



# Une maison sans chauffage

par Philippe MAVIEL

## Qu'est-ce qu'une maison passive ?

Cette **norme** nous vient de l'Allemagne où la notion de maison passive désigne les bâtiments dont la consommation énergétique est

très faible, ce qui en fait un **bâtiment pratiquement autonome**

Le chauffage est réduit au rôle d'appoint

**au niveau chauffage.** Le soleil, le fonctionnement de l'électroménager et même la chaleur dégagée par les habitants suffisent à maintenir une température confortable dans la maison. Le chauffage est alors réduit à un simple rôle d'appoint.

La norme allemande "**Passivhaus**" est accordée à des constructions dont **les besoins en termes de chauffage sont inférieurs à 15kWh/m<sup>2</sup>/an**, soit 10 à 20 fois moins qu'un logement moyen. Par ailleurs, l'énergie totale consommée pour l'habitation ne doit pas dépasser 42 kWh/m<sup>2</sup>/an.

Concrètement, cela signifie presque nécessairement, **l'utilisation d'énergies alternatives** comme le solaire pour la production d'eau chaude sanitaire, relayé par un système de réchauffage d'appoint les journées sans soleil.

Mais, surtout ce type de bâtiment implique en premier lieu **une isolation renforcée et une étanchéité à l'air très performante** (valeur n50 < 0,6 h<sup>-1</sup>).

En Haute-Savoie, à quelques dizaines de kilomètres de Genève, ce jeune couple a décidé de se lancer dans la réalisation d'une maison passive. Projet ambitieux dans une région aux hivers plutôt longs et rigoureux, et dans un pays où cette notion en est encore à ses balbutiements.

De la conception à l'exploitation, nous avons suivi ce projet.

On le sait désormais, les économies d'énergie vont devenir une priorité dans notre vie quotidienne. Les ressources en pétrole diminuent à vue d'œil, les barrages hydrauliques défigurent les paysages, noient des vallées entières faisant perdre à tout jamais des patrimoines historiques irremplaçables, sans compter le bouleversement, souvent énorme, provoqués dans les fleuves et les rivières. Les centrales nucléaires font peser un risque sur l'environnement et les populations alentour, et l'uranium, lui non plus, n'est pas inépuisable. Ne parlons même pas des déchets radioactifs dont on ne sait pas trop quoi faire. Quant aux centrales thermiques, leur impact environnemental est lui aussi catastrophique, notamment pour ce qui concerne les dégagements de CO<sup>2</sup> et par ricochet, sur l'effet de serre.

## Il est grand temps de réagir

Notre consommation individuelle en énergie est considérable et il est grand temps de réagir.

Actuellement, même si l'ensemble de la population est sensibilisé à ce problème, trop peu de gens le prennent véritablement en compte lors de la réalisation de leur résidence. Et pourtant, au-delà



▲ En bordure de toiture, on peut voir les cellules photovoltaïques dont l'électricité produite est revendue à EDF.

de l'aspect écologique, l'impact économique commence à se faire sentir avec une probable accélération des coûts de l'énergie dans les décennies à venir.

Dans ces conditions, construire en économisant sur les prestations afin de réduire la facture immédiate, risque d'être un très mauvais calcul ; et probablement à très court terme. Les constructeurs de maisons individuelles n'ont quant à eux aucun intérêt dans l'immédiat à s'investir sur ce marché dès lors que la majorité des acheteurs privilégie le prix immédiat à la performance. C'est d'autant plus vrai que, plus les coûts de chauffage d'une habitation diminuent, plus il est difficile et long de rentabiliser l'investissement.



▲ La maison pour bénéficier d'un maximum de soleil est montée sur pilotis, plutôt que d'être encastrée dans le relief.

### Tendre vers l'autonomie

Construire une maison passive, c'est être en avance sur son temps.

### )) Savoir être précurseur

L'énergie devient de plus en plus préoccupante et chacun de nous doit pouvoir prendre en charge une partie, non seulement des économies réalisées, mais également de la production d'énergie. Les pouvoirs publics ne pourront pas, dans les années à venir assurer une production suffisante d'énergie pour assurer le bien-être de tous, d'autant que nos besoins sont de plus en plus grands.

Si chacun apporte sa petite pierre à l'édifice, les économies ainsi

réalisées seront sensibles.

### Économie et Confort

La maison présentée ici est une construction neuve réalisée par un jeune couple, parents de trois petites filles.

