

Les bâtiments existants à l'épreuve du passif



Photo : Antoine Désir

Rénovation passive en région parisienne. Voir p.58.

Le standard passif, au cours de nombreuses années d'expérience, a développé outils et techniques permettant d'atteindre la performance. Des outils qui, s'ils ont été élaborés pour le neuf, peuvent tout à fait être utilisés en rénovation. Deux solutions se présentent alors : la démarche maison passive stricto sensu ou Enerphit.

Synthèse des exigences

Points à surveiller	Exigences de la Maison Passive	Exigences EnerPHit
Étanchéité	$n_{50} < 0,6$ vol/h	$0,6 < n_{50} \leq 1,0$ vol/h
Murs en contact avec l'extérieur et toiture	$R > 6,6$ ($U \leq 0,15$ W/m ² .°C)	$R > 6,6$ ($U \leq 0,15$ W/m ² .°C)
Sol sur vide sanitaire	$R > 6,6$ ($U \leq 0,15$ W/m ² .°C)	$R > 6,6$ ($U \leq 0,15$ W/m ² .°C)
Vitrages	$U_w \leq 0,8$ W/m ² .°C	$U_w \leq 0,85$ W/m ² .°C
Besoins de chaleur	< 15 kWh/m ² par an en énergie finale	< 25 kWh/m ² par an en énergie finale
Consommations totales d'énergie	< 120 kWh/m ² par an en énergie primaire	< 132 kWh/m ² par an en énergie primaire

Le label Maison Passive en rénovation, c'est possible ?

Conçu pour la construction neuve performante, le label Maison Passive est particulièrement précis et se fonde sur trois caractéristiques déterminantes pour l'efficacité énergétique de la construction :

- le plafonnement des besoins en chaleur à 15 kWh/m².an en énergie finale
- la consommation totale d'énergie (chauffage, eau chaude sanitaire, ventilation, éclairage, auxiliaires et aussi appareils électroménagers) inférieure à 120 kWh/m².an en énergie primaire (soit environ 40 kWh/m².an en énergie utile). Ce label est ainsi le seul à tenir compte des dépenses (importantes) liées à l'électroménager. Soulignons également qu'ici, les m² comptabilisés sont ceux de la surface habitable (SHAB) et qu'aucune compensation des besoins énergétiques par les énergies renouvelables n'intervient dans les exigences de base.
- L'étanchéité à l'air, contrôlée par le test de la porte soufflante. Le plafond de débit d'air est fixé à 0,6 vol./h sous une pression de 50 Pascals.

Pour atteindre un tel niveau de performance, le Passivhaus Institut préconise un ensemble d'actions spécifiques sur le bâti. Les plus importantes sont :

- une isolation importante des parois opaques ($U \leq 0,15$ W/m².°C)
- le traitement systématique et méticuleux des ponts thermiques
- des vitrages très performants avec un facteur solaire > 50 %
- une excellente étanchéité à l'air
- une forme compacte
- une orientation permettant de bénéficier des apports solaires passifs

Passif comme du neuf, oui mais...

Ces « outils » et les « composants maison passive » sont évidemment applicables aux bâtiments existants, et ont été mis en œuvre dans un contexte de rénovation à maintes reprises. Mais alors, une question se pose : celle de la performance recherchée par rapport au coût engendré. Car, si l'expérience prouve (voir nos reportages pages 58 et 66) qu'il est techniquement possible d'atteindre l'ultra performance du passif en rénovation, il arrive dans certains cas (éléments constructifs, structure... problématiques) que cette démarche entraîne un coût, dont la rationalité et la rentabilité peuvent être remises en question. Il peut ainsi être plus coûteux de partir d'un bâtiment existant, présentant des défauts majeurs au regard du Passivhaus, que d'en concevoir un neuf en vu d'un niveau passif. Alors, le surinvestissement que représentent de tels travaux ne sera pas forcément rentabilisé à court terme, ni à moyen terme : même si le bâtiment rénové devient très performant et que ses consommations sont réduites au minimum, cette baisse de charge ne compensera pas un investissement « déraisonnable ».

Autre solution ? Utiliser les outils du passif sans prétendre aux résultats escomptés par le neuf. Mais dans ce cas, pas de label, pas de contraintes réelles et donc pas de contrôles... jusqu'à l'an dernier. Car, en 2010, un second label, spécifiquement pensé pour la rénovation a été lancé par l'Institut Maison Passive (Passivhaus Institut).

