

La « maison passive », ou l'opportunité d'affranchir l'architecture des énergies conventionnelles

› BENOIT THIELEMANS

Architecte MA, Enseignant à l'Institut Supérieur d'Architecture
St-Luc – ceraa, chercheur-associé à Etopia

thielemans-guzman@village.uunet.be

Le concept de « maison passive » s'applique à un bâtiment dont les besoins en énergie sont réduits, essentiellement par des mesures architecturales et constructives – dites « passives » – au point qu'il ne comporte plus d'équipements « actifs » de chauffage et de climatisation conventionnels. A l'origine élaboré pour des maisons, le concept s'applique également aux immeubles de logement collectif ainsi qu'aux immeubles tertiaires (bureaux, écoles...).

Intérêt

Alors que le développement des grands pays émergents et l'explosion des transports le rendent inéluctable, le changement climatique n'est pas encore très palpable dans notre quotidien. Sa prise en compte requiert un effort intellectuel particulier de vision à long terme, somme toute relativement abstrait et incertain accompagné d'incertitudes, qui contraste avec la prise de décisions concrètes que représente le choix précis de la construction d'un bâtiment dans un délai et un contexte économique donnés. La hausse effective du prix de

l'énergie et la perspective de la panne sèche qui guette notre système industriel constituent des arguments plus tangibles dans la mesure où leurs conséquences sont plus facilement évaluables. Il faut donc saisir cette urgence pour avancer, sans toutefois perdre de vue la globalité du problème de l'énergie, lui-même intégré à la problématique du développement durable.

Enjeu

Dans un monde sans pétrole, la question de l'énergie se pose en termes de disponibilité des alternatives et de coût. Si sa raréfaction est soudaine et non préparée, tout devient combustible. On se chauffe avec tout ce que l'on trouve. La demande est forte, l'offre faible et les prix sont élevés. Le pouvoir d'achat et les conditions de vie se dégradent rapidement. L'économie est en récession. En revanche, si une telle évolution est anticipée, la tentation d'utiliser des ressources énergétiques de fortune peut être moindre, voire désamorcée... Affranchir le confort assuré par nos bâtiments de sa dépendance à l'égard des énergies fossiles en général et du pétrole en particulier, devient alors un enjeu crucial. Pour les personnes les moins nanties, chez qui la facture énergétique dépassera - si elle ne le dépasse pas encore - le montant du loyer, il y a urgence.

Constat: des flux d'énergie linéaires

Dans la plupart de nos maisons en Europe du Nord Ouest, on observe que les apports d'énergie de chauffage, répartis entre les énergies fossiles, les gains solaires et les gains internes, sont compensés par des déperditions réparties entre les parois, le renouvellement d'air et les installations de chauffage elles-mêmes. C'est ainsi qu'en période de chauffe un apport permanent d'énergie est nécessaire au maintien du confort thermique, essentiellement pour compenser les pertes.

Il en va de même pour le rafraîchissement d'innombrables immeubles tertiaires dont le confort thermique, du fait de leur conception, est totalement dépendant de la climatisation dont on sait qu'elle représente la plus grosse part des dépenses énergétiques du secteur.

Dans les deux cas, en termes d'écologie industrielle, ce qui entre d'un côté sous forme de ressource ressort aussitôt par ailleurs sous une forme dégradée. Les flux d'énergie sont quasiment linéaires... et c'est précisément ce qui caractérise notre système industriel¹: les ressources sont prélevées et utilisées sans prise en compte de leur finitude, et les déchets sont ensuite rejetés avec trop peu d'égard pour le milieu qui doit les assimiler. Il importe dès lors d'agir sur ces flux de manières quantitative et qualitative. L'approche quantitative recherchera la plus grande sobriété des bâtiments. L'approche qualitative visera la nature des flux d'énergie.

