

Rénovation thermique performante d'une maison individuelle à Vanves



BÂTIMENTS

Afin d'améliorer le confort thermique de leur maison d'après-guerre, un couple de propriétaires vanvéens a choisi de la rénover progressivement, tout en l'agrandissant. Ce projet d'amélioration énergétique est exemplaire par le soin porté à la performance de l'enveloppe thermique, la mise en œuvre de matériaux écologiques et le choix d'un système de chauffage adapté à l'existant et fonctionnant grâce à un combustible renouvelable.



Maison avant travaux

Maison après travaux

Caractéristiques

Maison individuelle
Année de construction : 1948
143 m² habitables (R+1):
113 m² + extension 30 m²
Lieu : Vanves

Entreprises

France Pro Habitat
17540 Saint Sauveur d'Aunis
France Chauffage
08090 Tournes

Chantier

Travaux réalisés en plusieurs étapes depuis 2005

Chiffres

Consommation énergétique avant travaux : 363 kWh/m².an
Consommation énergétique après travaux : 140 kWh/m².an
Emissions de gaz à effet de serre : 4,7 kg eq CO₂/m².an
Coût de la rénovation : 86 961 € TTC dont 12 371 € d'aides financières

1er poste : isolation thermique des parois opaques

QUELQUES RAPPELS

La résistance thermique (R) représente la performance de l'isolation en prenant en compte l'épaisseur de la paroi ainsi que la conductivité thermique. Plus elle est élevée, plus le matériau est isolant, elle s'exprime en $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$.

Le lambda (λ) représente la conductivité thermique. Plus elle est faible, plus le matériau est isolant. Cette conductivité s'exprime en $\text{W} / \text{m} \cdot \text{K}$.

La masse volumique (ρ) représente la densité du matériau, c'est-à-dire sa capacité d'accumulation de chaleur. Elle s'exprime en kg / m^3 .

Le coefficient de résistance à la vapeur d'eau (μ) représente la capacité d'un matériau à résister à la diffusion de vapeur d'eau. Plus ce coefficient est faible, plus le matériau est perspirant.

Le projet a consisté à la fois à rénover l'existant et à agrandir le rez-de-chaussée de la maison afin d'y accueillir une salle d'eau, une grande cuisine et une chambre supplémentaire. Cette extension a été réalisée en prolongement de la maison le long du mur séparant la propriété de l'allée de l'immeuble voisin.

LES MURS

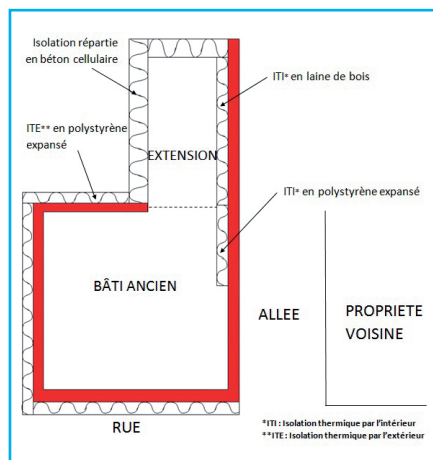
- Avant toute intervention sur l'enveloppe de la maison, une première étape nécessaire a été de traiter les problèmes d'humidité, issus d'une corrosion importante du système de collecte d'eau pluviale. Les collecteurs ont donc été changés afin d'éviter les infiltrations dans les murs et ne pas nuire à la performance de l'isolation.

- Une fois la maison assainie, **les murs d'origine de la partie ancienne ont été isolés**:

- par l'intérieur pour le mur mitoyen (uniquement au niveau de la salle d'eau) avec 8 cm de polystyrène expansé graphité
- par l'extérieur sur les 3 autres façades avec 10 cm de polystyrène expansé graphité recouvert d'un enduit crépi.

- L'extension** a été réalisée en blocs de béton cellulaire de 30 cm en prolongement de la maison le long du mur mitoyen existant.