EnerPHit et la rénovation efficace

Avec EnerPHit (Rénovation à la qualité contrôlée à base de composants Maison Passive), le Passivhaus Institut ne propose pas forcément « le » label de la rénovation, mais plutôt une alternative pour les projets de réhabilitation qui ne pourraient prétendre au label d'origine, soit parce que le bâtiment existant ne peut atteindre le niveau d'exigence, soit parce que le projet ne serait économiquement pas raisonnable. EnerPHit a donc vu le jour pour dépasser ces obstacles, sans pour autant renoncer à améliorer très efficacement l'existant. Ce label repose sur cinq exigences de base :

- les besoins en chaleur sont rehaussés par rapport au label Maison Passive : 25 kWh/m².an en énergie finale
- l'étanchéité à l'air demeure une exigence fondamentale ; l'exigence est légèrement moins contraignante en rénovation : entre 0,6 et 1 vol/h sous 50 Pascals
- la consommation totale d'énergie doit être inférieure à 132 kWh/m².an en énergie primaire
- la fréquence de surchauffes estivales est limitée à 10 % (25 °C)
- l'humidité doit être ≤ 80 % au contact des parois afin de ne pas risquer la formation de moisissure

Ces cinq exigences déterminent le caractère performant de la rénovation ; elles sont par conséquent contrôlées pour toute délivrance du certificat EnerPHit. Pour parvenir à un tel niveau, la mise en œuvre de composants Maison Passive est vivement recommandée. L'utilisation du logiciel PHPP est par ailleurs indispensable : permettant d'affiner les choix et d'accompagner la conception, il est aussi le garant du respect des contraintes du label et fait partie intégrante de la démarche. ■



De « pavillon classique » plein de défauts, la maison a gagné le statut de « maison contemporaine » exceptionnellement sobre.



Rénovation passive

La performance sans compromis

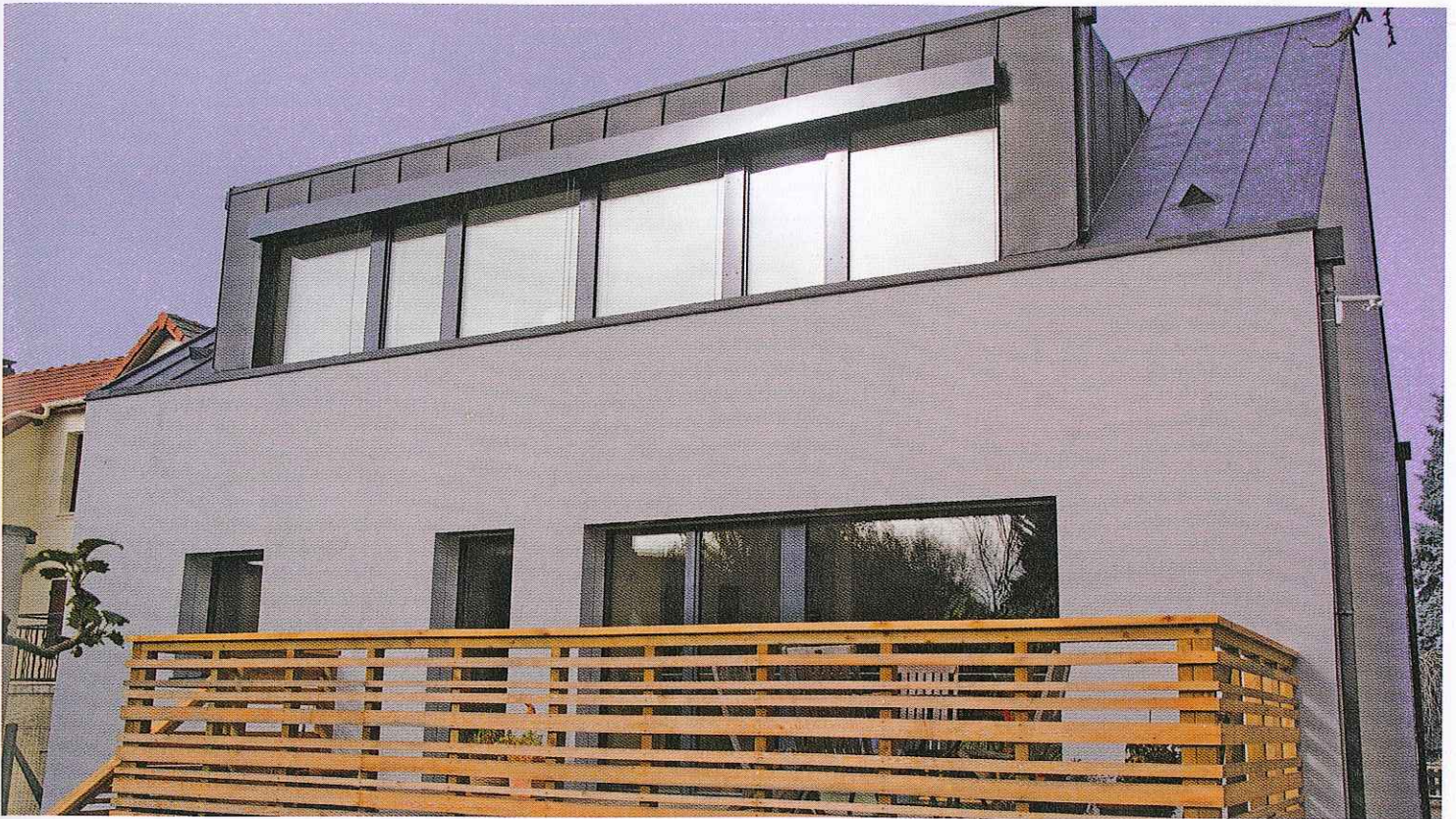
Ce projet n'est pas comme les autres... Rénovation certes, mais atteignant la sobriété énergétique d'une Maison Passive neuve, ce pavillon de la banlieue parisienne a été un laboratoire d'expériences visant l'excellence.

