

Le refroidissement passif comme stratégie bioclimatique

*André Potvin, MArch PhD MOAQ
Claude MH Demers, MArch, PhD Arch MOAQ
Marie-Claude Dubois, MArch, PhD Ing.*

*professeurs
GRAP (Groupe de recherche en ambiances physiques)
École d'architecture, Université Laval
www.grap.arc.ulaval.ca*

Dans notre contexte nordique dominé par une importante demande de chauffage, le refroidissement passif demeure une importante stratégie bioclimatique. En effet, dans les bâtiments à haut gain interne de chaleur tels les bâtiments administratifs et institutionnels, la température d'équilibre thermique, c'est-à-dire la température extérieure à laquelle les gains thermiques équilibrent les pertes thermiques pour une température de confort donnée, se situe au environ de -8°C. Au dessus de cette température, au moment des plus importants gains internes, ces bâtiments passent souvent en mode de refroidissement. En période estivale, les bâtiments non résidentiels constituent donc d'importants consommateurs d'énergie. A cela s'ajoute l'effet pervers de la climatisation quasi généralisée des espaces de travail et des transports, ce qui rend culturellement inacceptables les conditions ambiantes des bâtiments résidentiels. Chaque saison estivale voit ainsi augmenter l'installation d'appareils de refroidissement dans le secteur résidentiel. Bien que les systèmes de refroidissement mécanique possèdent des CP (coefficient de performance) près de trois fois supérieurs à ceux des systèmes de chauffage, la consommation d'énergie pour fin de refroidissement au Québec demeure étonnante compte tenu de la clémence de notre climat. Théoriquement, seule deux semaines possèdent des températures et des taux d'humidité relative assez élevés pour compromettre le recours à de simples stratégies de refroidissement passif.

Tout comme les stratégies de chauffage solaire passif présentées dans notre dernier feuillet, quatre conditions sont essentielles à toute stratégie de refroidissement passif : protéger le bâtiment du rayonnement solaire, minimiser les gains internes, dissiper les surchauffes et refroidir les locaux.

Protéger

Cette condition est relativement facile à atteindre en raison de la très grande intégrité de l'enveloppe de nos bâtiments pour des raisons de conservation de chaleur. De plus, si le bâtiment est déjà implanté dans l'axe est-ouest pour optimiser le captage du rayonnement solaire sud en hiver, cette disposition parviendra aussi à minimiser les gains solaires au droit des parois opaques est et ouest. La toiture constitue une importante surface à protéger en raison de la hauteur solaire estivale. L'accroissement de l'isolation, la ventilation de l'entre toit et la spécification de surfaces réfléchissantes réduisent les risques de surchauffe. Néanmoins, les ouvertures demeurent les plus importants éléments à protéger afin de réduire les gains solaires directs. Avant même de considérer l'installation de dispositifs d'occultation architecturaux, le concepteur devrait optimiser les écrans naturels et/ou paysagers. En plus de protéger le bâtiment, ces éléments végétaux, lorsque bien localisés, peuvent créer de véritable réservoirs d'air frais pour le refroidissement ultérieur du bâtiment. Un simple masque d'ombrage permettra d'identifier rapidement les surfaces du bâtiment non protégées par des éléments proches ou lointains du site et de concevoir, le cas échéant, des dispositifs d'occultation architecturaux adaptés. Un prochain feuillet explicitera les propriétés physiques de ces dispositifs.

Minimiser

Les occupants, équipements et appareils d'éclairage artificiel constituent les principales sources de gains internes du bâtiment. Bien que la spécification d'équipement à très grande efficacité énergétique et que le nombre d'usagers ainsi que leur taux métabolique soit difficile à contrôler par l'architecte, ce dernier est le seul à pouvoir optimiser l'éclairage naturel afin de minimiser les gains internes par l'éclairage artificiel. Cette stratégie a d'ailleurs été abordée dans un feuillet antérieur. C'est précisément ici que réside le principal défi du concepteur car si éclairage naturel chauffage solaire passif sont parfaitement compatibles, hormis les risques d'éblouissement, éclairage naturel et refroidissement passif sont tout simplement incompatibles. Certains éléments architecturaux tels les tablettes réfléchissantes permettent à la fois de bloquer le rayonnement solaire direct et de réfléchir la composante visible du spectre solaire pour contribuer à l'éclairage naturel des espaces.

Dissiper

Lorsque subsiste une surchauffe suite à la protection des gains solaires et à la minimisation des gains internes, le concepteur doit dissiper l'excès de chaleur interne du bâtiment. Elle peut être réalisée par la ventilation naturelle transversale ou par effet de cheminée. Afin d'optimiser la ventilation naturelle transversale, le concepteur verra à profiter de la pression statique du vent sur les façades, positive au vent et négative sous le vent, et de la canalisation des flux d'air par l'aménagement du site et de l'implantation du bâtiment. En absence de vent, la ventilation par effet de cheminée constitue une importante stratégie de dissipation de chaleur mais son efficacité est fonction de la différence de hauteur de température entre le haut et le bas de la cheminée; la température extérieure devant être inférieure à la température de l'espace à ventiler. Certaines cheminées sont ainsi chauffées passivement par le rayonnement solaire afin d'augmenter ce différentiel de température en période estivale. Le bâtiment du BRE (British Research Establishment) en est un très bel exemple.

Refroidir

Finalement, on doit s'assurer de remplacer l'air ambiant évacué par de l'air frais. Une ventilation nocturne permet en outre de déstocker la chaleur emmagasinée le jour dans la structure ou la masse thermique exposée du bâtiment. A noter que la masse thermique déployée dans le bâtiment pour des fins de chauffage solaire passif est entièrement compatible avec les besoins de refroidissement passif. La première condition énoncée dans ce feuillet Le refroidissement de l'air neuf peut aussi être réalisé par des dispositifs naturels tels des plans d'eau, des fontaines, de la végétation et des conduites d'amenées d'air enterrées. Plusieurs études récentes confirment la performance de ces dernières dans des climats marqués de très importants différentiels de température saisonniers.

Nous avons présenté avec ce dernier feuillet les principales stratégies bioclimatiques adaptées à notre climat nordique soit le chauffage solaire passif, le refroidissement passif et l'éclairage naturel. Dans les feuillets suivants, nous expliciterons leur applicabilité dans les contextes des bâtiments résidentiels et non-résidentiels québécois et aborderons des dispositifs spécifiques de contrôle de l'environnement tels les brise-soleil.