

Fiche de lecture : La conception bioclimatique

2006 – S. COURGEY & J.P. OLIVA

Trois raisons principales poussent les maîtres d'ouvrage à limiter les consommations d'énergie de leurs bâtiments :

- Sans baisse des émissions de gaz à effet de serre, la France connaîtra une hausse de température importante avec de nombreuses conséquences : canicules, inondations, épidémies, etc.
- Le coût de l'énergie est en constante augmentation. La facture énergétique de la France est ainsi passée de 23 milliards d'euros en 2003 à 46 milliards d'euros en 2006, soit une augmentation de 100% en trois ans. Le coût de l'énergie devrait encore continuer à croître, notamment en raison de la raréfaction des ressources et de la demande croissante des pays émergents.
- Sur 25 ans, hors électroménager, la consommation d'énergie d'une maison individuelle respectant la RT 2005 peut encore représenter un tiers du coût de construction.

Le livre de Jean-Pierre Oliva et de Samuel Courgey est donc paru au bon moment. Il

Les auteurs :

Samuel Courgey est technicien à l'AJENA, association jurassienne de conseil en environnement dans les domaines de la construction, des transports, de l'énergie et de l'eau. Il participe au développement du label Effinergie.

Jean-Pierre Oliva est maître d'oeuvre. Il expérimente depuis de nombreuses années les principes de l'architecture bioclimatique ainsi que de nouveaux matériaux.

explique comment réaliser des bâtiments économes en énergie sans trop augmenter le coût d'investissement. Il donne des principes de base à appliquer systématiquement et de nombreux exemples de solutions techniques sur des bâtiments « très basse énergie ». D'ailleurs, selon les auteurs, les maîtres d'ouvrage ont tout intérêt à anticiper la crise énergétique qui s'annonce en construisant des bâtiments très performants dès aujourd'hui (p22).

La conception bioclimatique : Construire en fonction du lieu, du climat et de l'usage

L'histoire de la construction montre que l'homme a longtemps su tirer parti du climat et de solutions techniques simples pour améliorer son confort thermique. Ce n'est qu'après la seconde guerre mondiale qu'il ne s'est plus vraiment préoccupé des consommations énergétiques, l'énergie étant alors à un prix très faible. Les deux premiers chocs pétroliers et le réchauffement climatique sont venus lui rappeler que « la maison brûle » et qu'il lui fallait changer d'habitudes en matière de construction.

« Il est possible de construire des bâtiments économes en énergie en conservant le même degré de confort. Pour cela, des solutions simples et éprouvées peuvent, avec un peu d'innovation, être remises au goût de jour. »

Le bien-être thermique dépend de plusieurs paramètres sur lesquels le concepteur d'un bâtiment peut agir :

- la température de l'air, les températures des parois et la température résultante air-parois ;
- l'humidité relative de l'air ;
- la vitesse de l'air ;
- des facteurs psychologiques et culturels à propos des températures, des couleurs, de la lumière, ...

L'équilibre thermique du corps humain sera atteint grâce à quatre mécanismes : la conduction, la convection, l'évaporation et le rayonnement¹.

La conception bioclimatique consiste à mettre à profit les conditions climatiques favorables tout en se protégeant de celles qui sont indésirables, ceci afin d'obtenir le meilleur confort thermique. En période froide, une architecture bioclimatique favorise les apports de chaleur gratuits, diminue les pertes de chaleur et assure un renouvellement d'air suffisant. En période chaude, elle réduit les apports caloriques et favorise le rafraîchissement.

Des principes simples et de bon sens

Le concepteur doit bien connaître le site et utiliser ses avantages : protection naturelle aux vents froids et au soleil estival grâce à la topographie du terrain ou à la végétation, ensoleillement hivernal, masques solaires, ...

Les formes et les orientations sont choisies en fonction de l'ensoleillement, en développant les façades répondant aux objectifs d'économie d'énergie en hiver et de confort en été. Le bâtiment est relativement compact pour éviter les déperditions tout en maximisant les apports solaires gratuits en période froide.

Les espaces intérieurs sont organisés en fonction de l'usage, de manière à ce que l'ambiance thermique corresponde aux activités et aux heures d'utilisation. Les espaces situés au Nord seront plutôt des espaces « tampons », c'est-à-dire rarement utilisés mais jouant un rôle protecteur vis-à-vis du froid. Traditionnellement les combles ne sont pas aménagés, c'est en effet l'espace qui subit le plus les rigueurs du climat : glacial en hiver, torride en été.

