâce à des capteurs (de CO₂, d'humidité, ...) et à des éléments de régulation automatique (clapets, ventilateurs, ...). Autre exemple : un système D peut récupérer la chaleur et

La ventilation répond à un besoin de confort, mais aussi à la nécessité d'assurer une qualité de l'air suffisante pour la santé des occupants.

préchauffer l'air neuf grâce aux calories extraites de l'air vicié avant son rejet à l'extérieur.

Pour atteindre de bonnes performances en matière de qualité de l'air, de confort (acoustique, thermique, ...) et d'énergie, il est évidemment essentiel de veiller à une bonne conception ainsi qu'à une installation et une mise en service soignées. Un entretien adéquat garantit également le maintien de ces performances dans le temps. La récente [NIT 258](#) et le module de calcul [OPTIVENT](#) qui l'accompagne constituent des outils précieux à cet égard ⁽²⁾.

3 Evolutions de la ventilation

Ces dernières années, la ventilation est fortement marquée par l'amélioration des performances énergétiques. Les systèmes de ventilation mécanique économes en énergie (système D avec récupération de chaleur, système C

à la demande) prennent dès lors de l'ampleur par rapport aux systèmes de ventilation complètement naturelle (système A). Par ailleurs, le besoin de gérer les risques de surchauffe dans les bâtiments modernes par une ventilation intensive de nuit en période estivale se fait de plus en plus sentir. Ces deux évolutions ouvrent la voie à **différents systèmes hybrides et à des stratégies de ventilation alternatives dans un avenir plus ou moins proche**. L'étude prénormative PREVENT actuellement par le CSTC a pour but d'examiner ces solutions, dont certaines ne sont pas encore reconnues dans le contexte réglementaire et normatif actuel.

3.1 Des systèmes hybrides mixtes pour améliorer les systèmes naturels

Les systèmes de ventilation complètement naturelle dépendent uniquement de forces motrices naturelles, à savoir le

⁽¹⁾ **A** : alimentation et évacuation naturelles; **B** : alimentation mécanique et évacuation naturelle; **C** : alimentation naturelle et évacuation mécanique; **D** : alimentation et évacuation mécaniques.

⁽²⁾ Voir également le cadre réglementaire PEB, les STS-P 73-1 ainsi que la base de données consacrée aux produits PEB sur www.epbd.be.

vent et le tirage thermique. Or, ces forces sont variables dans le temps et ne sont pas toujours suffisantes pour assurer le débit nécessaire. Elles ne permettent donc pas toujours d'obtenir la qualité de l'air et le confort souhaités.

Une solution intéressante consiste dès lors à recourir à des **systèmes hybrides mixtes** (voir figure 1) combinant une ventilation naturelle de base et des ventilateurs d'appoint. Le déclenchement de ces ventilateurs peut, par exemple, être commandé à l'aide de capteurs de la qualité de l'air situés dans les locaux et/ou sur la base d'une mesure de débit ou de pression dans le conduit d'évacuation naturelle. Ces ventilateurs ne fonctionnent que lorsque les forces motrices naturelles sont insuffisantes, ce qui permet de réaliser une économie d'électricité par rapport à un système doté d'une extraction mécanique permanente.

3.2 Des systèmes hybrides saisonniers pour combiner ventilation de base et refroidissement estival

Les pertes par ventilation – et donc la consommation d'énergie pour le chauffage – ne concernent que la saison de chauffe du bâtiment. C'est donc principalement en hiver qu'il est pertinent de bien contrôler les débits et de limiter ce type de pertes grâce à la ventilation mécanique et, éventuellement, à la récupération de chaleur, par exemple.

Les **systèmes hybrides saisonniers** combinent une ventilation mécanique de base et des dispositifs de ventilation intensive tels que des grilles ou des fenêtres (éventuellement automatisées).

En mi-saison et en été, lorsque la température extérieure le permet (ni trop froid, ni trop chaud), la ventilation peut être assurée par les **dispositifs de ventilation intensive** (voir figure 2 à la page suivante) lesquels assurent un renouvellement d'air important et permettent de réduire la consommation d'électricité des ventilateurs. La régulation de ces deux modes de fonctionnement peut être assurée par des capteurs de température et de qualité de l'air.



1 | Exemple de ventilateur utilisé pour un système hybride mixte.

