

De la maison basse énergie à la maison passive - l'expérience avec les bâtiments sans chauffage

Dr. Wolfgang Feist, Passivhaus Institut Darmstadt, 1997
{Avec les commentaires rajoutés en 2006}

1. Remarque préliminaire

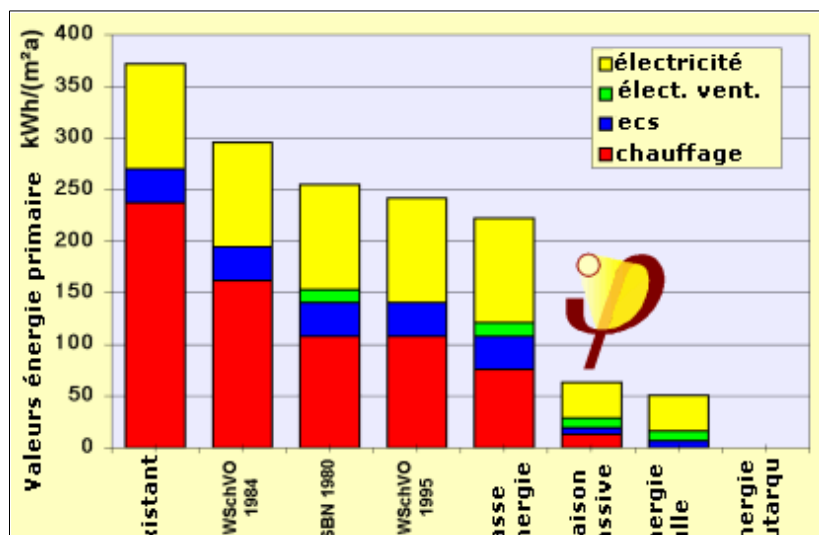
Les premières maisons à énergie nulle, qui ont été construites dans les années 70, exigeaient encore des systèmes techniques complexes et chers. Aujourd'hui l'expérience avec les maisons basse énergie nous conduit sur un chemin plus facile et praticable: des maisons économiques et très isolées sans système de chauffage, appelées maisons passives, sont le standard de demain. Les maisons passives sont simples, d'un fonctionnement sûr, faciles d'utilisation et confortables. Que la solution aux problèmes environnementaux liés à l'utilisation de l'énergie pour le chauffage soit si simple, n'était pas imaginée même pas par les experts il y a encore peu. La maison autarcique en énergie est aussi devenue réalisable, même si l'investissement est encore très important: les développements prochains sont cependant visibles. *{ 2006: les développements importants ont été réalisés dans les fenêtres et la ventilation depuis 1997. D'autres sont en bonen marche. La maison autarcique en énergie reste toujours dans des régions ou il y a un réseau de distribution d'électricité, trop chère et trop compliquée.}*

2. La maison basse énergie

La "maison à énergie nulle" est un but, dont la réalisation est poursuivie par de nombreux architectes et scientifiques depuis les années 70 (KORSGAARD 1976, HÖRSTER 1980, SHURCLIFF 1981). D'arriver à baisser la consommation d'une maison à zéro est une tâche extrêmement ambitieuse, qui aujourd'hui encore n'est résolue que par quelques onéreux projets pilotes *{cela n'est pas différent en 2006: l'énergie nulle est certes possible, mais pas réalisable massivement et économiquement parlant}*. L'expérience a conduit à un but un peu plus modeste: la maison basse énergie (MBE) s'est révélée être un standard simple, économique et rapide à mettre en place. En Suède au début des années 80, il y avait de nombreuses maisons basse énergie construites en tant que projet de démonstration ou de recherche. Ce Standard s'est tellement développé là-bas, que déjà au milieu des années 80 on y construisait principalement des maisons basses énergie, en dépassant en cela les exigences de la norme du bâtiment. Avec la "Nybyggnadsregler" de 1991, le standard maison basse énergie devint obligatoire en Suède. *{ 2006: la Suède s'est engagée politiquement à devenir indépendante du pétrole.}* Mais en Allemagne aussi d'après le Parlement et le Gouvernement, la maison basse énergie doit d'ici la fin des années 90 devenir le standard du bâtiment. *{2006: la réglementation (EnEV) est entrée en vigueur en 2002. Cela dit, le niveau demandé est plutôt modeste, il reste en tout cas, bien en dessous des valeurs déjà exigées en Suède en 1980. Mais en Allemagne aussi on construit souvent bien mieux que la réglementation ne l'exige.}*

Un besoin en chauffage très réduit

Les maisons basse énergie ont un besoin de chauffage annuel inférieur à 70 kWh/(m²a) rapporté à la surface habitable. La consommation de chauffage des maisons basse énergie est ainsi 30% inférieure à la "Wärmeschutzverordnung" de 1995 (réglementation thermique de 1995).



(2006: Comparaison des consommations en énergie primaire de quelques standards énergétiques de construction. Les maisons EnEV (NDLT: équivalent allemand de la RT2005) consomment davantage que la colonne maison basse énergie ("Niedrigenergiehaus"). La colonne maison passive représente les valeurs mesurées dans la maison passive de Kranichstein à Darmstadt. Si l'on utilise des appareils ménagers efficaces en énergie, ces valeurs correspondent typiquement à celles d'une maison passive de la 3ème génération.)

