

La maison passive – une révolution de l'efficacité énergétique

Jürgen Schnieders, Institut Passivhaus, Darmstadt

Né en 1967, Jürgen Schnieders a étudié la physique à Tübingen et Oldenburg, en particulier dans le domaine de l'énergie solaire et de l'utilisation rationnelle de l'énergie. De 1996 à 1997, il est collaborateur scientifique au laboratoire de logiciels pour l'architecture à faible consommation énergétique de l'Université de Siegen. Depuis 1997, il

est collaborateur scientifique à l'Institut PassivHaus de Darmstadt. Son travail se concentre sur le bilan énergétique des bâtiments, la simulation thermique des bâtiments et l'interprétation des mesures, la modernisation énergétique ainsi que la coopération internationale.

Est-il possible de construire un bâtiment qui combine le confort, la bonne qualité de l'air ambiant et une utilisation rentable au quotidien tout en maintenant des coûts d'investissements acceptables? Pendant longtemps, ces objectifs paraissaient inconciliables, comme si l'économie et l'écologie poursuivaient des voies contradictoires qui nécessitaient un compromis. Grâce aux nombreuses maisons passives déjà réalisées, nous savons aujourd'hui que ces objectifs peuvent être conciliés de façon satisfaisante.

La clé pour y parvenir consiste à améliorer significativement l'efficacité énergétique du bâtiment. La maison passive consomme 10 fois moins d'énergie de chauffage qu'un bâtiment ancien et 4 fois moins qu'une construction neuve conforme à la réglementation thermique actuelle. Son besoin en énergie de chauffage s'élève à seulement 15 kWh par m² et par an. Parallèlement, le confort thermique, la pérennité et la qualité sanitaire du bâtiment sont améliorés, si bien qu'il prend une valeur patrimoniale supérieure aux investissements engagés. Plus de 6000 habitations passives ont déjà été réalisées, notamment en Allemagne et en Autriche, à l'aide des innovations techniques décrites ci-après.



Maison individuelle selon la méthode de construction des maisons passives au lac Ganderkesee. Architectes : équipe 3.

Les deux éléments primordiaux, quel que soit le projet considéré, sont l'**orientation de la façade principale** par rapport au soleil et la **compacité** du bâtiment. Dans la mesure du possible, la façade principale doit être peu ombragée et orientée vers le sud. C'est la condition nécessaire pour que les gains d'énergie solaire durant l'hiver contribuent favorablement au bilan énergétique du bâtiment. Une construction compacte, dont la surface extérieure est minimale par rapport au volume construit, réduit les pertes de chaleur. La construction d'un bâtiment compact est également plus

économique, car une grande partie des coûts provient de l'enveloppe du bâtiment.

L'amélioration de l'**isolation thermique** n'entraîne pas seulement une diminution des déperditions thermiques mais assure également une température des parois intérieures plus élevée en hiver et plus basse en été. Cela implique une augmentation du confort (climat intérieur) et une diminution de la

sensibilité des parois à l'humidité. L'amélioration de l'isolation thermique se base sur une utilisation renforcée de matériaux isolants compacts, très légers et bon marché.

Près des fenêtres, dont l'isolation thermique est généralement plus faible que celle des murs, un flux d'air froid particulièrement inconfortable se forme en hiver. De même, une couche d'air froid se forme au niveau du sol. Le confort peut être amélioré en plaçant un dispositif de chauffage sur la paroi de la pièce (sous les fenêtres).

Dans la maison passive (coefficient de transmission thermique $U_{\text{mur}} \leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$), la température des murs intérieurs est tellement augmentée qu'elle se distingue à peine de la température ambiante moyenne, et ceci même dans les cas extrêmes. Il en est de même pour la température de la surface intérieure des fenêtres ($U_{\text{fenêtre}} \leq 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$) qui ne descend pas en dessous de $17 \text{ }^\circ\text{C}$.

La construction de nombreuses maisons passives a montré que **la suppression des ponts thermiques** est l'une des mesures d'amélioration de l'efficacité les plus rentables. La suppression des ponts thermiques permet, en assurant une température homogène et une humidité constante, d'éviter les risques d'humidité et de moisissures sur les murs intérieurs : la pérennité du bâtiment et le confort sont ainsi améliorés.

Pour éviter les ponts thermiques, il est nécessaire que l'enveloppe isolante ne présente pas de discontinuités et qu'elle entoure le bâtiment entier – y compris les murs de fondation, dalles et plafonds de cave. Des solutions appropriées existent même dans le cas de jonctions complexes.

En isolant par l'extérieur, on assure une bonne qualité de l'isolation et l'on supprime les ponts thermiques. Presque tous les problèmes de conception peuvent ainsi être résolus plus facilement qu'en recourant à une isolation intérieure, comme c'est le cas habituellement en France.

Une bonne **étanchéité à l'air** permet également de réduire les risques de dégradation du bâtiment. Le test d'étanchéité "Blower-Door" permet de garantir la qualité d'une maison passive. Pour cela, le bâtiment est soumis à une dépression ou à une surpression de 50 Pa à l'aide d'une porte à ventilateur. On mesure ensuite le renouvellement d'air qui s'infiltré au travers de l'enveloppe du bâtiment. Dans des bâtiments neufs traditionnels, cette valeur, appelée le n_{50} , est de l'ordre de 3 à 5 renouvellements d'air par heure (h^{-1}). Pour obtenir la certification "maison passive", une valeur maximum de $0,6 \text{ h}^{-1}$ doit être atteinte, mais plusieurs exemples montrent que des valeurs n_{50} de l'ordre de $0,3 \text{ h}^{-1}$ peuvent être atteintes. Un test effectué sur les maisons passives construites il y a déjà une décennie, a permis de montrer que les enveloppes soigneusement réalisées gardent leur étanchéité à l'air de manière permanente.

