

OSEZ

LA MAISON PASSIVE !

*Le guide pour comprendre
les principes du standard Passivhaus*

<http://www.maison-passive-france.fr/>



Introduction

Un bâtiment passif ?

Le concept de Passivhaus a été développé en Allemagne par le Dr Wolfgang Feist, fondateur également du Passivhaus Institut. Ce label est le standard énergétique de construction qui s'est le plus étendu autour du monde avec plus de 30 000 bâtiments construits selon ses critères. En France plus de 1000 projets ont vu le jour.

L'objectif du standard Passivhaus est de réduire au minimum les besoins en chauffage et en refroidissement des bâtiments tout en créant d'excellents niveaux de confort

intérieur. Ceci est obtenu par une phase conception beaucoup plus avancée et détaillée, une enveloppe avec une isolation renforcée, un niveau très exigeant d'étanchéité à l'air et l'utilisation d'une ventilation mécanique double flux. En effet, le nom « passif » provient de l'emploi des sources passives de chaleur issues du rayonnement solaire et des apports internes émis par les habitants et les appareils électroniques.



Réalisation de l'architecte autrichien Hermann Kaufmann



Réalisation de l'architecte autrichien Hermann Kaufmann

Les premières habitations ayant obtenu le standard Passivhaus ont été construites à Darmstadt en Allemagne en 1991. Dans le cadre du projet Européen CEPHEUS, 250 projets ont été suivis. Depuis, le standard passif a été adopté par plusieurs villes Européennes, comme Bruxelles, où toutes les constructions neuves à partir de 2015 seront passives.

Le passif peut être appliqué non seulement aux immeubles d'habitation mais aussi aux bâtiments tertiaires et industriels.

Le Passivhaus institut définit :



« Un bâtiment est conforme au standard Passivhaus quand le confort thermique est réalisé uniquement par un post-chauffage ou un post-refroidissement du volume d'air frais suffisamment nécessaire pour assurer la qualité d'air intérieur sans avoir besoin d'une recirculation d'air supplémentaire. »

Cela signifie que les besoins en chauffage d'un bâtiment passif sont réduits au point où un système de chauffage traditionnel n'est plus considéré comme nécessaire. Le refroidissement est également réduit par les mêmes principes et par l'utilisation de protections solaires, voire dans certains cas, par l'emploi d'un pré-refroidissement de l'air extérieur (puits canadiens ou géothermie). La ventilation nocturne et l'emploi de la ventilation transversale sont recommandés pendant les mois d'été.

Le standard passivhaus :

Le label Passivhaus a été conçu sur la base d'une maîtrise des énergies. Les critères d'évaluation de ce standard sont définis ci-dessous. Pour obtenir la certification, ces critères doivent être atteints et prouvés.

Besoin de chaleur en chauffage $\leq 15 \text{ kWh/m}^2.\text{an}$ ou

Puissance de chauffage $\leq 10 \text{ W/m}^2$

Besoin de refroidissement annuel $\leq 15 \text{ kWh/m}^2.\text{an}$

Besoin en énergie primaire $\leq 120 \text{ kWh/m}^2.\text{an}$

Résultat du test d'infiltrométrie $\leq 0,6 \text{ vol/hr à } 50$

pascals (n50)

Le respect des valeurs en termes de besoins de chauffage et énergie primaire sont obligatoires.

Le besoin en énergie primaire inclut les besoins en chauffage, eau chaude sanitaire, éclairage, ventilation, auxiliaires ainsi que tous les appareils électroniques.

Le standard permet de choisir entre le critère en besoin de chauffage et la puissance de

chauffage. Le choix de l'un ou de l'autre dépendra beaucoup du climat de la région où se trouve le bâtiment.

Le confort thermique est également un point très important dans le standard passif. La température dans un bâtiment construit selon le standard Passivhaus ne doit pas descendre en dessous de 16°C , même sans chauffage pendant les mois d'hiver les plus froids. Ceci est dû à l'excellente performance thermique de l'enveloppe et un niveau d'étanchéité à l'air très élevé.