Ainsi les maisons basse énergie peuvent être planifiées avec des méthodes fiables et construites de manière économique. Ce qui est déterminant, c'est une très bonne isolation, la suppression des ponts thermiques, l'étanchéité à l'air, des vitrages isolés et une ventilation contrôlée (FEIST 1996B). Pour le standard de maison basse énergie, on peut utiliser des VMC sortantes, plus simples et moins chères, bien que l'air neuf (froid) pénètre par les fissures dans les murs extérieurs. { 2006: Malheureusement on a construit ces dernières années beaucoup de bâtiments étanches à l'air sans prévoir de ventilation. Cela conduit inutilement à polluer l'air intérieur - le PHI a toujours conseillé dans la construction neuve ou les rénovations l'utilisation d'une ventilation. }

Les maisons basse énergie comme standard

Comme tous les composants des maisons basse énergie sont uniquement des variantes de composants nécessaires dans toutes les constructions neuves, la maison basse énergie peut être construite sans grand effort. Les premiers projets ont été supportés par le ministère de l'environnement de la Hesse en 1986 déjà et se sont révélés être de vrais succès (FEIST 1988). Il en découla des programmes de développement initiés par d'autres Länder et des communes particulièrement engagées. Au milieu des années 90, le standard est si bien développé que de bonnes maisons basse énergie peuvent être proposées au même voire à un prix un peu plus faible que des maisons plus "classiques" (RASCH 1995).

L'expérience avec les maisons basse énergie a été tout à fait positive: le standard est facile à réaliser dans la pratique, les utilisateurs sont contents de leurs maisons et les faibles consommations sont régulièrement constatées (FEIST 1994, LOGA 1996). { 2006: dans [Feist 1997] les résultats de mesure ont été analysés de manière statistique et cette affirmation a été confirmée d'une manière hautement significative. Voir la page "les valeurs de consommation relevées" }

Les innovations chez les architectes et les produits

Pour le développement à une large échelle du standard, il faut maintenant apporter une formation continue de haut niveau aux architectes, ingénieurs et artisans. { 2006: Cela est toujours vrai. Mais cela concerne davantage maintenant la construction des maisons passives }. Mais une offre de produits innovants pour la construction (vitrages à faible valeur k { 2006: valeur U }, des châssis de fenêtre isolés, des composants pour éliminer et réduire les ponts thermiques) permettront de faciliter le développement de ce standard.

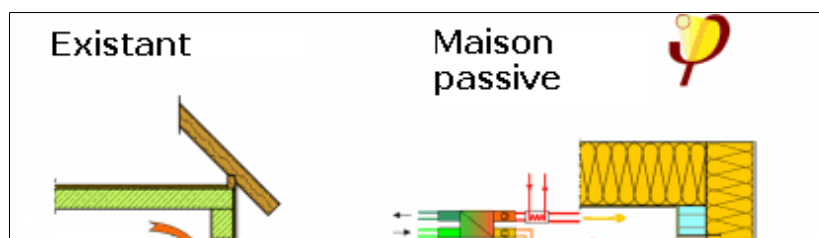
3. Le standard maison passive

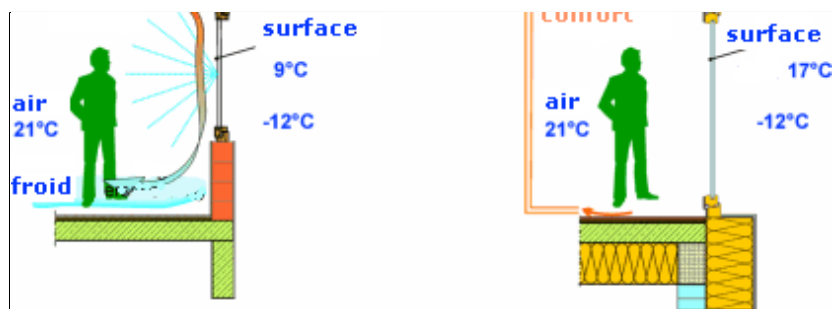
La suite logique de la maison basse énergie est la maison passive. La maison passive décrit un standard de construction, et non une méthode particulière de construction (FEIST 1989/1994).

Une maison passive est un bâtiment dans lequel le besoin de chauffage est si faible que sans perte de confort, on peut se passer d'un système séparé de chauffage. Cela est le cas en Allemagne pour un besoin de chauffage inférieur à 15 kWh/(m²a) rapporté à la surface habitable. { 2006: cela est toujours valable. }

Une maison sans chauffage

La suppression d'un système séparé de chauffage actif, permet de construire des maisons passives de manière économique. Ce qui a été déterminant, c'est de se rendre compte que le besoin en chauffage n'a pas besoin d'être nul pour qu'on puisse l'abandonner: il suffit que la charge de chaleur soit inférieure à 10 W/m². Ainsi, on peut fournir cette chaleur minimale sans surcoût en utilisant l'air entrant, lorsque cela rendu nécessaire. Il n'est ni nécessaire d'augmenter le débit d'air ni d'avoir un réchauffement de l'air supérieur à 30°C { 2006: nous savons aujourd'hui que réchauffer l'air jusqu'à 50 °C n'est pas un problème; cela ne change rien aux principes, cela permet simplement de faciliter la conception et la réalisation. }