Très sensibles à l'aspect économie d'énergie, il n'en demeurait pas moins que le côté confort entrait pour une part importante dans la conception. Autrement dit, pas question de sacrifier la douceur de vivre dans une maison du 21ème siècle, en économisant sur le chauffage. D'ailleurs, le propriétaire, architecte de formation et allemand de surcroît, était très au fait de la norme allemande et s'est basé sur celle-ci pour les calculs énergétiques. De plus, si la norme «Passivhaus» ne tient pas compte de l'aspect

écologique, la volonté de Virginie et Achim, était aussi d'intégrer au maximum des solutions écologiques à leur projet.

### Analyse d'un projet

Dans la conception d'habitation passive, entrait un certain nombre de critères qui devaient en faciliter la réalisation et en premier lieu, le choix de l'emplacement.

La recherche du terrain s'est faite sur plusieurs arguments, dont certains n'ont rien à voir avec la notion de maison passive, ce qui montre bien que les solutions existent même avec d'autres attentes que les économies d'énergie. Mais pour ce qui concerne ces dernières, la demande portait sur l'orientation possible de la construction vers le Sud, afin de bénéficier au

maximum des apports solaires en hiver. Ceci induit une autre contrainte, c'est que la façade Sud soit dégagée tout au long de l'hiver. Le projet n'a pas abouti immédiatement puisqu'il a fallu près de deux ans pour trouver le terrain idéal, dans une région où le relief joue un rôle important, notamment pour l'exposition solaire hivernale.

Ensuite, les choix techniques ont porté sur une adéquation entre les besoins énergétiques et les options écologiques. En effet, comme indiqué plus haut, une maison passive n'a rien à voir avec une construction écologique. La seule préoccupation consiste à réduire au maximum les dépenses énergétiques en adoptant des solutions allant dans ce sens. Mais nos maîtres d'ouvrage désiraient conjuguer les deux facteurs. C'est ainsi que l'ossature bois fut retenue pour la structure de la construction.

### LA MAISON PASSIVE : Les Points Forts

La réalisation de cette maison passive est passée par le choix de critères techniques bien spécifiques portant sur les aspects suivants :

- Le volume de l'habitation.
- L'isolation renforcée.
- Vitrage isolant.
- L'étanchéité à l'air.
- Le renouvellement de l'air.
- La production d'eau chaude sanitaire.
- Les déperditions de chaleur.

### Reprenons point par point les solutions adoptées.

#### Une maison compacte

La maison, qui fait 126 m<sup>2</sup> habitables sur deux niveaux, est conçue en un volume compact,

c'est-à-dire un parallélépipède rectangle afin de maîtriser au mieux la circulation de l'air entre les différentes parties de la maison. D'autre part, les angles de murs dans une construction sont toujours un point potentiellement faible pour les ponts thermiques. En adoptant ce volume, on a réduit au maximum le nombre d'angles, la surface de l'enveloppe et par conséquent, les risques de fuite des calories.

#### Isolation XXL

L'isolation telle qu'elle est prévue dans les normes françaises est largement insuffisante pour assurer le bon fonctionnement d'une maison passive.

Tout d'abord, il convient de penser l'isolation par l'extérieur, beaucoup plus efficace que l'isolation intérieure, car elle limite les fuites et laisse le mur intérieur accessible à tous travaux de fixation au mur.

Une isolation renforcée a donc été mise en place pour être portée à 300 mm d'épaisseur d'isolant pour les murs, hors panneaux de recouvrement, et à 360 mm pour la toiture.



▲ L'entrebâillement de la porte laisse apparaître l'épaisseur des murs.

Les murs sont constitués d'une ossature bois de 240 mm recouverte à l'extérieur d'un panneau de fibre de bois de 16 mm (Iso-roy, VM, ...) et vers l'intérieur de plaques de bois OSB. L'isolation étant assurée par de la ouate de cellulose insufflée dans la structure. Vers l'intérieur, après l'application d'un pare vapeur, une deuxième couche d'isolant en laine de bois de 60 mm est posée entre liteaux de 60 x 40 mm. La finition intérieure se fait à l'aide d'une plaque de BA18 mm pour ajouter de la masse.

La toiture, quant à elle, est isolée non pas directement sous la



Pour la toiture, après la pose des caissons autoportants remplis de ouate de cellulose, l'isolation est complétée ▲ par une couche de laine de chanvre, sur laquelle se pose des panneaux de fibre de bois et d'aggloméré.



▲ La maison pour bénéficier d'un maximum de soleil est montée sur pilotis, plutôt que d'être encastrée dans le relief.