Le bâtiment est conçu en fonction de la course du soleil. La hauteur et les orientations du soleil sont prises en compte pour se protéger des apports solaires en été et des éblouissements. Les emplacements des locaux sont choisis pour bénéficier d'un ensoleillement au moment voulu.

Les conditions climatiques sont considérées comme des ressources potentielles. Pour cela, le maître d'ouvrage doit transmettre au maître d'oeuvre un maximum de données² : rayonnement solaire incident et intensité, température mensuelles, DJU, régime des vents, diagramme solaire, ... L'architecte doit toutefois connaître certains principes pour acquérir des données grâce à l'observation. Ainsi, il faut savoir qu'un environnement végétalisé rafraîchit grâce à l'évapotranspiration des plantes tandis que des sols minéraux sont très rayonnants et retardent la chute des températures en soirée. La configuration du relief ou du bâti environnant influence fortement le régime des vents, en créant parfois des effets venturi ou des turbulences.

Les matériaux et les systèmes sont considérés comme des outils. Tous les matériaux ont des caractéristiques thermiques différentes qui peuvent être utilisées plus ou moins judicieusement : conductivité thermique (facilité de transmission de la chaleur par conduction), capacité thermique (aptitude à stocker de la chaleur), diffusivité thermique (rapidité à transmettre la chaleur), effusivité thermique (rapidité à absorber la chaleur), coefficient de réflexion et, pour les vitrages, facteur solaire (capacité de transmission énergétique), coefficient de transmission (capacité de transmission lumineuse) et coefficient de transmission thermique (U : capacité à s'opposer à la fuite des calories).

Les composants des parois sont choisis en fonction de l'orientation et du rôle thermique de la paroi. En particulier, la paroi Nord a vocation à être très isolée tandis que la paroi sud sera utilisée pour capter l'énergie, la stocker et la restituer pendant la nuit. La toiture et la paroi ouest seront conçues pour protéger le bâtiment des apports solaires indésirables et restituer, avec un déphasage, la chaleur qu'elles auront inévitablement emmagasinée. Les parois intérieures auront surtout une fonction de stockage.

Comme les matériaux, chaque type de parois possède des propriétés. Les auteurs détaillent

¹ Voir mémento technique du chargé d'opération – le confort thermique

² Voir [Synthèse des exigences environnementales des opérations DDCP](#)

lesquelles sont les plus adaptées à un contexte donné : murs maçonnés à isolation répartie, murs maçonnés minces avec une isolation par l'extérieur, murs à ossature bois avec un remplissage isolant et murs en bois massif. Ils expliquent les précautions à prendre avant de rénover un mur traditionnel.

Les parois vitrées ont besoin d'être groupées avec d'autres éléments pour être performantes : murs à forte inertie pour stocker la chaleur, protections solaires pour éviter les surchauffes, volets pour renforcer l'isolation nocturne, rideaux pour prévenir le phénomène de parois froides,... Les protections solaires peuvent correspondre à des éléments architecturaux, comme les casquettes, à des éléments mobiles, tels les stores et les volets, ou plus naturellement utiliser la végétation : arbres à feuilles caduques, treilles, haies,...

Où placer l'inertie ?

L'inertie est la capacité des parois à stocker de la chaleur et à la retransmettre avec un déphasage dans le temps. Il est opportun de construire un local avec une bonne inertie seulement s'il est utilisé régulièrement, sans intermittence.

L'inertie sera placée à l'intérieur de l'isolation (d'où l'intérêt d'une isolation par l'extérieur), autour des espaces de vie.

Il est possible de calculer le temps de déphasage pour que la chaleur soit restituée au meilleur moment.

Quelques systèmes techniques

Pour optimiser un peu plus la conception d'un bâtiment, le maître d'oeuvre peut recourir à des **systèmes techniques qui ne consomment pas d'énergie pour fonctionner** :

- **Le mur capteur.** Il s'agit d'un mur en maçonnerie lourde placé quelques centimètres derrière un vitrage performant. D'après les auteurs, certains types de murs capteurs ne seraient pas plus chers qu'une paroi courante. Le

confort d'été est conservé grâce à des protections solaires de type casquette.