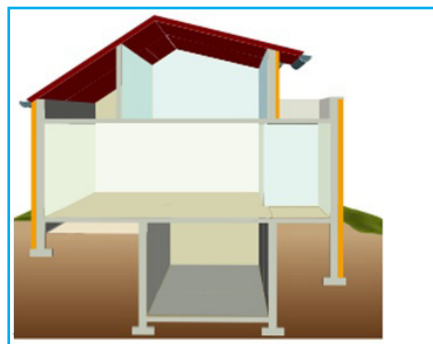
Le béton cellulaire est un matériau de construction qui possède des propriétés isolantes dues à l'air qu'il renferme (isolation répartie). Le mur mitoyen a été isolé par l'intérieur avec 12 cm de laine de bois.



Plan simplifié de l'habitation

REMARQUE

L'isolation par l'extérieur permet d'accroître l'inertie des murs, ce qui améliore notablement le confort thermique des occupants. Elle permet par ailleurs de réduire les ponts thermiques au niveau des planchers et murs intermédiaires, donc de limiter fortement les déperditions thermiques.



Isolation par l'extérieur: pas de rupture de l'isolant, ponts thermiques évités (source: ©ADEME)



Isolation par l'intérieur: rupture de l'isolant (en orange) au niveau des planchers intermédiaires et des cloisons intérieures (source: ©ADEME)

Ces travaux ont permis d'obtenir les caractéristiques thermiques suivantes:

Matériaux	Épaisseur posée (cm)	Masse volumique (kg/m ³)	Conductivité thermique (W/m.K)	Résistance thermique (m ² .K/W)
Murs anciens				
Plaque de plâtre	1.3	1 500	0.35	0.04
Brique pleine	21.5	1 700	1.1	0.20
PSE graphité	10	25	0.032	3.12
R des murs anciens				3.36
Mur mitoyen ancien (au niveau de la salle d'eau)				
Pierre	47	2 200	1.7	0.27
PSE graphité	8	25	0.0295	2.71
R du mur mitoyen ancien				2.98
Mur mitoyen de l'extension				
Plaque de plâtre	1.3	1 500	0.35	0.04
Laine de bois	6	50	0.038	1.54
Fibre de bois	6	160	0.040	1.50
Pierre	47	2 200	1.7	0.27
R du mur mitoyen de l'extension				3.35
Murs de l'extension				
Plaque de plâtre	1.3	1 500	0.35	0.04
Blocs de béton cellulaire	30	400	0.1	3
R des murs de l'extension				3.04

LA TOITURE

• La **toiture de la partie ancienne** a été isolée (en 2011) avec 24 cm de liège, permettant d'obtenir une résistance thermique élevée. La pose a été effectuée en 2 couches croisées afin de limiter les ponts thermiques à la jointure des panneaux, entre une ancienne toiture en zinc et une sur-toiture en tuiles pour remédier à un problème d'étanchéité.

• La **toiture de l'extension** a été isolée avec 24 cm de fibre de bois en 3 couches croisées.



Panneaux de liège (isolant thermique)

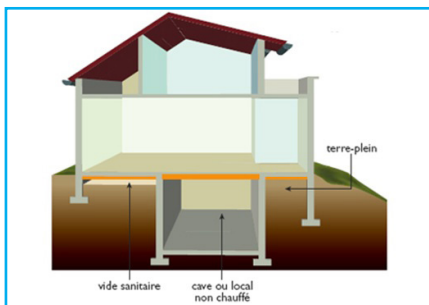
Matériaux	Épaisseur posée (cm)	Masse volumique (kg/m ³)	Conductivité thermique (W/m.K)	Résistance thermique (m ² .K/W)
Toiture existante				
Liège	24	105	0.040	6
R de la toiture existante				6
Toiture de l'extension				
Fibre de bois semi-rigide	16	100	0.04	4
Fibre de bois semi-rigide	8	50	0.038	2.1
R de la toiture de l'extension				6.1

Caractéristiques thermiques de l'isolation des toitures

LES PLANCHERS

• La **dalle de plancher de l'extension**, donnant sur le garage, a été réalisée avec des entrevous isolants en polystyrène expansé pour une épaisseur totale de 27,4 cm. La **résistance thermique de 3,35 m².K/W** de ce plancher permet de réduire les déperditions thermiques vers le sous-sol non chauffé.

