

Les principes de l'habitat basse consommation d'énergie

La construction basse énergie représente encore un surcoût important lié aux tâtonnements durant les périodes d'approche expérimentale. Elle devrait pourtant s'imposer, poussée par des réglementations de plus en plus contraignantes.



Deux enjeux majeurs sous-tendent aujourd'hui la construction et l'urbanistique de notre société : d'une part, la diminution des réserves d'hydrocarbures et la sécurisation des approvisionnements énergétiques ; d'autre part, le réchauffement climatique par émissions de gaz à effet de serre. Pour y faire face, diverses lois et directives européennes ont été promulguées, visant à

limiter les consommations énergétiques et leurs effets sur l'environnement. En France, depuis 25 ans, la question thermique a été marquée par l'apparition successive de quatre réglementations, qui ont permis de réduire de deux tiers la consommation de chauffage dans les logements neufs. La dernière évolution de ce nouveau contexte réglementaire est visée par la Loi d'orientation sur l'énergie (LOE) du

UN NOMBRE CROISSANT de bâtiments tertiaires allemands sont construits sous une cloche de verre. Cela permet de créer, comme dans ce bâtiment MobileLifeCampus, un « microclimat méditerranéen ».
(Doc. Interpane.)

13 juillet 2005, première loi-cadre sur l'énergie depuis 1973. À l'heure actuelle, les énergies renouvelables ne combleront que 6 à 7 % de nos besoins énergétiques, provenant essentielle-

ment de l'hydraulique, du bois et du traitement des déchets. En France, le nombre de capteurs solaires représente seulement le sixième de celui en Allemagne.

De surcroît, le taux d'équipement de l'Autriche, moins ensoleillée et moins peuplée que la France, est supérieur au nôtre. Nous avons donc un retard considérable, alors que les chiffres de 2000 montrent du doigt un bâtiment responsable de 17 % des émissions de CO₂ et d'environ 26 % des émissions de gaz à effet de serre. Il est par conséquent vital de construire dans une optique de développement durable, des ouvrages bien isolés utilisant le maximum d'apports gratuits. Car une telle démarche favorise toutes formes d'énergies renouvelables, l'arrivée de nouveaux matériels et matériaux et une conception architecturale bioclimatique prenant en compte l'environnement. Reste qu'une réalisation durable se doit d'être abordable, ce qui suppose une optimisation du rapport architecture/technique/coût.

Alors que l'on trouve chez nos voisins des maisons « zéro chauffage », « antigaspi », voire « actives » qui produisent plus d'énergie qu'elles n'en consomment, la France fait dans ce domaine figure de pays arriéré. « Il existe des projets intéressants, mais qui ont été faits il y a 30 ans par les pionniers du bioclimatique, à l'heure des premières expériences, précise Samuel Courgey, de l'Ajena, une association qui milite pour construire des maisons Minergie en Franche-Comté. Mais ils posent des problèmes de ventilation. En outre, les exemples dont nous disposons ne sont pas reproductibles, en



1. CETTE MAISON DE 290 M² a été achevée en Autriche en 2006. Elle consommera 15 kW/m².an pour le chauffage avec des déperditions de 12,30 W/m².

2. LES MAISONS PASSIVES ET MINERGIE font systématiquement appel au solaire. Dans cette maison du Tyrol, de manière passive grâce à une serre. (Docs. DR.)



raison d'un important surcoût. Et lorsqu'ils sont judicieux, ils ne sont pas optimisés de façon globale. Or, un bon projet doit être pertinent à la fois en technique, en thermique et économiquement viable».

Des solutions types d'installations techniques

Pourtant, l'habitat passif ne relève pas de l'utopie. Il relève-t-il davantage de l'habitat d'hier, qui tenait parfaitement compte de la position géographique, du climat et de l'orientation d'un habitat par rapport au soleil ou aux vents dominants. En effet, sa définition passe par l'optimisation des apports énergétiques solaires et intérieurs, grâce à ses composants, en prenant en compte tout type de consommations énergétiques générées par un bâtiment. En suivant cette orientation, on estime que l'on peut diviser environ par quatre la consommation d'énergie par rapport à une construction standard, réalisée selon les normes actuelles. Créé en 1990 en Allemagne par Wolfgang Feist, le label Habitat passif offre ainsi une valeur maximale théorique de 15 kWh/m².an, calculée par un bureau d'études à partir des performances des installations techniques, de la volumétrie du bâtiment et des caractéristiques thermiques des matériaux. Dé-

veloppé par l'Institut für Passivhaus, il labellise déjà plusieurs centaines de logements répondant à des exigences très contraignantes en Allemagne, en Suisse et en Autriche. «Attention, ajoute Samuel Courgey, il faut bien distinguer les bâtiments à basse de ceux à très basse énergie (label PassivHaus) qui n'offrent aucune pertinence économique au coût actuel du baril de pétrole! Mais entre cet extrême et un bâtiment standard, la voie à suivre est celle du bâtiment basse énergie». C'est l'équivalent du label Minergie, dont l'exigence de consommation se situe entre 40 et 50 kW/m².an en énergie primaire pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Pour approfondir cette démarche, la Suisse a même développé le label Minergie P, issu de l'association des labels Minergie et Maison passive, dont les exigences écologiques sont encore plus poussées.