- **La serre solaire.** Elle est à considérer comme un système technique et non comme un espace habitable. Elle possède plusieurs fonctions : système de rafraîchissement en été, espace tampon et captage solaire en hiver. Le dimensionnement, l'emplacement, les protections et l'architecture de la serre doivent être étudiés précisément. Les auteurs donnent quelques principes de base.
- **Les capteurs à air.** De l'air circule entre un vitrage performant et un matériau absorbeur de calories exposés au sud. L'air s'écoule suffisamment lentement pour être réchauffé. Il est ensuite propulsé dans le local à chauffer. Ce système est surtout pertinent pour les bâtiments qui ont un mur exposé au sud mais qu'il est impossible d'équiper de baies ou d'une serre.
- **Le puits canadien³.** L'air destiné à la ventilation des locaux passe dans un conduit enterré à 90 cm de profondeur avant d'être insufflé dans le bâtiment. A cette profondeur la température du sol est beaucoup plus stable que celle de l'air extérieur. L'air est donc préchauffé en hiver et prérafraîchi lors de la saison chaude.

Le système de ventilation d'un bâtiment bioclimatique ne peut pas s'inspirer des techniques anciennes; elles ne correspondent pas aux attentes de confort du XXI^e siècle. En revanche, les systèmes présents sur le marché sont plus ou moins adaptés. Les auteurs ont réalisés un comparatif avantages/inconvénients. Les systèmes les plus avantageux semblent être la VMC double-flux avec échangeur thermique et la ventilation par insufflation, si elle est groupée avec un système de préchauffage de l'air.

Pour réaliser des économies d'énergie sur le poste ventilation, le rôle du maître d'oeuvre sera surtout de réduire les besoins à la source : zonage, choix des matériaux et des produits d'entretien,...

³ Voir [Le puits canadien ou provençal](#) – dossier explicatif pour les chargés d'opérations

L'avenir est cependant l'installation d'un système de **ventilation naturelle assistée** : le bâtiment est équipé de sondes et de capteurs qui vérifient la qualité de l'air et d'un système qui adapte ainsi les débits des bouches d'extraction et d'insufflation. Les bouches d'extraction fonctionnent grâce à une cheminée thermique et un ventilateur d'appoint.

La cheminée thermique

Ce système est peu connu en France.

L'air est extrait grâce au tirage d'une cheminée conçue comme un capteur à air, ce qui accélère le débit par thermosiphon. Le système est équipé d'un ventilateur d'appoint pour le cas où le débit serait insuffisant.

Conclusion : Prévoir, cadrer, réagir, communiquer

Les auteurs ont choisi de conclure leur ouvrage en donnant quelques règles simples de **gestion de projet** :

- Il est préférable de choisir quelques solutions complémentaires plutôt qu'une multiplicité de solutions.
- Les choix doivent être faits dès l'amont du projet (Esquisse), ce qui évitera d'avoir à installer de nombreux équipements complémentaires.
- Le confort en toute saison nécessite de faire des compromis, contrairement à une

approche rigide qui se baserait uniquement sur les économies d'énergie en hiver.

- Il vaut mieux donner la priorité aux solutions les plus faciles et les plus économiques à mettre en oeuvre, sans toutefois négliger les autres.
- Un projet de construction bioclimatique réussira si les différents intervenants ont tous compris le rôle des composants et des systèmes, si les travaux font l'objet de contrôles réguliers et si les prestataires sont suffisamment rémunérés pour prendre le temps d'effectuer un travail soigné.
- L'efficacité énergétique du bâtiment dépendra en grande partie des utilisateurs. Il s'agit donc de les former sur le fonctionnement du bâtiment et sur leurs responsabilités.
- Le choix du site est primordial. Par les transports, un bâtiment bioclimatique peut devenir plus polluant qu'un bâtiment standard.
- Le programme de l'opération doit être clair et les attentes présentées par priorités.
- Le maître d'ouvrage et le maître d'oeuvre doivent discuter du programme avant tout début de conception. Plus généralement, le dialogue entre les intervenants permet aux projets de bénéficier de l'expérience de tous.

Contact : alexandre.clamens@equipement.gouv.fr