{ Die Abb. vergleicht links den Altbau, rechts das Passivhaus. }

Ce saut qualitatif de la bonne maison basse énergie à la maison sans chauffage actif - c'est à dire à la maison passive - est réalisé lorsque le besoin résiduel en chaleur est inférieur à 15 kWh/(m²a) { 2006: cela n'est vrai que de manière approchée, et uniquement pour des bâtiments d'habitation en Europe Centrale. Entre temps il y a bien d'autres bâtiments avec d'autres utilisations qui ont été construits "maison passive" - avec forcément d'autres valeurs. Il y a aussi des maisons passives dans d'autres régions climatiques, qui respectent la définition indépendante du climat exposée plus haut. (voir aussi la page "la définition"). }. Les premières maison passive construites montrent qu'une telle valeur est atteignable avec les composants connus et améliorés de la maison basse énergie: { 2006: cela est maintenant confirmé notamment avec la construction de milliers de maisons passives, voir par ex. la page "des exemples de maisons passives". Maintenant nous pouvons ajouter à la phase énoncée plus haut: "les maisons passives sont réalisables avec des méthodes éprouvées et cela d'une manière rentable: ce qui est déterminant, c'est vraiment une très bonne isolation, la suppression des ponts thermiques, l'étanchéité à l'air, des fenêtres triple vitrage placées dans des châssis isolés et une ventilation contrôlée avec récupération de la chaleur} :

Les valeurs de l'expérience

- Une très bonne isolation (k-Werte inférieure à 0,15 W/(m²K))
{ 2006: aujourd'hui nous conseillons des valeurs U encore meilleurs, de 0,1 à 0,13 W/(m²K) parce qu'elles s'atteignent facilement et d'une manière bon marché et qu'en fin de compte une bonne isolation a largement fait ses preuves. }
- La suppression des ponts thermiques
{ 2006: entre temps le principe de la construction sans ponts thermiques a été développé. }
- Une grande étanchéité à l'air (valeur n₅₀ Werte inférieure à 0,6 h⁻¹)
{ 2006: on en est toujours à cette valeur là. Bien que nous conseillons même une meilleure étanchéité, qui est atteinte régulièrement par des architectes d'expérience sans grand problème. }
- Des super fenêtres (Valeur k des fenêtres inférieure à 0,8 W/(m²K))
{ 2006: on en est toujours là. Aujourd'hui on appelle ces fenêtres des "fenêtres chaudes" ou fenêtres maison passive. Bien sûr que des climats différents exigent d'autres régles. }
- Une ventilation à récupération de chaleur (inclus puits canadien et récupération de la chaleur latente)
{ 2006: le puits canadien est encore aujourd'hui très rarement réalisé. D'ailleurs avec les appareils à récupération extrêmement efficaces, on n'a plus vraiment besoin de puits canadien pour réchauffer l'air entrant. }

Une description détaillée des principes de conception des maisons passives se trouve dans la littérature (FEIST 1996A). { 2006: ce livre a entre temps été réédité. On peut aussi le trouver sur <http://www.passiv.de/>. }

4. Les expériences avec le bâtiment de recherche maison passive à Darmstadt

Le projet de maison passive a été défini en Mai 1988 à l'occasion d'un séjour de recherche de l'auteur à l'université de Lund, ensemble avec le professeur d'accueil, Bo Adamson (spécialité: construction des bâtiments). Pour préparer la construction de la première maison passive en Hesse, un groupe de travail scientifique a été créé, qui était dirigé par l'Institut Wohnen und Umwelt (IWU) et financé par le gouvernement de la province de Hesse. Le groupe de travail composé de 21 membres accompagna 8 projet recherche de préparation de la construction, dans lesquels les développements décisifs pour les composants innovants de la maison passive ont eu lieu. Ces projets de recherche sont désormais achevés. Leurs résultats ont servis à la construction de la première maison passive de Darmstadt-Kranichstein.

Les développement des composants

Une communauté de construction privée confia aux architectes Prof. Bott/Ridder/Westermeyer la conception

d'une maison de quatre familles avec des logements mitoyens, qui devaient remplir les critères de la maison passive. Pour la maison passive, on a continué à développer des composants dont les versions précédentes avaient fait leurs preuves dans les maisons basse énergie. Ces composants sont en soit toujours valables pour les maisons basse énergie et permettent d'économiser l'énergie sur une large échelle. C'est seulement la combinaison de toutes ces mesures qui permet d'atteindre l'objectif ambitieux d'un besoin énergétique presque nul.

Le point important dans la maison passive, c'est la conservation de la chaleur: l'isolation et la récupération de la chaleur sont les composants qui sont cruciaux si l'on veut atteindre l'objectif. En plus, on peut utiliser des collecteurs solaires pour l'eau chaude sanitaire ainsi qu'un puits canadien pour préchauffer l'air entrant (une réserve de chaleur annuelle extrêmement bon marché).