En ce qui concerne les **fenêtres**, des améliorations décisives ont été réalisées ces dernières années. Des fenêtres de haute qualité, dont la valeur $U_{\text{fenêtre}}$ totale est inférieure à $0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, sont indispensables à la maison passive. Pour les fabriquer, on utilise un triple vitrage haute performance. L'espace entre les vitres est rempli d'un gaz inerte (généralement de l'argon) à faible conductivité thermique. Chaque vitrage est équipé d'une couche Low-E qui reflète le rayonnement infrarouge, c'est-à-dire le rayonnement thermique. Un



Maison passive collective à Hamburg. Architecte: Reinig.

tel vitrage permet d'obtenir un gain positif d'énergie solaire même en plein milieu de l'hiver, pour autant que les vitres ne se trouvent pas à l'ombre ou orientées défavorablement.

En plus des déperditions thermiques à travers le vitrage, on peut observer des pertes considérables à travers les châssis des fenêtres. Ainsi, les pertes à travers un châssis conventionnel sont deux fois plus importantes que les pertes à travers le vitrage d'une maison passive. C'est pourquoi un vitrage haute performance nécessite un châssis bien isolé. Aujourd'hui, un grand nombre de châssis de fenêtre à haute isolation thermique sont disponibles sur le marché. Ces châssis sont fabriqués à partir de plastique, bois, métal ou bois-aluminium. Lors de la pose des fenêtres, des mesures particulières sont prises afin d'éviter les ponts thermiques. De plus, les cadres sont équipés d'un isolant qui améliore l'étanchéité à l'air.

À côté de l'isolation et de l'étanchéité à l'air, **la ventilation** est un élément qui ne doit pas être négligé. Une ventilation mécanique contrôlée à double flux (air entrant/air sortant) permet de garantir un apport d'air de parfaite qualité et sans pollen, en quantité suffisante et aux endroits souhaités. La qualité de l'air et le confort sont également prioritaires. En couplant le système de ventilation à un récupérateur de chaleur performant, désormais

disponible sur le marché, l'efficacité énergétique peut être améliorée de manière décisive.

La ventilation contrôlée est un élément central de la maison passive. Elle insuffle de l'air frais dans l'habitation de façon permanente et extrait l'humidité, l'air vicié et autres polluants.

A l'aide d'un échangeur de chaleur efficace, l'air entrant est préchauffé à une température d'au moins 16,5°C et ceci même lorsque les conditions

extérieures sont extrêmes. Cette température est suffisante pour éviter la formation d'un gradient de température inconfortable dans les espaces habités. Il est évident que l'installation de ventilation ne doit pas consommer plus d'énergie primaire que ce

qu'elle permet d'économiser en pertes de chaleur. Cela est rendu possible par l'utilisation de ventilateurs à courant continu et à faible consommation d'énergie ainsi que par un réseau de tuyaux à faible perte de charge.

Pour construire, en Europe centrale, une maison dont le chauffage puisse être couplé à l'aération, il est indispensable de **combiner** une très bonne isolation thermique, une étanchéité à l'air optimisée, des fenêtres à haute performance et une aération à

récupération de chaleur efficace. Il est toutefois nécessaire d'utiliser un chauffage d'appoint – la maison passive n'est pas une maison zéro énergie. Il suffit pour cela de réchauffer l'air entrant, qui doit ensuite être réparti dans les différentes pièces. Ici encore, l'aération peut être utilisée pour répartir la chaleur si bien que les coûts d'investissement diminuent. En Allemagne, les coûts de construction d'une maison passive sont 5 à 10% supérieurs aux coûts d'une maison standard.



Bureau passif à Ulm. Architectes: oehler faigle archkom

Aujourd'hui, il n'est plus nécessaire de recourir à des calculs scientifiques et des simulations dynamiques complexes pour la **conception** de maisons passives. L'institut Passivhaus a développé un logiciel de conception pour les maisons passives (PHPP – Passivhaus Projektierungs Paket) qui offre aux planificateurs un outil pour évaluer les caractéristiques thermiques du bâtiment durant toutes les étapes de la

conception.

La diversité des constructions passives s'est fortement accrue avec le temps. Aujourd'hui, de nombreux bâtiments passifs ont déjà été réalisés, sous forme de maisons individuelles, maisons mitoyennes, immeubles, maisons de retraite, bureaux, écoles, jardins d'enfants ou bâtiments industriels. Ainsi, quelques soient les conditions d'utilisation d'un bâtiment, une solution passive semble exister.

Contact

Jürgen Schnieders
Passivhaus Institut

Téléphone : +49 61 51 82 6990
E-Mail: Juergen.Schnieders@passiv.de

D'avantages d'informations sont disponibles, pour l'instant uniquement en allemand et en anglais, aux adresses suivantes : <http://www.passiv.de>, <http://www.passivhaustagung.de> et <http://www.ig-passivhaus.de>.

Le projet européen Passive-On (<http://www.passive-on.org>) a pour objectif de propager le standard maison passive dans divers pays européens, entre autres en France