Action quantitative: sobriété avant tout²

Le concept de maison passive apporte une réponse à l'analyse du métabolisme énergétique d'une maison - d'un bâtiment - en agissant principalement sur les flux d'énergie sortants. L'isolation thermique de l'enveloppe (façades, plancher, toiture et fenêtres) est poussée à un niveau très élevé réduisant radicalement les déperditions par transmission au travers de parois. Le système de ventilation transfère les calories de l'air extrait du bâtiment à l'air neuf introduit réduisant ainsi les déperditions par renouvellement d'air. Les performances de l'isolation thermique et de la récupération de la chaleur de l'air extrait sont telles qu'une installation conventionnelle de chauffage devient superflue. Hormis quelques périodes exceptionnellement froides pendant lesquelles un chauffage d'appoint peut s'avérer nécessaire, les gains solaires et les gains internes (la chaleur dégagée par les personnes et les appareils domestiques) suffisent à fournir l'énergie nécessaire au maintien du confort thermique. Un bâtiment passif est conçu pour procurer le meilleur confort thermique en toutes saisons sans consommation d'énergie fossile et singulièrement

sans refroidissement artificiel. Enfin, il se caractérise aussi par la sobriété énergétique des systèmes techniques et des équipements ménagers, dont l'éclairage artificiel.

Action qualitative: une opportunité pour les énergies renouvelables et l'écoconstruction

Ce qui peut paraître négligeable dans un contexte global de faible efficacité énergétique devient significatif, voire prépondérant au regard de l'objectif de sobriété et d'efficacité à atteindre.

Il en va ainsi de l'énergie renouvelable. Quand les besoins en énergie du bâtiment ont été réduits à 15% de la situation initiale, les conditions sont créées pour que l'énergie renouvelable puisse satisfaire l'entièreté des besoins. Le pas suivant sera celui de la «maison à énergie positive» (qui produit plus d'énergie qu'elle n'en consomme) vers la «production répartie³» où chaque maillon du réseau de distribution d'énergie devient fournisseur.

Il en va de même pour l'énergie grise. Négligeable dans une construction courante au regard de l'énergie utilisée pour l'exploitation du bâtiment tout au long de son cycle de vie, elle devient significative pour une maison passive. Bien que le choix de matériaux durables –excepté pour leurs performances d'isolation thermique– ne soit pas une obligation du label «maison passive», il trouve là un champ d'application tout à fait opportun.

Influence sur la conception architecturale

La maison passive se base sur des dispositifs constructifs et techniques intimement liés à la conception architecturale et non pas sur des équipements ajoutés a posteriori. L'architecte joue dès lors un rôle important dans la concrétisation du concept. Il devra porter une attention particulière à l'évolution de certains principes :

- Quand les parois sont fortement isolées, les pertes par ventilation deviennent critiques et il faut impérativement éviter les ponts thermiques.
- Quand le système de ventilation permet de récupérer l'énergie, la performance des installations consommant de l'énergie acquiert une importance décisive.
- Une maison passive est plus sensible aux apports solaires. Le placement des baies ajusté en fonction de l'orientation, le placement de protections solaires et l'inertie thermique de la construction, sont autant d'éléments à utiliser pour stabiliser le climat intérieur et éviter les risques de surchauffe.
- Le mur mitoyen avec une construction ordinaire (donc non « passive ») n'est plus neutre mais devient le lieu de déperditions et demande une réflexion particulière. Ceci n'est pas sans implications sur l'applicabilité du concept dans un tissu urbain existant...

Territoire

La mise en œuvre du concept incite à concevoir un bâtiment dont l'enveloppe est fortement isolée et de façon homogène sur toutes ses faces... L'image de la maison idéale, donc isolée et esseulée, n'est pas loin. Bien que le label « maison passive » n'implique aucune contrainte sur le mode d'implantation dans le territoire, promouvoir la maison passive sans remise en question de l'étalement urbain n'a pas de sens - exception faite bien entendu pour ceux qui ont un mode de vie rural. Ce qui est économisé au sein du bâtiment est perdu dans les déplacements. En ce sens, on préférera à la « maison » passive l'« ensemble de maisons » passives ou l'« immeuble collectif » passif, ou bien entendu également l'immeuble tertiaire passif, tous susceptibles de développer une urbanité qui offre une chance au covoiturage, aux transports en commun, à la proximité et aux solidarités, et contribue en premier lieu à la sobriété énergétique. L'aménagement du territoire reste déterminant dans le bilan énergétique de l'habitat, même passif.