Une bonne isolation

La maison est extrêmement bien isolée (voir le tableau ci-dessous). L'eau chaude sanitaire y est fournie par des collecteurs plats sous vide, le réchauffement de l'air à l'aide d'une petite chaudière au gaz. Le surcoût par rapport à une habitation standard a été pris en charge par le ministère de l'environnement de la Hesse à hauteur de 50%.

Moins de pollution causée par les matériaux de construction

Le bâtiment composé de quatre habitations mitoyennes a été livré en octobre 1991 et est depuis habité par quatre familles. Les matériaux de construction et d'isolation utilisés se prêtent bien à une utilisation à grande échelle dans la construction, principalement pour les maisons basse énergie. Les matériaux utilisés à l'intérieur ont été choisis pour ne polluer qu'au minimum l'air intérieur. Les isolants sont (comme cela doit être le cas dans une bonne construction) séparés de manière étanche à l'air de l'intérieur (isolation des murs extérieurs par un enduit sans faille; isolation du toit par un pare vapeur en PE sans trous).



(2006: Vue de la maison passive de Darmstadt Kranichstein; Photo: Feist, 2006)

Pour assurer le renouvellement de l'air, une ventilation à récupération de chaleur par logement fonctionne de manière continue. Au minimum, c'est 100 m³/h d'air neuf par logement qui est conduit dans les pièces de séjour et les chambres. Au maximum, c'est de 160 à 185 m³/h. La sortie d'air de volume équivalent est extraite des pièces humides (cuisine, WC et salles de bains).

L'objectif du projet de recherche était principalement de vérifier dans quelle mesure la consommation d'énergie dans les bâtiments d'habitation pouvait être réduite par des mesures exclusivement passives.

Après dépouillement de quatre années de mesure (recueillies d'octobre 1991 à septembre 1995), la maison rempli complètement les attentes en terme d'efficacité énergétique. Comparé à la consommation moyenne des bâtiments d'habitation, la consommation d'énergie de chauffage mesurée avec 10 kWh/(m²a) y est environ vingt fois inférieure.

{ 2006: L'expérience avec la maison de Da-Kranichstein est entre temps de plus de 15 années. La récupération de chaleur de l'air sortant et toutes les autres mesures passives fonctionnent toujours aussi bien. La consommation de chauffage y est toujours même les années les plus froides inférieure à 10 kWh/(m²a). Voir: [Passivhaus Kranichstein](#) }

Partie	Description	valeur k W/(m ² K)
Toit	Toit végétal: humus, rembourrage, film anti-racine, panneau de particules 50 mm sans formaldéhyde, poutre bois léger (poutre double T en bois, traverse en panneau dur), contre lattage, étanchéité à l'air en film polyéthylène collé sans faille, placoplâtre 12,5 mm, papier à relief contenant des charges de copeaux de bois, peinture à dispersion, partie vide (445 mm) remplie de d'isolant minéral insufflé.	0,1
Mur extérieur	enduit extérieur minéral, renforcé d'un tissu; 275 mm mousse dure de polystyrol; 175 mm maçonnerie de brique silico-calcaire; 15 mm enduit intérieur sans faille; papier à relief contenant des charges de copeaux de bois, peinture à dispersion	0,14
Dalle	colmatage sur tissu; 250 mm plaque de mousse dure de polystyrol; 160 mm béton; 40 mm isolation phonique en Polystyrol; 50 mm plancher de ciment; 8-15 mm parquet petites lattes, collé; vitrification sans solvant	0,13
Fenêtre	Triple vitrage au krypton; valeur k 0,7 W/(m ² K). Chassis bois avec isolation des montants à l'aide de polyurethane (mousse CO ₂ , sans CFC) <i>{fait artisanalement}</i>	0,7

Tableau: caractéristiques de la construction de la [maison passive Darmstadt Kranichstein](#)

Consommation globale d'énergie baissée de 90%

En tout, la consommation d'énergie globale mesurée (électricité ménager, communs, gaz de cuisine, ventilation, ECS et chauffage) dans la maison passive était lors du premier cycle de mesure de 43,3 kWh/(m²a), du second au quatrième, inférieure à 33 kWh/(m²a) *{2006: on reste à cette valeur, aujourd'hui encore}*. En cela, la valeur cible de 30 kWh/(m²a) n'a été dépassée que très légèrement. Comme cela était recherché par l'objectif, la consommation totale dans une maison passive est inférieure à la seule consommation d'électricité domestique dans une construction moyenne allemande (rapporté à la surface habitable) *{celle-ci est d'environ 36 kWh/(m²a) pour l'électricité}*. Ainsi la consommation de la maison passive est environ 90% inférieure à une maison unifamiliale comparable. Ce résultat est un succès particulier, d'autant plus que la maison est habitée de façon normale.