En 2008, Antoine Désir et sa famille vivaient à Magny-les-Hameaux depuis plusieurs années et s'y plaisaient beaucoup. Le projet d'une maison passive qui anime le maître d'ouvrage doit donc trouver sa concrétisation dans cette charmante ville yvelinoise. Mais, Antoine et son épouse ne trouvent absolument aucun terrain correspondant à leurs souhaits. Projet de secours : ils achètent un pavillon à rénover... sans renoncer aucunement à leur objectif de maison passive. Défi.

Contexte et programme

La maison choisie ne l'a pas été au hasard. Elle fut l'heureuse élue d'une longue, très longue, série de visites, réalisées boussole en main. « Nous étions le cauchemar des agents

immobiliers ! » se souvient Antoine Désir. Il fallait que la maison soit bien orientée, qu'elle n'ait aucune mitoyenneté pour permettre l'isolation par l'extérieur, qu'elle dispose d'un jardin au sud, d'une forme compacte et confortable. » Résultat : un pavillon des années 1970 correspondant en tout point aux exigences d'une maison passive ou presque. La limite de propriété empêchait théoriquement l'isolation par l'extérieur sur les deux pignons de la maison. Un point non négligeable qui risquait de remettre le projet en cause. Mais le maire a accepté de faire une exception à cette règle (d'autant plus que depuis le 18 octobre 2009, l'isolation par l'extérieur n'est plus assimilée à une augmentation de surface SHOB). Partant de cette base, Antoine entreprend de rénover très performant. À l'époque, le labo



Côté sud, de nombreuses ouvertures ont été créées, non seulement au rez-de-chaussée, mais aussi à l'étage. La solution de chien-assis a également permis d'augmenter la surface habitable des chambres.

du Passivhaus Institut dédié à la rénovation à base de composants passifs (EnerPHit), n'existe pas encore. C'est pourquoi la famille Désir utilise les exigences de la très basse consommation en neuf pour cette rénovation.

Études thermiques et conception

Antoine Désir se rapproche de l'association La Maison Passive France et se met en quête de professionnels spécialisés dans la conception passive. L'atelier d'architecture Karawitz, membre de l'association, a déjà plusieurs maisons labellisées à son actif. Milena Karanesheva, architecte et associée de l'atelier, semble percevoir avec précision ce que le petit pavillon sans prétention pourrait devenir. Le projet est donc lancé et l'architecte collabore avec les experts de Solares Bauen, qui assument la partie ingénierie énergétique, pour transformer ce pavillon lambda en maison passive. Comme pour un projet neuf, cette rénovation commence avec une longue phase de réflexion et des réunions permettant aux différents acteurs de s'exprimer. Milena a le point de vue global, Solares Bauen le point de vue scientifique et Antoine Désir le point de vue de l'occupant (et aussi du payeur). La conception se déroule avec l'appui du PHPP, géré par le bureau d'études. Le logiciel a guidé la majorité des choix techniques.