Applicabilité et perspectives

Le concept étant établi, la véritable question réside dans son applicabilité, singulièrement dans un contexte où les logements sont déjà construits. Car s'il est relativement aisé d'appliquer les principes de la maison passive dans une nouvelle construction, leur mise en œuvre dans les bâtiments existants ne va pas sans poser question. Envelopper les bâtiments existants d'une épaisse couche d'isolation thermique est rarement possible et isoler par l'intérieur pour atteindre les performances requises empiète considérablement sur le volume habitable, sans parler des ponts thermiques et autres défis à relever. Les objectifs doivent donc être différenciés selon qu'il s'agisse d'une construction neuve ou d'une transformation.

Le parc immobilier belge compte quelque 4,25 millions de bâtiments toutes destinations confondues. En 2005, 36.060 permis de bâtir étaient délivrés pour de nouveaux bâtiments et 34.082 pour des transformations. Pour la même année, 31.029 nouveaux bâtiments et 30.435 transformations étaient commencés. Ces chiffres⁴ ne tiennent pas compte des travaux exemptés de permis et réalisés par les propriétaires eux-mêmes. Ils indiquent néanmoins que la mutation du patrimoine immobilier est relativement lente et qu'une impulsion forte doit être donnée si on entend atteindre une véritable sobriété énergétique du parc immobilier à l'échelle du pays pour affronter la fin du pétrole.

Le champ d'application de la « maison passive » est réel mais limité. Etant à l'heure actuelle à la pointe des possibilités de réalisation de bâtiments énergétiquement sobres, il serait opportun que le concept de « maison passive » soit imposée comme standard pour les bâtiments neufs.

Au regard de la gravité des enjeux, la réflexion sur le renouvellement plus rapide du parc immobilier ne peut être épargnée. Une balance doit être faite entre le maintien, la conservation du bâti, d'une part et son

renouvellement par des bâtiments plus performants d'autre part. L'analyse doit bien entendu être réalisée sur un plan plus large que l'énergie, incluant toutes les dimensions du développement durable. Il s'agit de penser le remplacement progressif et différencié du tissu urbain. Le forum Ecoparc 2003 à Neuchatel avait abordé ce sujet en posant la question «Faut-il construire pour 30 ans?⁵».

Créativité

Les contraintes de la maison passive vont-elles tuer la créativité? La recherche de la plus grande sobriété énergétique n'est pas sans conséquences sur le choix des dispositifs architecturaux. Des parois extérieures très épaisses et fortement isolées, des châssis munis de triple vitrage, la recherche d'inertie thermique renvoient à un rapport à la matière sensiblement différent de celui déployé pendant la période glorieuse de l'énergie bon marché.

Mais « des contraintes surgissent les solutions », et les ingrédients pour un renouvellement du langage architectural. Et une part de l'intérêt de la maison passive réside dans le fait que beaucoup reste à inventer. Aux architectes d'offrir des solutions sensibles et poétiques et de prendre la place qui leur revient. Car l'architecture énergétiquement sobre est avant tout le fruit d'une conception architecturale avisée et inventive qu'ils ne peuvent en aucun cas déléguer à l'ingénierie, même verte.

Conclusions

La maison passive a de l'avenir, mais elle n'est pas tout l'avenir. Elle s'inscrit dans une panoplie d'actions allant de l'aménagement du territoire au comportement des usagers, en passant par les énergies renouvelables et bien entendu le renouvellement du parc immobilier.

Cependant, ses principes et son niveau de performances offrent une telle opportunité d'efficacité et de sobriété qu'il serait opportun que chaque bâtiment neuf ou sérieusement rénové en soit une application.

Atteindre la sobriété énergétique nécessaire pour affronter la fin du pétrole sans essayer une récession majeure ne se fera que par la mise en oeuvre d'une politique enfin réellement ambitieuse, voire radicale... car la Belgique, pas même capable d'atteindre ses engagements de Kyoto - pourtant bien en deçà de l'objectif proposé, - doit rattraper un retard considérable. Il y a du travail à tous les niveaux et dans tous les domaines. Et c'est maintenant ou jamais.