A première vue, il peut paraître surprenant que des valeurs de consommation aussi faibles puissent être possibles uniquement en appliquant la méthode d'une isolation améliorée et en optimisant l'utilisation du dolaire passif. Ce qui est décisif cependant, est que ces qualités nécessaires de la construction et de la technique du bâtiment soient vraiment atteintes dans la pratique. Cela oblige à une certaine planification et à une réalisation extrêmement soignée. *{2006: avec le recul actuel, cela peut être doublement souligné.}*

Expériences

Les expériences faites avec le bâtiment de démonstration de Darmstadt peuvent être résumées de la manière suivante:

- Les techniques mises en oeuvre se sont révélées justes, notamment l'isolation extrême des murs, du toit et de la dalle, la triple vitrage et la ventilation à récupération de chaleur.

- Les quatre familles se sentent extrêmement bien dans la maison passive (Rohrmann 1994). La grosse surprise pour les habitants a été que la vie est tout à fait normale dans une maison passive. *{2006: entre temps il y a eu de nombreuses analyse systématiques qui ont été menées dans les lotissements de maison passive ou les immeubles passifs. Le confort thermique est estimé sensiblement meilleur que dans des maisons comparables..}*

- La bonne isolation thermique dans la maison passive est liée à:

- une bonne isolation phonique ,
- une bon climat intérieur l'été,
- toujours suffisamment d'air neuf, ce qui donne un climat sain.
- l'hiver des murs chauds, ce qui augmente le confort.

- une suppression durable de la formation d'eau de condensation et donc de meilleures conditions d'hygiène ainsi qu'une meilleure protection du bâti.

{2006: cela est entre temps confirmé par des milliers de maisons passives.}

5. Des maisons passives économiques

L'étape suivante sera le développement et la construction de maisons passives économiques. Les maisons passives de la seconde génération doivent déjà être construites en 1996 avec le soutien du ministère de l'environnement de la Hesse. Pour ces maison on utilisera des produits préfabriqués

{2006: Ces maisons de la 2ème génération ont été réellement construites entre 1997 et 1999. Les résultats de mesure de ces projets existent, voir par ex. [CEPHEUS](#)}

Développement des produits du bâtiment

- des surfaces d'enveloppe grandement isolées et sans pont thermique de construction variée, mais généralement avec des valeurs k inférieures à 0,15 W/(m²K):{U-Werte}

- des systèmes combinés isolants en briques isolantes,
- des panneaux de bois avec des poutres en T ultralégers,
- des éléments préfabriquées en PU,
- des briques de Styropor pour recouvrir les coffrages en béton.

- des supervitrages avec encore moins de pertes thermiques, mais avec un niveau plus élevé de pénétration de l'énergie.

- des châssis de fenêtre en morceau de mousse PU renforcés et statiques avec des valeurs k inférieures à 0,7 W/(m²K)

- des appareils compacts avec des récupérateurs de chaleur à flux inversés pour la ventilation, eau chaude sanitaire et un chauffage d'appoint plus simple et meilleur marché.

{ 2006: tous ces produits sont aujourd'hui disponibles - ainsi que de nombreux autres. On le trouve par ex. sur <http://www.passiv.de/>, et choisir la catégorie "produits certifiés" ("zertifizierte Produkte"). La maison passive a généré une vague d'innovation, principalement dans les petites et moyennes entreprises. Le process d'innovation continue. }

Un groupe de travail "maisons passives économiques" avec le support du ministère de l'environnement de la Hesse, du Stadtwerke Hannover AG et de la Preußen Elektra AG continue à faire avancer ces développements et accompagne la conception et la réalisation de maisons passives en quatre endroits (Hannovre, Geisenheim, Neukirchen und Naumburg).

{2006: ce groupe de travail a entre temps publié 33 tomes de protocoles. Il a traité systématiquement tous les thèmes brûlants du développement vers des bâtiments énergétiquement efficaces et clarifiés les thèmes critiquables. Pour plus d'info: <http://www.passiv.de/>, et là choisir "groupe de travail maison passives économiques" ("Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser"). Beaucoup d'informations sont résumées et disponibles sur internet. Les tomes des protocoles sont disponibles par le biais du Passivhaus Institut.}

Des offres sur le marché

La possibilité de construire des maisons passives à grande échelle, s'ouvre en ce moment. Aujourd'hui déjà il y a des offres sur le marché, qui propose des maisons à basse énergie (besoin en chauffage < < 70 kWh/(m²a)) au même prix que des habitations standards (VEBA Bauen&Wohnen, Rasch&Partner, Architekturbüro EFEM Hans Eek, Architekt Johannes Brucker/Stuttgart). Quelques unes de ces maisons se rapprochent fortement du standard maison passive; par ex. les conceptions du bureau Architektur für ökologischen Städtebau und energieeffiziente Planungen R. u. H. Rudolf (RUDOLF 1994) et les maisons mitoyennes de Rasch&Partner (RASCH 1995).

{2006 Tous ces concepteurs sont demeurés fidèles au standard maison passive. Entre temps, il y a des centaines de bureaux d'architecture, qui comprennent bien la construction passive. Pour plus de détails <http://www.iq-passivhaus.de/> }

La maison passive peut devenir un standard

L'isolation renforcée nécessaire ne génère quelque soit la préfabrication choisie que peu, voire pas de coûts supplémentaires. Le surcoût provient de la nécessité d'une meilleure qualité de fenêtres. Pour les composants essentiels - vitrage et châssis - il existe entre temps des produits faits en usine de grand qualité, qui limitent le surcoût de la fenêtre à un montant acceptable. Ce qui reste indispensable, c'est la ventilation de grande efficacité avec récupération de chaleur et puits canadien.