Le toit de la façade Sud s'avance suffisamment pour protéger du soleil zénithal de l'Été. ▼



charpente, mais au niveau du plafond. Les avantages résident d'abord dans un volume moins important à chauffer, et ensuite dans l'utilisation de caissons autoportants constitués de poutres de 240 mm recouvertes de panneaux de fibre de bois de 22 mm vers l'extérieur et de planches de pin vers l'habitation, ce qui évite les finitions intérieures. Au-dessus 1 couche de laine de chanvre de 50 mm recouverte d'une plaque de 22 mm de fibre de bois et de panneaux de particules rainés/bouffetés de 25 mm, complètent l'isolation.

### Triple vitrage

Les ouvertures sont une source importante de déperdition de chaleur, le verre n'étant pas isolant thermique par lui-même.

Les anciens faisaient de toutes petites fenêtres, pour se protéger du froid, mais ici l'ouverture sur la nature a été recherchée. De plus, l'immense baie vitrée, de la hauteur de la maison, absorbe l'hiver le rayonnement solaire, participant ainsi au réchauffage de l'air sur les deux niveaux.

### Le triple vitrage, c'est l'intérêt confort

Pour pouvoir atteindre les performances d'une maison passive et obtenir un confort thermique suffisant, le triple vitrage avec du verre à basse émissivité, qui piège la chaleur à l'intérieur a été retenu.

L'autre intérêt du triple vitrage vient de la suppression de l'effet de paroi froide, car la vitre intérieure reste à la température de la pièce contrairement au double vitrage dont les pertes calorifiques sont tout de même importantes. Ceci

donne un confort indéniable aux habitants, car il faut savoir que pour que la sensation de confort thermique soit maintenue, la différence de température entre l'air et les parois doit être inférieure à 3°C.

### Étanchéité à l'air.

Le principe de cette maison est basé sur un traitement de l'air grâce à une VMC double flux un peu particulière que nous détaillerons plus loin. La maison doit donc être étanche à l'air. Ce rôle essentiel est dévolu aux portes et fenêtres, épaisses de 68 mm et dont les joints ont été particulièrement soignés. Les portes oscillo-battantes sont closes par des serrures 5 points assurant à la fois la sécurité et l'étanchéité.

Mais, ce n'est pas tout, car l'air peut aussi s'introduire par les canalisations. Celles-ci firent donc l'objet de soins attentifs au passage des sols et des murs afin d'en assurer l'étanchéité.

La contrepartie de cette étanchéité est que pour garantir un fonctionnement parfait, les



▲ Au centre du plafond, on voit une des bouches de renouvellement de l'air.



Les gaines d'insufflation de l'air ▲ sont munies de silencieux filtrants.

ouvertures doivent être closes en permanence pendant la saison froide. À déconseiller donc aux inconditionnels des fenêtres ouvertes.

### Le traitement de l'air.

La ventilation d'une maison passive est le point déterminant de son bon fonctionnement, car son étanchéité à l'air extérieur la rend particulièrement sensible en cas de défaillance du système.

La VMC double flux assure donc le double rôle de renouvellement de l'air vicié et du maintien de la température de la maison. L'air extrait réchauffe l'air insufflé, dans un échangeur très performant qui permet de récupérer jusqu'à 80% des calories sortantes.

À cette VMC, sont ajoutés un simple circuit géothermique chargé de préchauffer le flux entrant afin d'éviter le gel du système avant l'échangeur, et une petite pompe à chaleur. Celle-ci se charge de récupérer les calories sortantes pour le ballon d'eau chaude en cas de manque de soleil.

Cela dit l'utilisation de ce système concerne essentiellement le renouvellement d'air, car, comme indiqué plus haut, le réchauffement de l'habitation est produit en grande partie par son utilisation au quotidien. Ceci fait d'ailleurs, que les calculs se font en fonction, non seulement du volume habitable, mais aussi en regard du nombre d'habitants et de leur mode de vie.

Le petit poêle de 6 kW est susceptible de prendre le relais en cas de grand froid. Au dos on voit le tuyau d'évacuation des fumées ainsi que le tube d'alimentation en air frais.

En complément, pour les jours de très grand froid et pour le plaisir d'une petite flambée, un poêle à bois. Mais pas un poêle de masse dont l'inertie jouerait contre le bon fonctionnement de l'installation. Bien entendu, et compte tenu de l'étanchéité à l'air de la maison, le poêle dispose d'une alimentation en air totalement indépendante. Et il n'est pas question non plus d'en laisser la porte ouverte.