Les objectifs du niveau passif

Pour arriver à l'objectif de 15 kWh/m²/an, on peut fixer quelques points clés à suivre :

- ✓ Le coefficient U des parois (murs, toiture, plancher) doit être inférieur à 0,15 W/m²K
- ✓ Le coefficient Uw des fenêtres et des portes doit être inférieur à 0,8 W/m²K
- ✓ Les ponts thermiques du bâtiment devront être supprimés ou minimisés. On considère qu'un bâtiment sans ponts thermiques a une valeur de coefficient inférieure à 0,01 W/m².K
- ✓ Atteindre au test d'étanchéité à l'air un résultat de 0,6 Vol/h à 50 Pa (n50)
- ✓ Une ventilation à double flux équipée d'un échangeur avec au moins un rendement minimum de 75% et avec une faible puissance électrique pour le ventilateur.

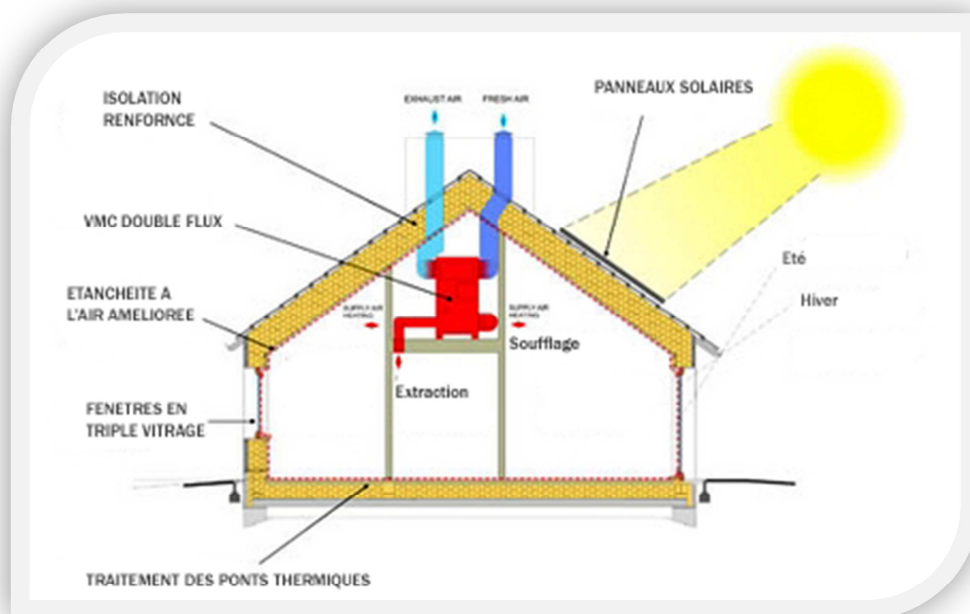


Schéma type d'une maison passive

EnerPHit : Le passivhaus dans la rénovation

Atteindre le niveau du standard Passivhaus dans une rénovation est possible mais cela est souvent très compliqué, les coûts liés à ces travaux pouvant être très rapidement très élevés. Pour cette raison, le Passivhaus institut a créé le standard **EnerPHit** conçu comme un guide des bonnes pratiques pour la rénovation des bâtiments. EnerPHit fixe les critères nécessaires pour atteindre une rénovation à très haute performance énergétique. Les critères sont un peu moins exigeants que le standard Passivhaus :

Critère	Passivhaus	EnerPHit
Besoin en chauffage	<= 15 kWh/m ² .an	<= 25 kWh/m ² .an
Besoin en énergie primaire	<= 120 kWh/m ² .an	<= 120 kWh/m ² .an
Résultat du test d'étanchéité à l'air	n50 <= 0,6	n50 <= 1,0

Comment atteindre le niveau du standard Passivhaus ?

Pour atteindre les exigences énergétiques du standard Passivhaus, les points clés suivants sont à surveiller. Attention ces principes peuvent être plus exigeants pour certains projets.



Une conception bioclimatique :

La captation optimale des apports solaires est le point majeur que vous devez considérer dès la première ébauche du plan que vous ferez de votre bâtiment. Les principes d'architecture bioclimatique sont ainsi le point de démarrage de votre projet.