{2006: Voir la page "rentabilité de l'isolation" - ce qui a surtout changé, ce sont les conditions générales, puisque l'énergie a atteint un prix limite. Le prix du pétrole, qui devient déterminant quand on construit aujourd'hui, on aurait pu le prévoir depuis longtemps. C'est pourtant toujours difficile, même aujourd'hui, d'envisager correctement les prix sur le long terme. Voir la page sur "le prix de l'énergie".}

Le point décisif maintenant est: est-ce que les améliorations de la technique de chaleur atteindra la standard maison passive, de manière à ce que les expériences faites permettent de se passer complètement d'un système séparé de chauffage. Les valeurs de la demande de chaleur restante sont durablement si faibles que la chaleur de manière totalement hygiénique, sans surpression ou des canalisations supplémentaires peut être véhiculée par la ventilation. L'économie d'un système de chauffage réduit considérablement les coûts, la ventilation en soit ne les augmente pas d'une manière conséquente. Globalement, une maison passive de cette qualité peut devenir dans un avenir proche aussi économique que la construction d'une maison conventionnelle: les surcoûts liés à la construction et à la ventilation peuvent être annulé par l'élimination du système de chauffage.

{2006: les composants sont aujourd'hui disponibles sur le marché. Il n'est pas judicieux de rester accroché à un standard qui consommerait davantage d'énergie - la maison passive est plus rentable.}

6. Les maisons à énergie nulle

La maison passive grâce à des mesures supplémentaires peut être transformée en une "maison à énergie nulle":

Une maison à énergie nulle est un bâtiment dont le besoin en énergie de chauffage dans une année moyenne, est par définition de zéro. Dans une telle maison, on ne peut avoir même au plus froid de l'hiver recourt à un chauffage d'appoint.

Des développements nettements plus complexes

Par expérience, la continuation de l'économie d'énergie avec des standards de plus en plus stricts devient de plus en plus difficile. Par ex., il est assez facile de passer de la construction neuve conventionnelle (125 kWh/(m²a)) au standard de maison basse énergie (70 kWh/(m²a)). L'économie des 55 kWh/(m²a) suivants pour atteindre la maison passive, est déjà plus ardue, est cependant possible avec des moyens habituels. Les 15 kWh/(m²a) restants, nécessitent un travail qui est actuellement économiquement injustifiable: il n'y a plus d'investissements auxquels on peut renoncer, puisque le chauffage a déjà disparu de la maison passive. *{2006: Cela reste tout à fait d'actualité, malgré un prix de l'énergie nettement plus élevé.}*

Dans la maison passive de Darmstadt-Kranichstein on a pourtant pour la première fois démontré que la maison à énergie nulle avec un surcoût lié seul à des mesures passives était atteignable. Des volets isolés ont été montés en 1994 dans un des quatre logement et qui sont fermés la nuit et réduisent la valeur k de la fenêtre à moins de 0,3 W/(m²K).

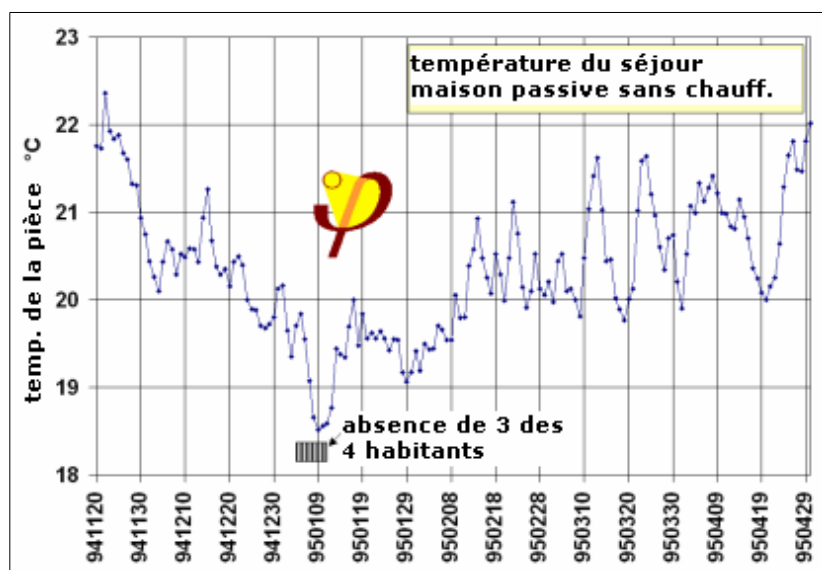




Montage des volets isolés en 1994

(Sur la photo, au milieu, Karl-Heinz Fingerling (†), le créateur de ces volets.
Tout en haut à droite: Wolfgang Feist, auteur de ce document)

Pourtant le chauffage d'appoint n'a pas pu être complètement supprimé, malgré la réduction des pertes thermiques. La maison se chauffe toute seule par le biais de la chaleur solaire passive et des (faibles) sources internes de chaleur (FEIST 1995).