• Par ailleurs, **une porte a été installée** au bas de l'escalier menant au sous-sol, de façon à créer un sas et ainsi limiter les déperditions thermiques par les interstices entre les marches.



Isolation des planchers (source: ©ADEME)

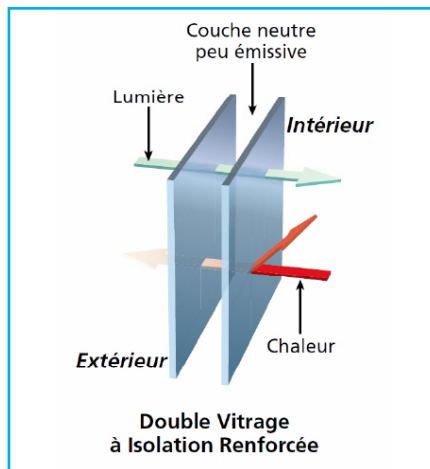
2ème poste : isolation thermique des parois vitrées

• Dans la partie ancienne, des fenêtres avec **double-vitrage à isolation renforcée** ont été posées en rénovation. Ces vitrages possèdent une lame isolante d'argon et une pellicule faiblement émissive d'oxydes métalliques permettant de refléter les rayonnements vers l'intérieur l'hiver et vers l'extérieur l'été. Elles permettent donc d'éviter les pertes de chaleur hivernales et les surchauffes estivales.

Les vitrages de l'étage possèdent une option d'isolation acoustique (vitrages dissymétriques).

• Les **fenêtres de l'extension**, orientées au nord, sont équipées de **triple-vitrage** à faible émissivité.

• Une **porte d'entrée isolante** (coefficient de transmission thermique U_d de 1,2 W/m².K) a également été installée pour améliorer la performance globale et l'étanchéité à l'air de l'enveloppe de la maison.



Double vitrage à isolation renforcée (© ADEME)

Menuiseries	Epaisseur de vitrage	Type de vitrage	Transmission thermique U_w (W/m.K)
Partie ancienne			
PVC	4/16/4 au RdC 4/16/8 à l'étage	Double vitrage faible émissivité avec gaz argon	1.6
Extension			
Fenêtre PVC	4/12/4/12/4	Triple vitrage faible émissivité avec gaz argon	1.1
Fenêtre de toit bois	4/10/4/10/22.1	Triple vitrage faible émissivité avec gaz krypton	1.0

Caractéristiques des parois vitrées

3ème poste : le renouvellement d'air

L'amélioration progressive de l'enveloppe de la maison a permis de réduire fortement les déperditions thermiques. Les défauts d'étanchéité qui permettaient auparavant de renouveler naturellement l'air du logement ont été en grande partie traités. Une réflexion a donc été entreprise par les propriétaires

afin d'améliorer le renouvellement d'air: une VMC double flux avec récupération de chaleur devrait être installée prochainement. Elle permet en outre la filtration de l'air entrant afin d'éviter la pénétration dans l'habitat de particules polluantes.

4ème poste : chaudière automatique au bois

La chaudière fioul existante a été remplacée en 2007 par une chaudière automatique à granulés de bois, assurant le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire.

Combustible utilisé	Granulés de bois
Rendement	90.4%
Plages de puissance	6.3 - 21 kW
Stockage	6.3 tonnes

Caractéristiques techniques de la chaudière



Granulés de bois

Bilan des consommations de l'année 2011

Le calcul des consommations s'effectue en énergie primaire, c'est-à-dire en incluant les pertes énergétiques dues à la transformation, au transport et à la distribution de l'énergie. En rapportant ces consommations à la surface habitable chauffée, il est possible d'avoir une approximation de la performance énergétique de l'habitation. Les postes de consommations étudiés sont : chauffage, ECS, refroidissement, éclairage, auxiliaires (ventilation, pompes...).

• Bois énergie :

La moyenne des consommations en granulés de bois sur les 4 dernières années est de 5,2 tonnes, soit 23900kWh d'énergie primaire.