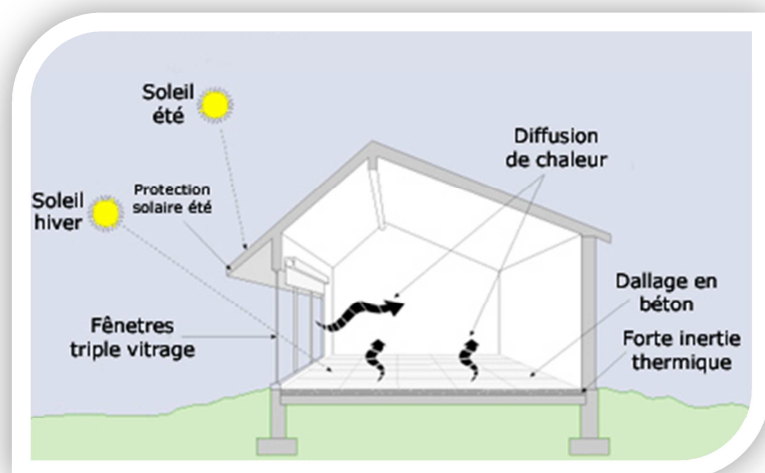
Une bonne conception bioclimatique capte ou protège, diffuse et conserve ou évacue la chaleur, créant un équilibre dans l'habitat. L'objectif est de créer une sensation de confort continue. Dans le cas d'un projet passif, l'architecture bioclimatique est donc le point de passage obligatoire pour bien démarrer votre projet.

Bien que l'on ne puisse pas généraliser tous les concepts du bio climatisme, on peut donner deux recommandations simples appliquées à la conception des maisons passives :

- L'orientation de votre maison : Les pièces à vivre dotées de grandes baies vitrées sont orientées plein Sud pour pouvoir capter au mieux les apports solaires en hiver.
- Prévoir des protections solaires : Pour éviter les surchauffes en été, il faut prévoir des protections solaires notamment sur les côtés Sud et Ouest de votre maison.

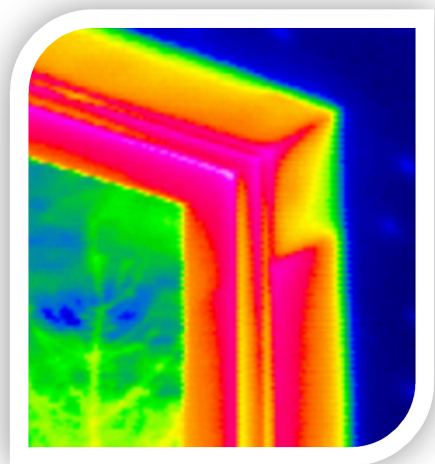
Dans le Sud de la France, le confort en été est un point important à traiter en phase conception du projet : Il faut prévoir des protections solaires adaptées et assurer une bonne inertie thermique pour bien adapter votre maison aux changements de température.

Les problèmes de surchauffe en été sont également rencontrés dans les projets de bâtiments tertiaires. Ceux-ci peuvent aussi être traités par une conception adéquate, des protections solaires et des adaptations dans le système de ventilation.



Une isolation renforcée et un objectif de zéro pont thermique :

L'isolation est un des points les plus importants de votre projet de construction passive. En effet, l'isolation renforcée vous assure la limitation des pertes et le maintien de la chaleur à l'intérieur de la maison. En conséquence, la température des parois intérieures restent la même que la température de l'air intérieur. Cela assure un confort thermique et évite les dommages causés par l'humidité, généralement due à la condensation de l'air humide sur des surfaces froides.



Pont thermique autour d'un encadrement de fenêtre

La nature et l'épaisseur des isolants peuvent varier en fonction du type de projet et des éléments à isoler mais il faut veiller à garantir une enveloppe thermique quasi constante. Cela signifie avoir un coefficient de transmission thermique U identique pour les murs, les dalles et les toits. On dit souvent que pour atteindre le standard passif, il faut obtenir une valeur $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Les ponts thermiques représentent le plus grand ennemi de l'isolation : Il faut les éviter, voire les anéantir totalement. Pour cela, le coefficient de perte Ψ devra être $\leq 0,01 \text{ W/m}^2\text{K}$. Les endroits de jointure par lesquels la chaleur a tendance à s'échapper sont souvent facilement

localisables en phase conception. Nous vous conseillons fortement de demander des dessins de détails à votre architecte ou au bureau d'études.