-
1 Voir « Vers une écologie industrielle », Suren Erkman
.....
- 2 Voir Benjamin Dessus
.....
- 3 L'économie hydrogène, Jeremy Rifkins
.....
- 4 Institut National de Statistique
.....
- 5 Forum Ecoparc 2003, Neuchatel, Suisse

Qu'est-ce qu'une maison passive?

MAXIME LIÉGEOIS

architecte

Lorsque l'on parle d'une maison passive, l'on fait référence à un standard de construction qui se base essentiellement sur une stratégie de réduction de déperditions thermiques par l'enveloppe et non plus sur une stratégie de gains d'énergie. Il règne dans les maisons passives un excellent confort thermique en été comme en hiver, sans pour autant que l'on soit contraint d'avoir recours à un système de chauffage conventionnel, ni à un système de refroidissement quelconque. Finies donc les installations onéreuses de chaudières, canalisations, radiateurs ou tout autre composant indispensable au bon fonctionnement de la production de chaleur par les énergies fossiles, coûteuses et polluantes.

L'intérêt majeur du concept passif est qu'il ne nécessite aucunement l'emploi de technologies ultrasophistiquées, généralement hors de prix. Le principe de base d'une maison passive consiste en une optimisation des éléments essentiels à toute construction. Le terme «passif» provient d'ailleurs du fait que les économies engendrées par ce type de bâtiments, le sont principalement par l'absence d'un système de chauffe actif (chaudière, etc.) et par le recours à des mesures de construction passives (rayonnement solaire au travers des fenêtres et gains internes provenant des équipements mais également des occupants).

Pour arriver à chauffer et rafraîchir (à ne pas confondre avec refroidir) de façon passive, il est impératif de suivre les deux principes suivants:

- Il faut absolument optimiser tous les éléments constitutifs de la maison. Chaque construction se compose de parois, de toitures, de fenêtres et parfois même d'une ventilation. Il faut veiller, dans la maison passive, à améliorer considérablement la qualité de fonctionnement de

ces éléments, mais également leur qualité thermique. Il s'agit en fait de minimiser le plus possible les pertes par transmission thermique en isolant correctement le bâtiment.

- Le gain d'énergie par le rayonnement solaire a énormément d'importance pour la maison passive. Il faut donc veiller à la bonne orientation de la maison et au dimensionnement correct des baies vitrées.

Le standard passif

Pour pouvoir répondre à l'appellation «*maison passive*» et surtout garantir le fonctionnement correct du bâtiment, la nouvelle habitation doit impérativement répondre aux **recommandations** et **obligations** suivantes :

- *Les recommandations du standard passif:*

1. Diminuer les déperditions thermiques par transmission.

Le coefficient de transmission thermique de toutes les parois extérieures opaques de la construction doit être inférieur à $0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$, voire $0.10 \text{ W/m}^2\text{K}$ pour des maisons de type unifamilial. Le coefficient de transmission thermique total de la fenêtre (châssis + vitrage) ne peut excéder $0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Le facteur solaire du vitrage doit être supérieur à 50% afin de pouvoir bénéficier des gains d'énergie solaire en hiver. Aussi, l'entièreté des surfaces de déperdition doit être absolument exempte de ponts thermiques.

Pour rappel, la réglementation en vigueur en Région wallonne demande aujourd'hui des valeurs allant de $0.4 \text{ W/m}^2\text{K}$ en toiture, à $0.6 \text{ W/m}^2\text{K}$ pour les murs et parois opaques verticales en contact avec l'extérieur. De plus, elle n'exige nullement une construction sans ponts thermiques, responsables pourtant de fuites importantes de chaleur, de moisissures et d'inconfort.