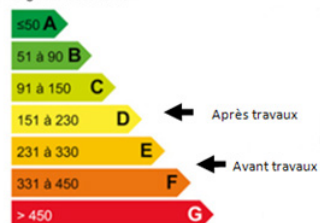
• Electricité :

La moyenne des consommations en électricité sur les 4 dernières années est de 2130kWh au compteur dont environ 20% pour l'ensemble éclairage/VMC/ circulateur chaudière. La consommation prise en compte dans le bilan énergétique est donc de 426kWh d'énergie finale correspondant à 1100kWh d'énergie primaire.

Avant travaux	Après travaux
Consommations énergétiques	
Classe E	Classe D
326kWh/m ² .an	175 kWh/m ² .an
Emissions de gaz à effet de serre	
Classe G	Classe A
95,5kg eq CO ₂ / m ² .an	2,8 kg eq CO ₂ / m ² .an

Consommations énergétiques

Logement économe

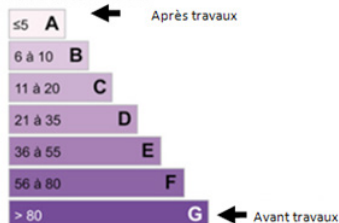


Logement énergivore

Unité de mesure exprimé en kWhEP/m².an

Émissions de gaz à effet de serre

Faible émission de GES



Forte émission de GES

Unité de mesure exprimé en kg eq CO₂/m².an

Classes énergétiques après travaux (NB : Les calculs ont été réalisés sur la base des consommations réelles relevées par les propriétaires et ne tiennent donc pas compte de la rigueur de l'hiver)



MARGES DE PROGRÈS

Les propriétaires envisagent des travaux supplémentaires pour améliorer la performance de l'enveloppe et le confort thermique :

- Isolation de la sous-face du plancher sur sous-sol de la partie ancienne
- Isolation thermique par l'extérieur du mur mitoyen, soumise à acceptation de la copropriété voisine.

Bilan financier de l'opération

Le coût global de la **rénovation, hors extension**, s'élève à **74 590 € TTC** hors aides financières.

- 20 087 € pour la chaudière à granulés de bois
- 30 422 € pour l'isolation par l'extérieur
- 5 802 € pour l'isolation des combles perdus
- 9 394 € pour les menuiseries en double vitrage
- 5 150 € pour la porte d'entrée isolée
- 3 735 € pour la VMC double flux

Somme totale des aides financières : 12 371 €

- Dont crédit d'impôt : 10 671 €
- Dont Communauté d'Agglomération GPSO : 1700 €

Reste à la charge des propriétaires : 62 218,82 €

Le coût global de l'extension, concernant les éléments de bâti et les systèmes, s'élève à 172 946,42 €, entièrement à la charge des propriétaires.

L'avis des habitants

« Notre souhait était principalement d'améliorer le confort thermique de notre habitation et de réduire notre recours aux énergies fossiles. Nous sommes très satisfaits de nos travaux, qui nous ont permis de ressentir, étape après étape, un confort thermique accru et de constater une diminution progressive de nos consommations d'énergie.

L'isolation de la toiture et des murs couplée à une ventilation mécanique double flux permettent d'obtenir une chaleur bien répartie au sein de la maison. Cette isolation améliore le confort en hiver comme en été. Le logement est en effet protégé des surchauffes estivales de par l'inertie et le déphasage apportés par l'isolation.

Notre conseil : faire réaliser un diagnostic par un cabinet d'études compétent afin d'élaborer un projet d'amélioration énergétique cohérent. Il nous a été difficile d'en trouver un en 2005 pour nous orienter sur les travaux prioritaires.»

**POUR EN SAVOIR PLUS****CONTACTS****Agence Locale de l'Énergie - GPSO Energie
Espace Info-Energie**

2, rue de Paris
92 190 Meudon

► N° Vert 0 800 10 10 21

infoenergie@gpso-energie.fr
www.gpso-energie.fr

**Les autres fiches techniques sur la même thématique :**

- L'isolation thermique de la toiture
- L'isolation thermique des murs
- Les isolants naturels
- Réhabilitation BBC d'une maison individuelle à Vanves