(Complètement sans chauffage, c'est aussi faisable en Allemagne avec encore plus d'isolation: techniquement c'est possible, comme les mesures de 1994/95 dans la maison passive transformée en maison énergie nulle de Kranichstein le prouvent. La dépense est pourtant aujourd'hui encore, en 2006, pour

un déploiement à grande échelle définitivement encore trop élevé; l'intérêt en lui-même est douteux.}

En poursuivant le développement des composants de la maison passive, il sera de plus en plus facile de construire des maisons énergie nulle. Ces développements peuvent se raccrocher sans problème au standard maison passive. Evidemment, on peut se poser la question si une réduction supplémentaire des 15 kWh/(m²a) qui sont en eux-mêmes insignifiants à un zéro exact, peut encore avoir une justification économique et écologique. *(2006: A cela il n'y a aujourd'hui rien de changé. D'autant plus qu'une maison aura toujours besoin d'une connexion au réseau électrique, puisque personne ne veut vivre sans réfrigérateur, ni machine à laver ni Internet (!).}*

7. Maisons autarcique en énergie - maisons énergie nulle complète

La question économique se présente d'une manière encore plus tranchante pour le standard le plus strict présenté ici, pour la maison autarcique en énergie.

L'énergie restante provient de sources alternatives

Une maison autarcique en énergie n'a besoin d'aucune livraison d'énergie qui vienne d'au-delà du terrain, à part les flux d'énergie naturelle (rayonnement solaire, vent, eau souterraine,...).

L'autarcie énergétique ne concerne plus donc uniquement le chauffage, mais toutes les dépenses énergétique du bâtiment: l'eau chaude sanitaire, la ventilation, la consommation d'électricité pour les appareils ménagers doit être strictement réalisée en autarcie. Il n'y a pas de connexion au réseau ni de livraison de combustible. Qu'un pareil bâtiment soit aujourd'hui possible a été prouvé par la réalisation de la maison solaire autarcique du Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme à Freiburg (STAHL, VOSS 1992). Cette maison produit l'eau chaude sanitaire à partir de collecteurs solaires, le courant à partir de panneaux photovoltaïque, l'hiver à partir d'une pile à combustible, qui brûle de l'hydrogène produit l'été et stocké sur le terrain.

(Comme illustration une image de cette maison:



Maison solaire autarcique de l'ISE à Freiburg.}

Est-ce que la facture coût - utilisation est correcte ?

Même si, comme le montre l'exemple, on sait construire des maisons autarciques en énergie, il faut douter qu'elle soient une solution pratique, tout du moins dans un avenir prévisible. Quel que soit le type d'alimentation renouvelable d'un terrain choisie, elle implique forcément un surdimensionnement de la récupération d'énergie et un stockage saisonnier de l'énergie. Tous les deux sont non seulement douteux d'un point de vue économique mais aussi écologique, puisque pour tout système supplémentaire d'abord un investissement non négligeable est nécessaire. Cela est valable tant qu'un bâtiment n'est pas relié à un réseau (par ex. d'électricité). Le réseau a l'avantage de pouvoir s'occuper de tas de tâches sans problème et d'une manière économique, qui ne sont possible dans le cas de l'autarcie sur le terrain qu'avec un surcoût injustifiable.

- le réseau équilibre les fluctuations de la demande énergétique grâce à une distribution statistique entre les utilisateurs;
- le réseau peut accepter une suroffre et la transférer à d'autres utilisateurs dotés de stockage ou de cycles répétés.;

- sur le réseau, les énergies nouvelles peuvent être produites avec des unités de tailles sensées (par ex. 1 MW éolien, cogénération biomasse);
- le stockage annuel est - si jamais il devait avoir un sens - plus économique dans des grosses unités plutôt que des petites pour maisons individuelles.

Il semble donc que même à l'avenir, cela soit plus intéressant de ne pas avoir de maisons autarciques, mais au contraire des maisons connectées au réseau, de manière à ce que les surproductions soient absorbées par le réseau.

(2006: c'est plus vrai que jamais, d'autant plus qu'il y a de plus en plus d'électricité renouvelable qui alimente le réseau. Cette tendance va s'intensifier à l'avenir. On n'a donc quasiment pas construit de maison autarcique, en revanche des maisons "à énergie positive", c'est à dire qui produisent de l'énergie sur le terrain et (par ex. du photovoltaïque) et qui le vende au réseau - tout en prenant du courant sur le réseau de temps en temps - sur l'année, alimentant davantage que consommant.)

Le couplage a du sens

Il reste à constater qu'avec le standard de maison passive, on atteint des valeurs si faible de consommation qu'une alimentation à base d'énergie renouvelable devient techniquement possible (couplée au réseau) et économiquement pas complètement inacceptable.

(2006: Cela a été entre temps démontré à de nombreuses reprises. Le lotissement maison passive à Hannover sur le Kronsberg a acheté des parts d'un parc éolien pour 2500 € par maison. Ainsi la consommation totale des maisons est compensée par une production d'énergie renouvelable (évidemment seulement en moyenne annuelle). L'accompagnement par la mesure a pourvu que le lotissement est bien neutre pour le climat.)