2. Diminuer les déperditions thermiques par ventilation.

Le concept passif ayant pour but de rendre la maison la plus étanche possible à l'air, l'approvisionnement en air frais se fera par une ventilation mécanique à double flux. Une alimentation et une extrac-

tion mécaniques permettent d'obtenir une ventilation optimale, indépendamment des conditions climatiques extérieures. Le système de ventilation sera obligatoirement pourvu d'un récupérateur de chaleur à haut rendement pour réduire les déperditions liées à la ventilation du bâtiment. Le taux de rendement du récupérateur de chaleur devra s'élever au minimum à 75%. Toujours pour minimiser la consommation énergétique totale du bâtiment, la consommation électrique du ventilateur ne peut excéder 0.4 Wh par mètre cube de volume d'air acheminé. L'usage d'un puits canadien peut encore améliorer l'efficacité du système de ventilation.

- *Les obligations du standard passif:*

Une maison passive doit, en suivant les recommandations précitées, arriver à l'efficacité suivante:

- La demande annuelle globale d'énergie thermique (pour le chauffage) d'une maison passive ne peut excéder 15 kWh/m²an. Cela équivaut plus ou moins à une consommation de 1,5 litre de mazout ou encore 1,5m³ de gaz.
- La demande annuelle globale d'énergie primaire pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et les applications domestiques (équipements électroménagers et luminaires) ne peut dépasser 42 kWh/m²an. Le bilan peut être compensé, et c'est même conseillé, par l'utilisation des énergies renouvelables (énergie solaire, etc.)

Remarque: Si l'appoint de chaleur est fourni par une résistance électrique, les 42 kWh/m²an sont équivalents à 120 kWh/m²an d'énergie primaire. Car 1 kWh domestique équivaut à 3 kWh produit en centrale électrique.

- la valeur d'étanchéité à l'air, n50, doit être absolument inférieure à 0,6h-1. Cela correspond à un renouvellement horaire de 0,6 fois le volume total d'air de l'espace chauffé (pour une différence de pression de 50 Pascals entre l'intérieur et l'extérieur). L'étanchéité du bâtiment devra être vérifiée par un test de pressurisation appelé «Blower door». A titre de comparaison, l'étanchéité moyenne du parc immobilier belge actuel s'élève à 8,7h-1.

Les résultats montrés sur le tableau sont sans appel ; la maison passive est nettement plus économe que toutes les constructions existantes. Là où les maisons actuelles consomment plus ou moins 25 litres de pétrole par mètre carré par an, la maison passive se contentera d'une consommation allant de 1,5 à 2,5 litres de pétrole par mètre carré par an. Les futurs bâtisseurs désireux de faire construire une maison basse énergie verront leur facture de chauffage tourner autour des 5 à 7 litres/m²an. Ceux qui se contentent de respecter les normes en construisant une maison k55, verront leur consommation s'élever à 12,5 litres/m²an.

La facture énergétique annuelle globale moyenne (chauffage, électricité, déplacements) d'un ménage wallon oscille actuellement entre 2500 et 3000 €. La partie attribuée au chauffage varie selon les ménages entre 1400 et 1700 €. Dans une maison passive la consommation d'énergie fossile est presque divisée par 10 ! La facture suit logiquement le même chemin et le chauffage n'est dès lors plus une donnée importante. Chaque ménage wallon dépense en moyenne 600 € par an en électricité, ce qui représente tout de même plus ou moins 20% de sa facture énergétique totale. L'utilisation de luminaires et d'équipements électroménagers économes (classes A, A+, A++) permet de réaliser des économies non négligeables. Ils sont donc vivement conseillés dans une maison passive, comme dans une maison traditionnelle.

Pour être reconnue comme bâtiment passif, une nouvelle construction doit impérativement répondre à différentes recommandations et obligations (voir encadré 1). La prise en compte de ces exigences pour atteindre les performances requises, passe par la mise en œuvre des **4 piliers de la maison passive**. Ces piliers sont : *l'isolation thermique, les ponts thermiques et l'étanchéité à l'air, les fenêtres et la ventilation*. A ces éléments principaux de l'approche passive, peuvent s'ajouter également les gains solaires passifs, l'efficacité électrique et l'utilisation d'énergies renouvelables pour satisfaire la demande énergétique restante. Ces trois éléments ne sont pas indispensables au bon

fonctionnement d'un bâtiment passif mais ils contribuent à améliorer encore la facture énergétique globale de la construction.

