

VENTILATION NATURELLE

MODE D'EMPLOI

La ventilation naturelle est l'un des outils de la conception bioclimatique. Les architectes et ingénieurs qui renouent avec cette pratique ancestrale profitent des possibilités du climat et de l'environnement immédiat pour répondre aux besoins de renouvellement d'air et de confort dans un bâtiment. Il existe deux bonnes raisons de ventiler (salubrité et confort d'été), trois manières de rafraîchir les bâtiments (*free cooling*, surventilation différée ou mouvement d'air) et quatre typologies techniques et architecturales (ventilation traversante, mono-orientée, par tirage thermique ou assistée et contrôlée). Tous ces grands principes ont été regroupés dans ce « mode d'emploi », préparé avec le bureau d'études Tribu.

© atelier philippe madec



À Saint-Nazaire, le Parc Delzieu est un ensemble de 95 logements collectifs sociaux et en accession, répartis dans cinq immeubles livrés entre 2011 et 2012. Le système de ventilation naturelle assistée et contrôlée (VNAC), développé par l'atelier philippe madec et le BET Tribu, a nécessité l'obtention d'une ATEx.

DÉFINITIONS

AÉRATION SANITAIRE

Popularisée par les hygiénistes de la fin du XIX^e siècle, elle visait essentiellement les polluants liés à l'occupation (vapeur d'eau, CO, CO₂, etc.), mais bénéficie aujourd'hui des nouvelles connaissances sur la **qualité de l'air intérieur (QAI)** et notamment sur les COV, biocontaminants et particules émises par les revêtements du local. On distingue donc désormais la pollution liée à l'occupation et celle qui vient du bâti lui-même.

VENTILATION POUR LE CONFORT D'ÉTÉ

Vieille comme le monde, elle a été oubliée depuis quelques décennies au profit des systèmes de rafraîchissement ou de climatisation économes.

DÉBITS DE RENOUELEMENT D'AIR

En cas d'**aération hygiénique**, les débits nécessaires sont de l'ordre de 0,5 à 1 vol/h (volume/heure) en logement, 1 vol/h en bureau, voire 3 à 4 vol/h dans une salle de classe. Pour le **confort d'été**, on se situe dans des plages bien plus importantes, supérieures à 10 vol/h et jusqu'à 20 ou 30 vol/h. Seule la ventilation naturelle permet d'atteindre ces débits.

SURVENTILATION DIRECTE OU FREE COOLING

Elle est utilisée en période d'occupation des locaux, quand la température est plus fraîche à l'extérieur qu'à l'intérieur. En résidentiel, cela concerne la ventilation des chambres grâce à la fraîcheur des nuits d'été. Mais c'est aussi le cas, très fréquent, du tertiaire en demi-saison, en début d'été ou tôt le matin lors

PRÉMIQUES DE TOUTE VENTILATION NATURELLE

L'efficacité d'une ventilation naturelle dépend largement du régime des vents sur le site : vent météo, transformation des données de vent météo due à la topographie ou à la nature du tissu urbain, hauteur du bâtiment étudié et des masques voisins, etc. L'analyse environnementale préliminaire au projet devra donc apporter des connaissances précises sur tous ces sujets. Dans le contexte du changement climatique, les questions sur le confort d'été sont en train de prendre le dessus sur les problématiques de l'hiver. La position du bâtiment par rapport aux vents pèsera donc, à l'avenir, plus lourd que sa position par rapport au soleil. La morphologie même des immeubles est revisitée par cette nouvelle approche : dispositifs de façade créant artificiellement des surpressions et dépressions au vent, forme de la toiture. Par ailleurs, protections solaires et volets doivent désormais remplir leur fonction tout en laissant passer l'air. Un nouvel indicateur bioclimatique prend alors toute sa place : la porosité.

d'une chaude journée, quand il fait plus frais dehors que dedans.

SURVENTILATION DIFFÉRÉE OU SURVENTILATION NOCTURNE

Cette surventilation avec déphasage est adaptée aux bâtiments à utilisation intermittente, comme les bureaux ou les équipements scolaires. La fraîcheur de la nuit est alors stockée dans l'inertie disponible de la structure (dalle de plancher sans faux plafond, mur intérieur) pour que les usagers en bénéficient par réémission le jour suivant.

VENTILATION PAR MOUVEMENT D'AIR

Ici, on recherche moins l'évacuation des surchauffes que la faculté d'un courant d'air à accélérer l'évapotranspiration cutanée avec production de **fraîcheur adiabatique** (par évaporation) et élimination de la moiteur sur la peau. Parfois jugée désagréable sous nos latitudes, cette solution est très courante dans les zones tropicales, où l'on considère qu'une vitesse d'air de 0,5 à 1 mètre/seconde procure une agréable sensation de fraîcheur.