Habitat passif : comment ça fonctionne

«On peut en effet toujours se faire plaisir avec 2 ou 3 projets très basse énergie par an, mais ce n'est pas cela qui contribuera à faire baisser les gaz à effet de serre, ainsi qu'on nous le demande à l'horizon 2050. Il est donc plus rationnel de réaliser des logements ou bâtiments basse

Paramètres pour une ultraperformance thermique

	Bâtiments standard 2005	Bâtiments basse énergie	Bâtiments très basse énergie
Murs et sols			
Valeur U recherchée parois courantes (en W/m ² . K)	Environ 0,40	Environ 0,20	Environ 0,13
Épaisseur équivalent isolants ($\lambda = 0,035$ W/m. K)	8 à 10 cm	Environ 15 cm	20 à 30 cm
Existence de ponts thermiques	Possible	Non	Non
Toiture			
Valeur U recherchée (en W/m ² . K)	Environ 0,20	Environ 0,13	Environ 0,10
Épaisseur équivalent isolants ($\lambda = 0,035$ W/m. K)	15 à 20 cm	25 à 30 cm Parois sans ponts thermiques	30 à 40 cm Parois sans ponts thermiques
Vitrage			
Valeur U recherchée pour les baies (en W/m ² . K)	Environ 2	Environ 1,50	Environ 0,80
Type de vitrage (Ug en W/m ² . K)	Double vitrage VIR (environ 1,3)	Double vitrage VIR (env. 1,1)	Triple vitrage VIR (env. 0,6)
Cadres	PVC, bois ou aluminium avec coupure thermique	PVC ou bois	PVC ou bois avec coupure thermique
Volets	Optionnel	Oui	Oui
Étanchéité à l'air du bâtiment	Médiocre	Bonne	Très bonne (contrôlée)
Ventilation	Ventilation simple flux. Version hygroréglable conseillée	Ventilation double flux avec récupération de chaleur (rendement RC > 70 %)	Ventilation double flux avec récupération de chaleur (rendement RC > 85 %)
Chauffage			
Type de générateurs	Chaudière basse température conseillée	Chaudière à condensation, PAC performantes, réseau de chaleur, chaudières ou poêles performants au bois ou chauffage solaire	PAC performantes, poêles à granulés ou chauffage solaire
Énergies renouvelables	Possibles	Recommandée (bois, solaire, géosolaire ou géothermie)	Exigées (bois, solaire, géosolaire ou géothermie)
Type d'émetteurs	Rayonnement conseillé	Rayonnement	Rayonnement ou chauffage à air
Eau chaude sanitaire	Solaire possible	Solaire exigé + installation performante	Solaire exigé + installation performante

énergie en plus grand nombre, moins exigeants, mais reproductibles», conclut Samuel Courgey. Dans le chapitre *Stratégies pour des bâtiments économes et confortables* du livre qu'il a coécrit avec Jean-Pierre Oliva (1), Samuel Courgey propose d'ailleurs une stratégie «de solutions types» d'installations techniques pour des bâtiments performants.

Le tableau ci-dessus reprend certaines données du Cstb et

de l'association Minergie permettant d'atteindre les performances de la basse ou de la très basse énergie. En France, une maison construite avant les années 80 utilise près de 300 kWh/m².an, contre (environ) 10 fois moins pour une maison basse énergie actuelle (ce qui représente encore le double d'une maison labellisée Passivhaus) et 110 kWh/m².an d'énergie de chauffage pour les logements ►►

►► construits aujourd'hui. Pour atteindre une si faible consommation énergétique, un bâtiment passif offre une conception articulée autour de deux impératifs : valoriser l'énergie solaire et supprimer les déperditions. Pour le premier, il s'agit d'orienter correctement le bâtiment, avec une bonne répartition de ses ouvertures. Ainsi, la façade principale sera tournée vers le sud, à $\pm 25^\circ$, afin d'optimiser en hiver les apports énergétiques du soleil. C'est sur cette façade que sera placée la majorité des ouvertures, notamment celles des pièces à vivre (dans l'habitat), les autres pièces (services, pièces d'eau, rangements) seront exposées au nord.

Des intercalaires à rupture thermique

Nécessitant peu d'ouvertures et utilisés de manière intermittente, ces espaces deviennent des espaces tampons. Des ouvertures moins nombreuses et plus petites peuvent être pratiquées dans les façades est et ouest. On n'oubliera pas non plus de prendre les vents en considération : un vent soufflant à 70 km/h double les déperditions énergétiques d'une maison.