Enveloppe et isolation

Parce que c'est la technique la plus rationnelle pour la rénovation et la plus efficace du point de vue de la continuité de la barrière isolante, la méthode de pose choisie pour les murs est l'isolation par l'extérieur. Les maîtres d'ouvrage auraient volontiers opté pour des matériaux naturels mais deux arguments les arrêtent : les épaisseurs nécessaires et les coûts. Ce sont donc 300 mm de panneaux de polystyrène graphité qui sont posés (collés) sur la façade de la maison après avoir supprimé « tout ce qui dépasse » (balcons, terrasse en béton, appuis de fenêtres...). La toiture, entièrement refaite, a bénéficié de 360 mm de ouate de cellulose, renforcés par un panneau de 60 mm de fibre de bois haute densité. Le sol, enfin, a été également isolé. Mais il était hors de question ici de décaisser sous la maison. Aussi il fallait trouver une solution plus simple : le plafond du sous-sol. Seul inconvénient, ce sous-sol est relativement bas de plafond et il faut trouver un matériau isolant qui sera efficace dans une épaisseur de 200 mm maximum. C'est donc de la mousse polyuréthane, solution la plus pratique vu le contexte, qui a été projetée. L'escalier conduisant à cette cave a été condamné et rempli de ouate de cellulose afin d'éviter toute déperdition. La cave n'est désormais accessible que par l'extérieur.

Menuiseries

La répartition d'origine des vitrages était relativement discutable : équivalente en façades sud et nord. Un défaut qu'il a fallu corriger en fermant au nord et en ouvrant au sud. Les façades est et ouest, du fait de la limite de propriété, sont quasi aveugles. À l'arrivée, la maison profite de 23 m² de vitrages sur sa façade chaude et seulement 6 sur la façade nord (0,9 m² à l'ouest, aucun à l'est). Toutes les menuiseries ont été déposées pour être remplacées par des éléments très performants. Sur ce terrain, c'est le spécialiste, Jean-Louis André (Menuiserie André) qui a conseillé Antoine Désir : « Il nous a recommandé un triple vitrage performant avec un coefficient de conductivité de 0,8 ; mais surtout il nous a encouragés à mettre un bon facteur solaire au sud et à privilégier l'isolation au nord. En encodant ces éléments dans le PHPP, nous avons découvert que ces variations de facteur solaire nous faisaient économiser, à elles seules, 1 kWh/m².an en besoin de chaleur ! »

Étanchéité à l'air

Plusieurs tests ont été réalisés en cours de chantier afin de déterminer si l'enveloppe répondait aux exigences d'étanchéité. Le test final (celui nécessaire à l'obtention du Label Passivhaus) s'est déroulé une fois les finitions

Le chantier

Métamorphose du pavillon de banlieue en maison passive



- 1 Dépose de tous les éléments « qui dépassent » pour corriger les ponts thermiques
- 2 Dépose et réfection totale de la toiture avec création de chien-assis.
- 3 L'étanchéité à l'air est un point essentiel. Ici le film pare-vapeur posé en continu et étanchéifié avec un adhésif spécifique.
- 4 Nouveaux combles, isolés en ouate de cellulose. Les plaques d'OSB ferment les caissons et servent de parement intérieur.
- 5 Grand chien-assis courant sur toute la façade sud et apportant lumière et surface dans les deux chambres des enfants.
- 6 Côté nord, des chien-assis sont également ajoutés, mais de taille plus restreinte
- 7 On aperçoit ici le tout nouveau triple-vitrage du séjour. Il est protégé par une bâche noire, tandis que l'isolation extérieure est en cours de pose
- 8 Détail de l'isolation extérieure : des panneaux de 300 mm de polystyrène graphité sont collés sur la façade.
- 9 Parement de toiture : le toit est habillé de plaques de zinc pour un effet moderne des plus séduisants.
- 10 Côté sud, le zinc laisse la place sur 4 m² à des capteurs solaires thermiques qui fournissent l'eau chaude sanitaire.
- 11 Projection de mousse polyuréthane sur le plancher haut du sous-sol afin d'isoler la dalle de la maison.
- 12 Après l'isolation, la façade est crépie de blanc, avec sobriété.



