

Le chauffage solaire passif comme stratégie bioclimatique

André Potvin, MArch PhD Arch.

Claude MH Demers, MArch, PhD Arch.

Marie-Claude Dubois, MArch, PhD Ing.

professeurs

GRAP (Groupe de recherche en ambiances physiques)

École d'architecture, Université Laval

www.grap.arc.ulaval.ca

Notions fondamentales

Entre le dernier volet de notre série sur l'approche bioclimatique en architecture et ce quatrième volet, 50 millions d'Américains et de Canadiens auront assisté impuissants à une méga-panne d'électricité. Apparu en plein été, cet événement sera rapidement oublié car contrairement à la 'crise du verglas', il n'aura pas vraiment menacé la vie des gens. Ces deux événements récents imposent cependant une prise de conscience de notre dépendance à l'électricité et surtout du rôle vital de l'acte de construire dans la quête du développement durable. Ce quatrième volet sera consacré à la plus importante, voire vitale, des stratégies bioclimatiques dans notre contexte nordique : le chauffage solaire passif.

Le chauffage solaire passif réfère à toute stratégie exploitant l'énergie solaire ambiante. Fondamentalement, toute structure pourrait se réclamer solaire passive car en transformant le paysage par le bâti, l'architecte tente de réduire les importantes variations climatiques diurnes-nocturnes et même saisonnière afin d'optimiser le confort thermique et ultimement minimiser les impacts négatifs sur l'environnement de la consommation énergétique et l'épuisement de nos ressources.. Si toute structure peut se réclamer solaire passive, certaines seront plus efficaces car elles auront optimisé les quatre opérations suivantes : capter la chaleur du rayonnement solaire, la stocker dans la masse, la conserver par l'isolation et la distribuer dans le bâtiment. A défaut de satisfaire l'une ou l'autre de ces variables, l'efficacité de la stratégie solaire passive peut être sérieusement compromise.

Capter

Première variable à considérer et aussi la plus importante, le captage de la chaleur du rayonnement solaire est déterminé par la géométrie solaire et la qualité de la source solaire en termes de rayonnement et de disponibilité. Au Québec, dans les grandes agglomérations, nous pouvons compter sur près du double du rayonnement solaire moyen disponible en Europe chez les plus grands promoteurs du chauffage solaire passif comme stratégie bioclimatique. De plus, le rayonnement maximal apparaît à la pointe de notre demande de chauffage soit aux mois de janvier et février. Le peu de turbidité dans l'air, l'absence de couche nuageuse et, fait peu banal, la haute réflexion du couvert nival contribuent à optimiser le potentiel solaire aussi nommé 'solarité'. Ainsi, Montréal et Québec, avec un rayonnement solaire moyen journalier de 2,75kWh/m² sur une surface verticale peut utiliser toute cette énergie gratuite pour attaquer ses 4500 DJCA (degrés-jour de chauffe annuels, base 18°C) alors que Phoenix, AR, avec ses 4,9 kWh/m² et seulement 750 DJCA doit développer des stratégies de contrôle du rayonnement solaire afin de réduire sa charge de climatisation.

Le captage est donc dépendant des conditions climatiques propres à un site mais aussi de la forme du bâtiment, de son orientation, de la nature de ses surfaces (opacité et transparence), de la topographie du site ainsi que la présence de masques d'ombrage proches et/ou lointains. Il est ainsi fondamental d'orienter les surfaces vitrées perpendiculairement au rayonnement solaire en période de chauffe afin d'augmenter la transmission du rayonnement solaire vers l'intérieur de l'espace. De manière générale, une surface verticale orientée Sud avec une déviation possible de +ou-30° à l'Est ou à l'Ouest optimisera le captage direct mais aussi indirect par réflexion du rayonnement solaire sur le couvert nival. Il s'agit ici de maximiser le coefficient de gain solaire total (SHGC) et la résistance thermique de l'assemblage cadre-verre.

Stocker

S'il faut maximiser le captage du rayonnement solaire, la chaleur générée n'est souvent pas utile immédiatement car elle correspond à la pointe des gains internes (occupants, équipements et éclairage). Il faut donc pouvoir utiliser cette chaleur au moment opportun. L'usage de matériaux à forte inertie thermique permet donc, suivant sa capacité d'accumulation, de diminuer le risque potentiel de surchauffe des bâtiments solaires passifs le jour et de restituer cette chaleur la nuit. Une masse thermique optimale dite 'primaire' est directement exposée au rayonnement solaire. Cependant, pour des raisons pratiques d'aménagement des espaces une masse thermique peut être 'secondaire' et donc indirectement exposée au rayonnement. De manière générale, une masse de 50 mm d'épaisseur correspondant à 6 fois la surface de verre capteur suffit à minimiser les risques de surchauffe et à déphaser les gains solaires.

Conserver

Conserver, c'est ce que nous faisons de mieux pourrait-on dire. En effet, les technologies de l'isolation, de l'étanchéité de l'enveloppe et de l'échange-récupération de chaleur sont ici bien développées. A un point tel qu'elles nous ont même affranchis de l'importance de l'organisation spatiale et de la nature de l'enveloppe. Il ne faudrait donc pas négliger l'impact des espaces-tampon et des aménagements paysagers sur l'efficacité de la conservation énergétique, le flux thermique d'un assemblage étant fondamentalement déterminé par le différentiel de température entre l'intérieur et l'extérieur. Dans une approche bioclimatique, la compartimentation des espaces intérieurs en fonction des usages et de la course solaire peut créer des ambiances thermiques différenciées demeure une stratégie traditionnelle justifiée.

Distribuer

Dernière condition mais peut-être la plus complexe en raison de sa nature thermodynamique, la distribution de la chaleur accumulée consiste à 'conduire' celle-ci vers les zones habitées aux moments jugés opportuns. La chaleur stockée par une masse thermique sera ainsi réémise par rayonnement et convection dans la pièce où elle est localisée mais plus souvent, la création d'un thermosiphon (mouvement naturel de l'air chaud vers le haut entraînant l'air froid vers le bas) sera nécessaire. Un plan et une coupe de bâtiment ouverts ou l'usage des puits verticaux tels escaliers peuvent favoriser ce mouvement. Cependant, cet aspect demeure difficile à prévoir et des simulations thermodynamiques sont souvent requises. La ventilation mécanique et/ou l'échange de chaleur demeurent souvent le seul moyen de moduler précisément la distribution de cette chaleur stockée.

Nous avons énoncé dans ce feuillet les notions fondamentales du chauffage solaire passif. Dans les articles suivants, nous expliciterons son applicabilité dans les contextes des bâtiments résidentiels et non-résidentiels québécois.