Des fenêtres performantes :

Bien qu'il soit possible d'atteindre le standard passif avec des fenêtres double vitrage très performantes, l'emploi du triple vitrage est souvent recommandé. Si votre budget le permet, il est conseillé d'acheter des fenêtres labellisées Passivhaus. Dans ce cas, l'installateur doit vous fournir le certificat délivré par le Passivhaus Institut, qui atteste et garantit les performances thermiques des fenêtres.

Quelques recommandations avant de demander un devis :

- Le coefficient de transmission thermique du **vitrage** U_g doit être inférieur ou égal à **0,7 $\text{W/m}^2\text{C}$** .
- Le coefficient de transmission thermique du **cadre** U_w doit être inférieur ou égal à **0,8 $\text{W/m}^2\text{C}$** .
- Le **facteur solaire** g du vitrage doit supérieur ou égal à **0,6**.

N'oubliez pas que ces valeurs sont de simples repères et qu'une étude thermique PHPP vous aidera à confirmer la pertinence de ces valeurs et de vos choix.



Étanchéité optimale à l'air :

Jusqu'à récemment, les termes d'étanchéité ou d'infiltration d'air étaient très peu pris en compte dans le secteur de la construction. Résultat : beaucoup de bâtiments existants sont de vraies passoires.

Dans le cadre de votre projet passivhaus, vous devez atteindre une valeur de taux de renouvellement d'air n50(*) inférieure ou égale à **0,6 vol/heure(n50)**, c'est-à-dire que si votre maison est soumise à des vents entre 30 et 40 Km/h, le volume d'air renouvelé pendant une heure doit être au maximum égal à 60% du volume intérieur de votre maison. L'étanchéité à l'air est donc un vrai point clé.

En effet, les fuites d'air indésirables peuvent augmenter considérablement les besoins en chauffage, causer des sensations d'inconfort et des problèmes de condensation à l'intérieur des structures qui peuvent réduire considérablement les performances et la durée de vie d'un bâtiment.

Atteindre le niveau exigé par le standard Passivhaus permet d'éliminer ces problèmes mais il est nécessaire d'étudier dès la conception les détails des jonctions et soigner la qualité d'exécution en phase chantier, phase durant laquelle il ne faudra pas oublier d'utiliser, pour réaliser l'étanchéité, des adhésifs, joints, membranes, enduits,..., pour arriver à une barrière étanché continue.

Il est également important de réaliser un test d'étanchéité à l'air par le biais d'une porte soufflante (ou blower door test) en phase intermédiaire de chantier. Il vous permettra de trouver les fuites et de les traiter.

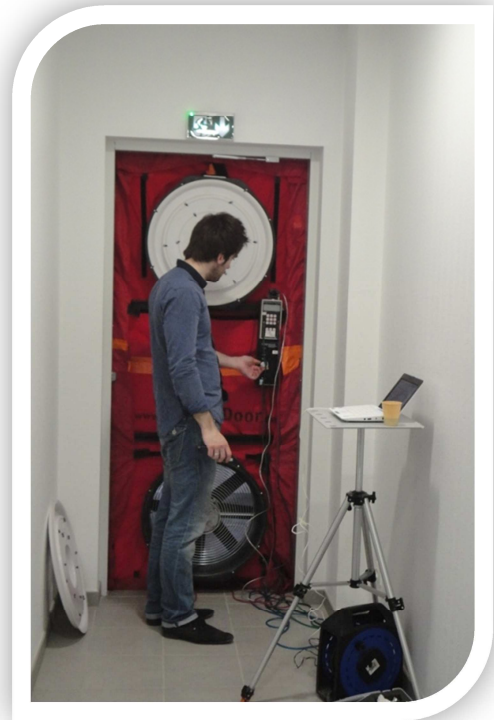
(*) : n50 correspond à une pression sur votre maison de 50 Pascals équivalent à des vents compris entre 30 et 40 km/h.