La condition préalable pour une alimentation au biais des énergies renouvelables est une très grande efficacité énergétique. Puisque celle-ci concernant la consommation d'électricité est dans le cas des maisons passives toujours améliorable, les chances des énergies renouvelables croissent constamment. Si dans une maison passive à la fin, on ne consomme plus que 2000 kWh d'électricité dans l'année, le coût de l'énergie pour un foyer serait encore économiquement acceptable si le solaire photovoltaïque coûtait 1 DM/kWh.

(2006: et ceci est entre temps un objectif parfaitement atteignable. Les maisons à énergie positive vont dans cette voie.)

8. Résumé et corollaires

Les maisons à basse énergie seront bientôt le standard des maisons neuves en Allemagne. Pour leur déploiement à grande échelle, cela ne dépend plus que d'une formation des corps de métiers. La maison passive est une maison basse énergie extrême, qui grâce à une très bonne isolation réussit à dépasser la barrière sous laquelle on n'a plus besoin de système de chauffage séparé (15 kWh/(m²a)). Les maisons passives représenteront dans quelques années une part croissante des constructions neuves.

(2006: cela s'est vérifié.)

Les maisons à énergie nulle représentent face aux maisons passives une dépense de construction nettement supérieure, qui n'est pas compensée de manière conséquente par un dégrèvement de la pression sur l'environnement. A l'avenir, ce surcoût pourrait être compensé par des avancés techniques, notamment dans les fenêtres. Les maisons autarciques en énergie n'auront pas à l'avenir d'avantage environnemental notable, en comparaison des concepts qui s'alimentent en énergie par le biais du réseau et qui fournissent au réseau les énergies renouvelables qu'ils produisent eux-mêmes. Les chances des énergies renouvelables augmentent d'autant que l'efficacité des systèmes et des bâtiment augmente aussi

Littérature

ELMROTH, A.; LEVIN, P.: Air Infiltration Control in Housing - A Guide to International Practice; Swedish Council for Building Research, Stockholm D2:1983

FEIST, Wolfgang: Forschungs- und Demonstrationsgebäude Niedrigenergiehaus Schrecksbach; Institut Wohnen und Umwelt, 1988

FEIST, Wolfgang: Forschungsprojekt Passive Häuser; Institut Wohnen und Umwelt, 1. Auflage 1989, 2. Auflage 1994

FEIST, Wolfgang; WERNER, Johannes: Gesamtenergiekennwert < 32 kWh/(m²a); Baubl, Februar 1994,

S.106-110

FEIST, Wolfgang: Erfahrungen mit Häusern ohne aktives Heizsystem; in: IBK, Jubiläumstagung 200, "Stahlbeton" ohne Stahl? Wärmedämmung "statt" Heizung?; Darmstadt 1995

FEIST, Wolfgang: Grundlagen der Gestaltung von Passivhäusern; Verlag Das Beispiel, Darmstadt, 1996a

FEIST, Wolfgang (Hg.): Das Niedrigenergiehaus; Karlsruhe, 4. Auflage 1996b

[Feist 1997] FEIST, Wolfgang: Messergebnisse zur Nutzerstreuung des Energieverbrauchs bei ausgewählten Bauprojekten; in: Protokollband Nr. 9 des Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, Darmstadt, [PHI](#), 1. Auflage, November 1997

FINGERLING, Anne: Eine neue Fenstergeneration; glas+rahmen 18/1995, S. 970-972

HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, Energie und Bundesangelegenheiten; Institut Wohnen und Umwelt: Passivhaus Darmstadt Kranichstein; Dokumentation, Wiesbaden, 1. Auflage 2/91; 3. Auflage 10/93

HÖRSTER, H. (Hg.): Wege zum energiesparenden Wohnhaus, Hamburg 1980

KORSGAARD, V.; BYBERG, M.R.; ESBENSEN, T.V.; BILDE, K.; HARBOE, K.P.; HELWEG-LARSEN, K.; NYGAARD, I.; KJERULF-JENSEN, P.: DTH-Nul-Energihus; Danmarks Tekniske HOjskole 1976

LOGA, Tobias: BHKW für Niedrigenergiehäuser - das Beispiel Niedernhausen; Institut Wohnen und Umwelt, 1996

RASCH & PARTNER: Ökologischer "Weitblick" am Rheinhöhenweg; Rasch & Partner, Steubenplatz 12, Darmstadt, 1995

ROHRMANN, Bernd: Sozialwissenschaftliche Evaluation des Passivhauses in Darmstadt; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1994

RUDOLF, H.; RUDOLF, R.: Haus ohne Heizung. Deutsche Bauzeitung (db) 128 (1994) Nr.12, S. 122-126

SHURCLIFF, William A.: Super Insulated Houses and Double Envelope Houses; Andover, Massachusetts, 1981

STAHL, Wilhelm; VOSS, Karlo: Das Energieautarke Solarhaus; Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg 1992

(actualisé le 08.09.2006 Auteur: Dr. Wolfgang Feist © Passivhaus Institut; Reproduction autorisée sans modification et mention de la source. Ces pages sont régulièrement actualisées et augmentées. Traduction:lamaisonpassive.fr)