En période de surchauffe estivale, ces dispositifs contribuent également à un refroidissement passif durant la nuit, alors que le système de ventilation de base peut, quant à lui, limiter le renouvellement d'air au strict nécessaire pendant la journée.

3.3 Et pourquoi pas des stratégies de ventilation alternatives ?

Habituellement, l'alimentation en air neuf se fait dans les espaces secs (chambres, séjour, ...). L'air est ensuite transféré – éventuellement par les couloirs – vers les espaces humides (cuisine, salle de bain, toilettes, ...) où il est alors évacué vers l'extérieur.

Ces dernières années, une variante du système C est apparue. Des évacuations supplémentaires sont en effet ajoutées dans les chambres à coucher. Celles-ci permettent de **mieux contrôler les débits d'alimentation naturelle en créant une dépression** directement dans ces locaux. Combinée à une régulation à la demande (capteurs d'humidité dans les espaces humides et capteurs de CO₂ dans les chambres), cette variante est particulièrement efficace par rapport au système C standard. Plusieurs systèmes de ce type sont aujourd'hui disponibles sur le marché.

Dans le futur, les stratégies de ventilation elles-mêmes pourraient être repensées et des alternatives intéressantes pourraient faire leur apparition. Il serait

ainsi possible, par exemple, d'alimenter en air neuf les couloirs et les halls (plutôt que les espaces secs), de transférer l'air vers les autres espaces et d'en extraire l'air vicié : chambres, salle de bain, cuisine ouverte, ... Cette alternative n'est toutefois intéressante qu'à certaines conditions, notamment si on la combine avec une régulation à la demande.

Elle présente l'avantage de concentrer les composants de régulation principalement sur le réseau d'évacuation : capteurs de CO₂ dans les conduits d'évacuation des chambres, capteurs d'humidité dans les conduits des espaces humides, clapets de régulation sur chacun de ces conduits, ... Pour un système à alimentation naturelle (tel que le système C actuel), un autre avantage réside dans le fait que les nuisances éventuelles dues au bruit extérieur et aux courants d'air (froid en période hivernale) ne sont plus localisées dans les chambres et le séjour, mais dans les couloirs et les halls, où elles seront moins dérangeantes.

Dans le cas d'un système complètement mécanique (tel que le système D actuel), cette variante présente également l'avantage d'être constituée d'un seul réseau assurant l'évacuation de la plupart des espaces, et d'un réseau beaucoup plus limité pour l'alimentation. Ceci qui peut être un atout lors de travaux de rénovation.

Il convient toutefois de signaler que cette stratégie de ventilation alternative n'est pas autorisée dans la version



La *smart ventilation* pourrait, par exemple, être régulée pour adapter le débit en fonction de la pollution extérieure et/ou intérieure.

actuelle de la norme NBN D 50-001, mais qu'elle est abordée dans le cadre de l'étude prénormative PREVENT.

3.4 Autres tendances

D'autres polluants que ceux évoqués en début d'article sont de plus en plus observés, notamment les particules fines (PM10, PM2.5, ... dont le nombre renvoie à leur diamètre en μm) présentes dans l'air extérieur, mais également produites à l'intérieur de nos maisons (cuisine, bougies, ...).

Pour réduire le nombre de particules entrant dans le bâtiment, différentes

solutions innovantes telles que la **filtration électrostatique** active ont été développées (voir la page C-Watch sur le site du CSTC). Dans le contexte des *smart buildings* (voir p. 26-27), la *smart ventilation* pourrait également être régulée en fonction des polluants présents dans l'air extérieur – afin d'adapter le débit lorsque l'air extérieur est plus pollué (heures de pointe) – et/ou en fonction de la pollution intérieure (grâce à des capteurs de polluants intérieurs).

A plus long terme, des techniques de purification de l'air permettant d'éliminer certains polluants intérieurs et/ou des polluants présents dans l'air neuf pourraient également jouer un rôle dans

la ventilation. Dans un même temps, l'amélioration nécessaire de la qualité de l'air extérieur (particules fines, oxydes d'azote, ...) ne pourra être atteinte dans les prochaines années qu'en diminuant les sources de polluants (transports, chauffage et industrie). **I**

*S. Caillou, dr. ir., chef adjoint du laboratoire
Chauffage et ventilation, CSTC
C. Delmotte, ir., chef du laboratoire
Mesures de prestations d'installations
techniques, CSTC*

2 | Exemple de dispositif de ventilation intensive pour un renouvellement d'air important.