Cela pourrait constituer une réponse appropriée aux effets futurs du changement climatique en métropole.

VITESSE D'AIR

Une augmentation de la vitesse de l'air de 1 m/s améliore la température de sensation de confort de 4 à 5 °C. Les **brasseurs** en plafond (qui consomment relativement peu d'énergie) sont de bonnes solutions pour supporter un épisode de chaleur.

ÉVAPOTRANSPIRATION

La présence de plantations autour des bâtiments entraîne une élévation de l'humidité ambiante de l'air et favorise le rafraîchissement par évapotranspiration.

POROSITÉ

Elle est définie par le rapport entre la surface libre de tous les orifices d'une pièce et la surface utile de ce local. Pour la ventilation naturelle de confort, elle doit être au moins de 6%. Mais un doublement de la porosité entraîne une augmentation de l'ordre de 40% de l'efficacité de la ventilation naturelle.

DIX RÉFLEXES POUR ÉVITER LA CLIMATISATION

Extrait de *Confort d'été passif - Vivre bien en été sans climatisation, c'est possible*, guide bio-tech, ICEB-ARENE, avril 2014

- Planter les abords du bâtiment d'herbes, de buissons et d'arbres sur une bande d'au moins 3 mètres.
- Orienter les ouvertures du bâtiment de sorte qu'elles bénéficient des vents d'été.
- Prévoir des fenêtres largement ouvrantes, munies de protections

solaires extérieures poreuses à l'air sur toutes les orientations ensoleillées.

- Ne pas prévoir d'activité prolongée à plus de 6 mètres d'une façade ouvrante.
- Privilégier les locaux traversants ou, au moins, bénéficiant de deux orientations différentes.
- Favoriser les principes constructifs et architecturaux qui apportent le maximum d'inertie intérieure, même en construction sèche.

- Assurer un éclairage naturel suffisant pour réduire au minimum la lumière artificielle en journée.

- Choisir les équipements et appareils qui émettent le moins de chaleur possible.
- Ne pas craindre les courants d'air en été.
- Adapter son habillement et son comportement aux conditions climatiques estivales.

RÉGLEMENTATION

Relativement simples, les systèmes de ventilation naturelle se complexifient dès qu'ils sont mis en œuvre dans le contexte réglementaire français actuel : débit minimum, balayage, double débit... La mise en place d'installations sophistiquées est alors indispensable, ce qui est un paradoxe pour des techniques naturelles.

ARRÊTÉ DU 22 OCTOBRE 1969

Il a déterminé le principe du **balayage** : l'air neuf doit entrer par les pièces principales et sortir par les pièces humides, après avoir librement traversé tout le logement. Ce balayage normatif, général et permanent a marqué la fin de la ventilation naturelle et le début de l'essor des systèmes mécaniques.

ARRÊTÉ DU 24 MARS 1982

Il a fixé le **débit de renouvellement d'air** moyen des logements autour de 0,5 vol/h, et près de moitié moins l'année suivante avec l'introduction des ventilations hygroréglables. Nettement insuffisant pour la qualité de l'air intérieur, ce faible débit importait peu tant

que l'enveloppe « passoire » des logements assurait le complément sous forme de « fuites » salutaires. Mais depuis que l'on sait traiter efficacement l'imperméabilité à l'air de l'enveloppe, ce complément bien utile a disparu et les logements sont sous-ventilés.

COMPARAISON EUROPÉENNE

Depuis 1982, la réglementation n'a pas évolué alors que les connaissances progressaient nettement dans le domaine de la qualité de l'air intérieur. Les normes européennes EN 15251 et 13779 sont d'ailleurs construites sur cette nouvelle vision des choses. Elles conduisent à des débits d'air de l'ordre de 1 vol/h en logement et de 50 à 65 m³/h par personne dans les bureaux ! Ces valeurs sont incompatibles avec les pratiques réglementaires d'aujourd'hui et il est nécessaire de trouver un arbitrage convenable entre santé et énergie (pollution liée à l'occupation : 30 m³/h/personne ; pollution liée au bâti : 0,5 vol/h pour le logement, 0,7 vol/h en tertiaire). Dans les zones froides de l'Hexagone, une récupération de chaleur est indispensable, et nous ne savons actuellement la

réaliser efficacement qu'avec une VMC double flux. Mais sous les climats moins rigoureux, cette conciliation santé/énergie est un boulevard ouvert à la ventilation naturelle.