Une ventilation mécanique double flux performante :

Une **ventilation** mécanique contrôlée double flux (VMC double flux) repose sur le principe d'un croisement des flux d'air permettant de récupérer la chaleur de l'air sortant pour réchauffer l'air entrant.

Voici une première recommandation sur les systèmes de ventilation. Il est conseillé d'installer une VMC double flux certifiée par le PassivHaus. Souvent couplé à un puit canadien hydraulique ou installé seul, cet élément sera la colonne vertébrale de votre maison. La récupération de chaleur faite par le système permet de maintenir un niveau de confort dans votre maison.

Demandez un **rendement minimum de 75%** et **placez votre VMC à l'intérieur de votre maison**, vous éviterez des pertes très importantes et des percements dans vos parois.



Test de la porte soufflante

La VMC double flux doit assurer un maintien de la qualité de l'air intérieur en remplaçant les odeurs, l'humidité et le dioxyde de carbone produit dans le bâtiment pas de l'air frais. Les occupants peuvent encore ouvrir et fermer librement les fenêtres, mais la partie la plus importante du renouvellement de l'air sera réalisée par la VMC. Les nouveaux systèmes double-flux présents sur le marché peuvent contrôler en détail le niveau correct de ventilation dans chaque pièce, offrant ainsi une excellente qualité d'air intérieur.

L'utilisation d'appareils électriques performants :

Si vous souhaitez labelliser votre projet Passivhaus, vous devrez prouver que le besoin en énergie primaire est inférieur à 120 kWh/m².an.

L'énergie primaire correspond à l'addition des consommations suivantes :

- Production d'eau chaude sanitaire
- Chauffage
- Electricité des appareils électroménagers
- Eclairage

Faire une étude PHPP en phase conception :

Le PHPP est un logiciel d'étude thermique du PassivHaus Institut. **Réaliser une étude PHPP en phase conception** permet d'éviter beaucoup de problèmes et par conséquent d'économiser par la suite sur des dépenses qui auraient été inutiles. Vous pouvez réclamer à votre architecte, au bureau d'étude ou au constructeur de vous fournir un calcul PHPP ainsi que certains détails des jonctions avant le démarrage du chantier de votre projet.

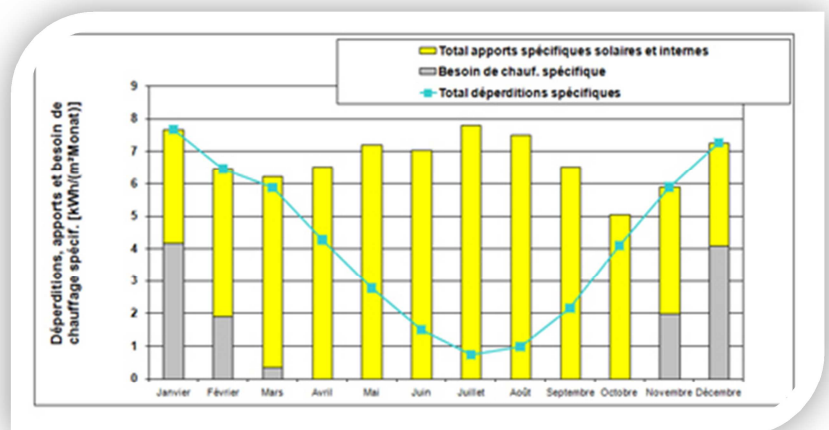


Diagramme du besoin de chauffage mensuelle - PHPP

Comment démarrer votre projet de bâtiment passif ?

Vous voulez construire un bâtiment passif ? Prenez le temps de concevoir votre projet avant de déposer votre permis de construire : ci-dessous nos recommandations :

- **Trouver le terrain adapté :**

Trouver le terrain est le point de départ du projet, et il est très important. Vous devez pouvoir implanter votre maison avec une orientation sud pour les grandes pièces (séjour) et éviter d'avoir des masques qui empêchent la chaleur du soleil d'arriver jusqu'à votre maison (ex : arbres, bâtiment existants)

- **Faite vous aider par un expert :**

Pour vous accompagner dans votre projet, il est conseillé d'être accompagné par un architecte, un constructeur ou un bureau d'études avec une expérience de projets Passivhaus. Pour cela, vous pouvez visiter le site de [l'association La Maison Passive](#), vous y trouverez une liste des professionnels capables de vous accompagner dans votre projet.