1. L'isolation thermique

Chaque système de chauffe installé dans toute construction sert, bien sûr, à nous fournir de la chaleur. Mais il sert aussi surtout à compenser les déperditions thermiques de l'enveloppe du bâtiment. Dans une maison passive, l'épaisseur de l'isolation des parois en contact avec l'ambiance extérieure est considérablement augmentée, atteignant les 30 à 45 cm d'épaisseur, alors qu'actuellement, la couche moyenne tourne autour de 8 à 10 cm. On applique donc une sur-isolation à l'enveloppe du bâtiment pour diminuer au maximum les fuites. Dès lors, toute la chaleur produite à l'intérieur du bâtiment par les équipements, les luminaires et même les occupants, contribue de manière substantielle à chauffer l'ambiance intérieure.

2. Les ponts thermiques et l'étanchéité à l'air

Les coins, bords ou autres jonctions de la plupart des constructions actuelles offrent en général une place de choix pour de nombreux ponts thermiques. Ces points froids du bâtiment sont à l'origine de bien des soucis (condensation, moisissures) et responsables d'une grosse partie des déperditions totales d'une construction. Ils ont pour effet également de diminuer la température de confort ressentie en réduisant la température des parois en contact avec l'extérieur. La maison passive, devant minimiser au maximum ses déperditions vers l'extérieur, ne peut en aucun cas autoriser la présence de ponts thermiques.

Les nouvelles constructions respectant les normes en vigueur sont de plus en plus étanches car un bâtiment perméable à l'air augmente considérablement le bilan énergétique global. Dans le but de viser l'efficacité énergétique, toute maison passive proprement dite se doit donc d'être hermétique afin d'assurer un certain confort pour les occupants, d'éviter

les problèmes de condensation dans la paroi et garantir le bon fonctionnement de la ventilation mécanique.

NB: hermétique ... ne signifie pas «non respirant». Il ne faut pas confondre la ventilation d'un bâtiment et le caractère respirant des parois. Une migration d'air a lieu au travers des parois. La vapeur d'eau est plus ou moins freinée selon la constitution de la paroi (présence d'un freine-vapeur, pare vapeur...)

3. Les fenêtres

Sur le plan des déperditions thermiques, les fenêtres sont le maillon faible de chaque construction. C'est par là que s'opère la majorité des déperditions d'une construction. Une maison passive sera donc munie de châssis à rupture de pont thermique et de triple vitrage à basse émissivité. Ce type de vitrage étant beaucoup plus isolant que les traditionnels doubles vitrages, la sensation d'un rayonnement froid à leur proximité tend à disparaître complètement. Grâce à leur performance énergétique, les déperditions par les fenêtres sont diminuées de 40% par rapport à la majorité des fenêtres utilisées actuellement.

4. La ventilation

Pour atteindre ses objectifs, la maison passive est donc fortement isolée, dépourvue de pont thermique et extrêmement étanche à l'air. Ce qui signifie que l'air ne peut ni entrer, ni sortir. Or, il est vital qu'un bâtiment soit bien ventilé car l'occupation d'un logement diminue la qualité de l'ambiance intérieure: humidité, produits de combustion de gaz, fumée de cuisson, radon, CO₂ dégagé par le corps humain, etc. Pour assurer le confort respiratoire des occupants, il est indispensable de mettre en oeuvre un système de ventilation muni d'une régulation afin d'assurer en permanence une bonne qualité de l'air intérieur.

La Plateforme de la Maison Passive

La Plateforme de la Maison Passive (PMP) a été fondée le 30 août 2006. Elle est hébergée par la Faculté Polytechnique de Mons.

Objectifs

La PMP, à l'image de sa sœur néerlandophone PHP, offrira à ses membres des services tels que: guidance et aide à la conception, documentation et diffusion d'informations, organisation de formations, visites, etc. et certification de bâtiments passifs. Son action couvrira Bruxelles, la Région Wallonne ainsi que le Nord de la France.

Coordonnées

Plate-forme Maison Passive PMP

56 rue de l'Épargne

B-7000 MONS

Tél: 065/37.44.63

Fax: 065/37.44.00

www.maisonpassive.be

info@maisonpassive.be