PISTES POUR L'AVENIR

Les exigences de qualité de l'air intérieur (QAI) définies dans la norme EN 15251, sont d'environ 1 vol/h en logement. La RT 2012, elle, a été calée, en résidentiel, sur le simple flux hygroréglable (une spécificité nationale), soit 0,25 à 0,3 vol/h. Une amélioration de la QAI conduit donc à une remise en cause importante des solutions techniques actuelles pour répondre aux exigences de la RT 2012. Y sommes-nous prêts ? ■



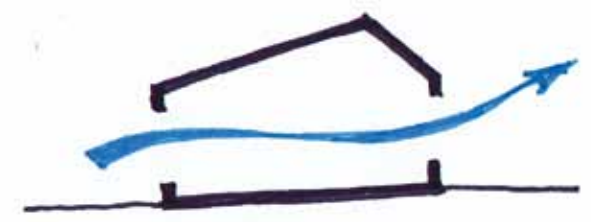
POUR EN SAVOIR PLUS

Guide Bio-tech : *Ventilation naturelle et mécanique*, ICEB/ARENE, février 2012, téléchargeable sur www.arenidf.org
 Guide BioTech : *Confort d'été passif - Vivre bien en été sans climatisation, c'est possible*, ICEB/ARENE, avril 2014

LES QUATRE FAMILLES DE VENTILATION NATURELLE

LA VENTILATION NATURELLE TRAVERSANTE

La différence de pression entre deux façades, du fait du vent ou d'un ensoleillement différencié, constitue le moteur principal du flux d'air intérieur. De tous les moteurs de ventilation naturelle, l'effet du vent sur un local traversant est, de loin, le plus efficace : plusieurs dizaines de volumes par heure pour des vitesses de vent de l'ordre de 1 m/s.



TRAVERSANTE

LA VENTILATION NATURELLE MONO-ORIENTÉE

S'il n'y a qu'une seule ouverture dans le local, un mouvement d'air se crée sous le double effet de la pression extérieure du vent et de la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur. Ceci crée une surpression dans la partie basse de la fenêtre et une dépression en hauteur. Pour une même vitesse de vent, ce moteur est cinq à six fois plus faible que celui d'une ventilation traversante.



TRAVERSANTE AVEC TIRAGE THERMIQUE

LA VENTILATION NATURELLE PAR TIRAGE THERMIQUE

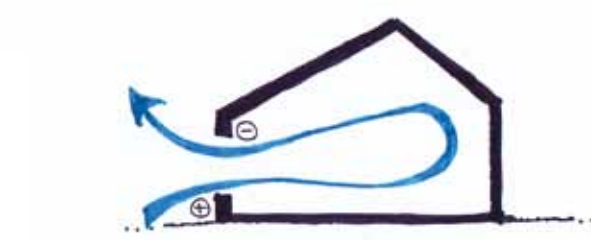
Le moteur principal du mouvement d'air peut aussi être le tirage thermique, c'est-à-dire la différence de pression créée par un gradient d'altitude entre l'entrée et la sortie d'air, et un delta de température entre l'intérieur et l'extérieur. On parle aussi d'**effet de cheminée**, car il est souvent réalisé en faisant « monter » l'air dans un conduit. Plus la hauteur est grande et plus la température de l'air intérieur est élevée par rapport à celle de l'air extérieur, plus le fonctionnement du moteur du tirage thermique est optimisé. Ce système a donc son efficacité optimale en hiver, quand la température intérieure est bien supérieure à celle de l'air extérieur.



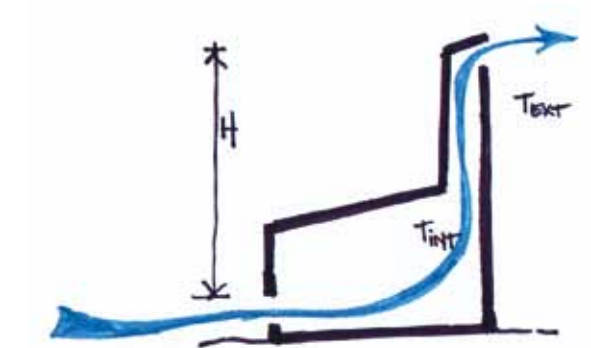
TRAVERSANTE AVEC TIRAGE THERMIQUE

LA VENTILATION NATURELLE ASSISTÉE ET CONTRÔLÉE (Vnac)

L'aléatoire du climat (températures extérieures et vents) constitue le principal inconvénient de la ventilation naturelle. Il s'agit donc de pallier cette faiblesse en confortant le système avec des dispositifs naturels permettant d'augmenter ou de maîtriser les débits. En entrée, ce peut être le degré d'ouverture des fenêtres ou des **bouches autoréglables** adaptées. En sortie, on peut imaginer : des registres asservis à la vitesse de l'air dans la cheminée, le vent par effet venturi ou par ventilateur statique, le soleil qui surchauffe artificiellement l'air dans le conduit, etc.



MONO-ORIENTÉE



PAR TIRAGE THERMIQUE

© TRIBU - hélène meire