Il existe plusieurs façons d'éviter les déperditions thermiques :

- l'enveloppe du bâtiment doit être la plus compacte et lisse possible, afin de réduire la surface d'échange. Faciliter l'écoulement de l'air réduit d'autant les ponts thermiques qui se situent essen-



DANS LE CAS DES MAISONS INDIVIDUELLES, il est souvent facile de trouver la meilleure orientation pour profiter de la lumière et des apports solaires. (Doc. Interpane.)

tiellement au niveau du socle et des angles des bâtiments, des vitrages et des encadrements de baies ou de fenêtres, des portes, des auvents, des balcons/dalles de balcons, des liaisons mur-plancher ou mur-toiture, des toits en saillie, etc.,

- renforcer l'isolation et l'inertie thermique qui favorise une restitution déphasée (par convection et rayonnement) des calories emmagasinées le jour. Les ouvertures doivent être constituées de vitrages doubles, triples et/ou peu émissifs. Les vitrages isolants sont dimensionnés selon l'orientation du bâtiment : 40 à 60% de sur-

face vitrée sur la façade sud, 10 à 15 au nord, et moins de 20% sur les façades est et ouest.

- Prendre des composants de qualité. Le vitrage, qui fonctionne comme un collecteur solaire passif, doit posséder un coefficient de transmission de chaleur d'une valeur située entre 0,5 et 0,8 W/m²K et un degré de passage d'énergie supérieur à 0,45. Dans ce sens, les vitrages à isolation renforcée (VIR) deviennent la norme. Pour garantir ces performances en doubles vitrages à isolation renforcée (VIR) et obtenir une isolation parfaite au niveau des châssis, les fabricants ont également fourni de gros efforts. Ainsi, Saint-Gobain Glass a lancé des intercalaires à rupture thermique (« warm-edge »), réalisés à partir d'un matériau composite isolant renforcé par des fibres de verre. Grâce à sa composition issue de la recherche spatiale, ce produit élimine presque totalement le pont thermique autour du vitrage et permet d'améliorer encore d'environ 10% le coefficient thermique de la fenêtre.

- Réaliser une étanchéité performante du bâti. Cela nécessite de vérifier les interfaces murs/menuiseries, et de réfléchir sur les passages de gaines dans l'isolant.

d'air dans le bâtiment et permet de chauffer ou de rafraîchir l'air intérieur. La VMC avec récupération de chaleur permet de se passer d'un système de chauffage complémentaire. En période froide, la chaleur de l'air rejeté est récupérée dans un échangeur double-flux de rendement supérieur ou égal à 80%. Cette ventilation associée à l'inertie thermique permet aussi un excellent confort d'été en réduisant les surchauffes. On peut aussi associer un système VMC double-flux thermodynamique à un échangeur air/sol tel qu'un puits canadien pour des performances optimisées. D'ailleurs, la conception d'un puits canadien ne peut se faire sans une approche globale de la ventilation de la maison, notamment l'intégration d'une VMC à récupération de chaleur double-flux. Comme il est spécifié chez Aldes, le calcul d'un puits canadien est fonction de plusieurs paramètres, dont le volume de la maison, le débit nécessaire en hiver et en été, le choix de la ventilation de la maison (VMC par extraction, double-flux statique ou thermodynamique, etc.), l'architecture, la nature du sol, la place disponible pour l'enfouissement du tuyau et la localisation géographique. La longueur, le diamètre et le type du conduit enterré ont également une influence directe sur l'échange thermique entre l'air extérieur et le sol. Les équipements de l'enveloppe joueront un rôle de modérateurs. Il s'agit des occultations fixes (casquettes qui bloquent la pénétration des rayons solaires l'été) ou mobiles (volets). Sans oublier le rôle majeur d'une végétation à feuillage caduque, bien positionnée et entretenue. Que ce soit sous forme d'arbres, arbustes ou treillage protecteur.

M. F. ■

1. La conception bioclimatique aux éditions Terre vivante. www.terrevivante.org.

Quel surcoût et quel retour sur investissement ?

Une construction passive entraîne de manière générale des surcoûts lors de l'investissement de départ. En Allemagne, aux Pays-Bas ou en Scandinavie, l'investissement spécifique aux mesures écologiques varie entre 3 et 5% du budget global d'un projet. En fonction des choix et de la participation plus ou moins efficace des usagers aux économies d'énergie, la réduction des frais de fonctionnement permet d'amortir ce surcoût sur dix à vingt ans. En France, le surcoût de la démarche environnementale est

supérieur (entre 8 et 15%), en raison des tâtonnements de la période expérimentale, au manque actuel de savoir-faire des différents intervenants et à l'impossibilité de trouver certains matériels et matériaux couramment utilisés en Allemagne. Des études ont été faites par Enertech qui montrent que si on veut atteindre le facteur 4 d'ici 2050, il faudra réhabiliter 4000 logements par an en basse énergie. La basse énergie permet en effet de diviser par 6 à 8 les besoins en chauffage d'un bâtiment, pour un surinvestissement de 150 €/m².

L'indispensable gestion de la ventilation

Étancher la construction nécessite en contrepartie d'installer une ventilation capable de maîtriser le renouvellement de l'air et le degré d'hygrométrie intérieure. Un système de ventilation à double-flux gère les flux

Pour en savoir plus :

Isolons la terre contre le CO₂ : www.isolonslaterre.org
 Negawatts : www.negawatts.org
http://www.passivhaustagung.de/englisch/Passive_House_E/passivehouse.html
 Ajena – Énergies et Environnement en Franche-Comté
 Site web : <http://www.ajena.org>