Les ouvertures au sud sont pourvues de stores à lames orientables particulièrement efficaces pour bloquer le rayonnement solaire par temps chaud.

« Passif ne signifie pas renoncement au confort »

extérieures achevées, en juillet 2011. Ce test a révélé une étanchéité n50 de 0,13 vol/h (pour une limite à 0,6 vol/h). Les tests intermédiaires, qui ont permis de corriger les défauts, l'isolation par l'extérieur, et l'application continue de l'enduit ont sans aucun doute concouru à ce résultat exceptionnel. « Je souligne souvent le travail de l'entreprise de charpente et menuiserie Sacet, qui sont les principaux artisans de ce résultat. »

Chauffage, ECS et ventilation

Le BET Solares Bauen a estimé les besoins en chaleur de la maison à 14 kWh/m².an (en énergie finale) et les consommations totales à 111 kWh/m².an (en énergie primaire); de très faibles besoins, quand on sait que la maison affichait originellement une consommation conventionnelle en énergie primaire (CEP) de 545 kWh/m².an hors électroménager. Pour répondre à ces besoins, plusieurs solutions ont été apportées :

- chaleur gratuite (rayonnement solaire, chaleur humaine, chaleur des appareils...)
- récupération de chaleur du système de ventilation double flux (rendement effectif de 91 %)
- chauffage électrique, maintenu pour l'obtention de la certification BBC (2 sèche-serviette)
- production d'eau chaude solaire (4 m² de capteurs thermiques en toiture)

À propos du chauffage électrique, Antoine souligne « Il n'y avait pas de gaz dans la maison et, vu les faibles besoins, il n'était pas cohérent d'investir dans un système de pompe à chaleur. Nous avons donc voulu maintenir l'électrique... Et même si Darmstadt n'est pas tout à fait d'accord, maison passive et chauffage électrique sont tout à fait compatibles. » La labellisation en cours donne raison au maître d'ouvrage. Têtu mais rationnel.

Finitions et équipements

Au jour d'aujourd'hui, les finitions ne sont pas encore achevées. Antoine Désir a mis tant de cœur dans la performance de sa maison que l'intérieur reste pour l'instant... à faire. Niveau appareillage, tout a été équipé en cohérence avec l'objectif de faible consommation : réfrigérateur A++, lave-vaisselle et lave-linge A+++... « Le lave-vaisselle, récemment remplacé est d'ailleurs compatible avec l'eau chaude solaire, comme le lave-linge, ce qui permet encore quelques économies. »

Budget

La rénovation de cette maison a coûté 250 000 euros tout compris. Antoine Désir souligne à propos de cet investissement que « La rénovation a ceci d'intéressant qu'elle bénéficie d'une TVA à 5,5 et non à 19,6 % comme pour le neuf... » A cette somme, il faut ajouter l'investissement de départ pour l'achat de la maison. Mais, au vu de la qualité du projet, la famille a bénéficié d'aides substantielles : 20 000 € de subventions ont été accordés par la région et l'ADEME (dans le cadre du PREBAT) et le Conseil Général des Yvelines a apporté la même somme, auxquels il faut ajouter les crédits d'impôts (environ 4 000 €).

Bilan

« Nous sommes partis sur un projet d'économies d'énergie et d'extrême sobriété... et nous aboutissons aujourd'hui à une maison ultra confortable et très agréable à vivre. On nous l'avait dit des dizaines de fois : le passif ne signifie pas le renoncement au confort ! Mais le vivre, ce n'est pas pareil. J'en ai d'ailleurs récemment fait la démonstration à des visiteurs : il faisait 3 °C dehors, 21 °C dedans et il n'y avait pas de chauffage. En une heure, les 20 personnes présentes ont fait grimper la température à 23 °C. Ils n'en croyaient pas leurs yeux. » ■

Le projet en chiffres

Lieu : Magny-les-Hameaux

Shab : 147 m²

Livraison : septembre 2011

Architecte :

Karawitz architecture

Bureau d'étude thermique :

Solares Bauen

Coût :

250 000 € TTC

pour la rénovation uniquement, hors aides et crédits d'impôts

Besoins en chaleur estimés :

14 kWh/m².an

Consommations énergie primaire estimées : **111 kWh_{EP}/m².an**

Étanchéité à l'air : **n50 = 0,13 Vol/h**

Labellisation :

maison passive, BBC-rénovation