### Production d'eau chaude sanitaire

Dans le cas présent, il est fait appel à un capteur solaire pour la production d'eau chaude sanitaire. Bien souvent, le complément de réchauffage de l'eau, souvent indispensable, est amené par une épingle électrique qui prend le relais les jours sans soleil.

Ici, ce complément est apporté par la petite pompe à chaleur décrite plus haut.

Le bloc de traitement de l'air est assez impressionnant. Posé au sol, le ballon d'eau chaude est sur la droite, fixé entre le mur externe et la pompe à chaleur, l'un des échangeurs.



### Traquer les fuites de calories.

Les ponts thermiques, dans une maison traditionnelle, représentent une fuite de calories qui, si elle n'est pas négligeable, n'est pas dramatique, du fait que la recherche porte sur les économies d'énergie consommée.

Dans le cas d'une maison passive, il en est tout autrement, car la recherche se fait sur la performance énergétique, c'est-à-dire sur la capacité de l'habitation à ne pas perdre ses calories en Hiver et à ne pas les laisser entrer en Été.

Cela semble équivalent, mais il n'en est rien. En effet, on peut consommer peu de combustible dans une maison isolée, mais pour atteindre la notion de maison passive, il faut arriver à ne pas consommer, ce qui est très différent. Dans ces conditions, la moindre fuite calorifique fait basculer le bilan.

Ici, les solutions retenues ont porté principalement, ainsi que nous l'avons vu plus haut, sur une isolation multicouche renforcée et sur l'étanchéité à l'air, mais de plus, la longueur des circuits d'eau chaude sanitaire a été réduite au minimum et les canalisations soigneusement isolées.



Au sous sol, où est regroupée toute la machinerie, les gaines et toutes les canalisations desservant la maison, sont isolées.



© Philippe ABEL



### Retour sur investissement

La question se pose en effet, mais il ne faut surtout pas oublier qu'à ce faible niveau de besoin énergétique, on peut se passer de chauffage et reporter le montant des économies à venir sur l'isolation.

Ici, le surcoût de la structure est rentabilisé sur une quinzaine d'années en tablant sur une augmentation normale du prix de l'énergie. Dans le cas contraire, on peut penser qu'en 10 ans la différence de prix sera gommée. Les années suivantes seront donc toutes bénéficiaires.

D'autre part, on peut se demander pourquoi se limiter à 15kWh. C'est tout simplement parce qu'à ce niveau, on atteint un ratio coût/consommation au-delà duquel le surcoût à la construction augmente rapidement le temps de retour sur investissement dans des proportions importantes.

### Autres économies.

Le chauffage de la maison est, bien entendu, l'élément principal sur lequel porte les efforts, mais il existe d'autres points de réduction de consommation énergétique.

Le premier concerne l'éclairage où l'usage d'ampoules basse consommation a été généralisé dans toutes les pièces.

Le second concerne les appareils électroménager de catégorie A ou A+ et la production d'eau chaude pour les lave-linge et lave-vaisselle, qui sont alimentés directement en eau chaude à partir de l'eau chaude solaire. Un régulateur thermostatique a été ajouté au lave-linge afin de réduire la température.

### Maison passive et autoconstruction

Construire soi-même une maison passive est possible sous certaines conditions du fait de la complexité des calculs, notamment en matière de circulation d'air et de calcul thermique.

**Tous les détails ont leur importance pour la réussite du projet**

Il est donc indispensable de posséder des connaissances techniques assez poussées ou de faire appel à un bureau

d'étude pour la conception. La réalisation quant à elle demande une rigueur absolue et ne laisse aucune place à l'approximation, car chaque détail compte dans la performance finale.

De plus une ventilation défaillante peut être catastrophique pour la pérennité du bâtiment. C'est donc une aventure dans laquelle il ne faut se lancer que si l'on est absolument certain de la réussite.

D'autre part, cette notion semble inaccessible dans le cas d'une rénovation, car c'est l'ensemble du projet qui tend vers une maison passive.

Cependant, il existe d'autres solutions de maison passive, si l'on sort de cette norme allemande, assez contraignante.

La passivité dans un sens plus large peut également être prise sous un angle différent, avec notamment l'usage de chauffage solaire passif et des solutions, non seulement réductrices consommation, mais aussi productrices de bien être.

C'est cet aspect de la maison passive, et principalement en rénovation, que nous développerons dans un prochain numéro ■