- **Bio climatisme et PHPP :**

Dès la conception architecturale, essayez d'appliquer une conception tournée vers le bio climatisme, et utilisez le logiciel PHPP pour faire le calcul thermique. En effet, il est souvent très compliqué de modifier un projet passif en cours de route, d'où la recommandation de faire une conception intégrant architecture et thermique au début du projet. L'emploi du logiciel PHPP en phase conception vous permettra de réaliser des contrôles et d'adapter au mieux votre projet.

- **Déposer le permis de construire :**

Il est encore rare pour les mairies de trouver des projets de maisons passives, votre projet sera donc certainement bien accueilli.

- **Constructeur ou auto-construction :**

Dans le premier cas, choisissez quelqu'un qui a de l'expérience sur des projets passifs, ils sont de plus en plus en France à avoir cette expérience.

Dans le cas d'une auto-construction, prenez le temps de bien vous renseigner sur les techniques d'applications des différentes composantes car il s'agit souvent du point faible des auto-constructeurs. Pour les aspects relatifs à l'installation de la VMC double-flux et du système d'eau chaude sanitaire, il est recommandé de vous faire accompagner par un bureau d'études.

Que ce soit avec un constructeur ou en auto-construction, prenez-vous le temps de valider et vérifier les composantes de votre projet tels que les fenêtres, la VMC double-flux et les produits d'étanchéité à l'air. Les produits labélisés Passivhaus sont toujours une source de garantie.

PASSIVHAUS ET LA RT 2012

Le label Passivhaus est un standard de performance énergétique qui offre de très hauts niveaux d'efficacité énergétique, plus exigeant que la réglementation thermique RT 2012. Par conséquent, un bâtiment conformé au standard Passivhaus devrait être conforme à la RT 2012. La comparaison entre les deux normes n'est pas simple car les méthodes de calculs ne sont pas les mêmes, certaines différences comme les surfaces de référence, la température de calcul, les données climatiques peuvent fausser la comparaison. Dans le standard Passivhaus, les calculs de consommations donnent comme résultats les consommations réelles prévisionnelles du bâtiment contrairement au calcul réglementaire qui donne une consommation de référence.



PASSIVHAUS ET LA CERTIFICATION HQE®, LEED OU BREEAM



Les différentes certifications environnementales abordent beaucoup plus de questions environnementales et non pas que le comportement thermique des bâtiments. Le label Passivhaus est ainsi complémentaire avec ce type de démarches : un bâtiment construit sur le standard Passivhaus peut être certifié HQE®, LEED ou BREEAM.

Passivhaus, un standard mondial ?

Le standard Passivhaus est applicable à n'importe quel climat dans le monde et fonctionne aussi bien pour les climats chauds, tempérés et froids. Une gamme complète des solutions comme l'emploi de puits canadiens, de pompes à chaleur ou de la ventilation traversante font partie des adaptations que l'on peut retrouver dans les différents projets autour du monde.

On retrouve à ce jour des bâtiments passivhaus dans tous les pays de l'Union Européenne, au Japon, aux Etats-Unis, au Chili.... Une station de recherche a même été construite sur le standard passivhaus en Antarctique. Pour encourager l'adoption du standard au niveau mondial, il a été créé l'International Passive House Association (ipha). Basée en Allemagne, cette association est un réseau de professionnels engagés dans la diffusion du standard, facilitant ainsi les échanges et la diffusion du savoir-faire.



Vous avez des questions sur les bâtiments passifs ?

Nous vous invitons à visiter notre blog et nous laisser un commentaire ou nous envoyer votre question sur votre projet de bâtiment passif, nous serons ravis de vous aider.

Pablo et Severine

<http://www.maison-passive-france.fr>