

# Rénovation et extension d'une maison individuelle à Chaville



BÂTIMENTS

Soucieux de limiter la dépendance énergétique et l'empreinte carbone de leur habitation, les propriétaires de cette maison individuelle ont mûri leur réflexion pour bien connaître son fonctionnement énergétique et identifier les usages quotidiens qu'il leur importait de préserver et d'améliorer. Objectif : concilier confort et performance thermique afin de réduire leurs besoins en chauffage, assurés en partie par le recours au bois énergie pour limiter les émissions de GES contribuant au dérèglement climatique.



Vue façade rue avant (gauche) et après travaux (droite) - Source : © GPSO Energie (pour la photo après)

## Lieu

Chaville (92370)

## Caractéristiques

Maison individuelle

Année de construction : 1954

137 m<sup>2</sup> habitables (R+3) : 96 m<sup>2</sup> + extension : 41 m<sup>2</sup>

Orientation sud-est/nord-ouest

Mode de chauffage : chauffage central gaz

## Dates

Période de réalisation des travaux :

mars – novembre 2018

## Chiffres

Consommation de gaz avant travaux (pour 96 m<sup>2</sup>): 22851 kWh en 2017, 24800 kWh en 2016, soit environ 248 kWh/m<sup>2</sup>.an

Coût de la rénovation : 208 000 € (y compris l'extension)

Aides financières : TVA à taux réduit (5,5 %), CEE (3340 €), CITE (5160 € à déduire des impôts sur les revenus), subvention GPSO pour isolation toiture (1700 €), EPTZ de 30 000 €.

Pas de retour à ce jour sur les économies d'énergie réalisées mais montants mensuels des factures de gaz et d'électricité réduit de respectivement 35 et 50 % (alors que la surface chauffée a augmenté).



## Acteurs

Architecte : Frédéric Roda pour les plans extérieurs

Entreprises de travaux :

- Isolation par l'extérieur, bardage et extension bois :  
MG Charpente – 91470 Angervilliers
- Couverture, toiture végétalisée :  
CDS – 91640 Briis sous forges
- Maçonnerie, isolation par l'intérieur, menuiseries extérieures :  
Custodio SAS – 91470 Limours

- Peintures :  
Ruffe Peinture – 92400 Courbevoie
- Plomberie, réseaux, récupérateur eaux grises :  
GP Plomberie – 92370 Chaville
- Chauffage - installation de la chaudière :  
Fraboulet – 92370 Chaville
- VMC, électricité :  
ADL Electricité – 91640 Vaugrigneuse
- Poêle à bois :  
Cheminées des 2 vallées – 91120 Palaiseau

## L'ENVELOPPE THERMIQUE

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 des matériaux. Plus elle est élevée, plus la paroi est isolante. Cette résistance s'exprime en  $m^2.K/W$ .

Le lambda ( $\lambda$ ) représente la conductivité thermique. Plus elle est faible, plus le matériau est isolant. Cette conductivité est exprimée en  $W/m.K$ .

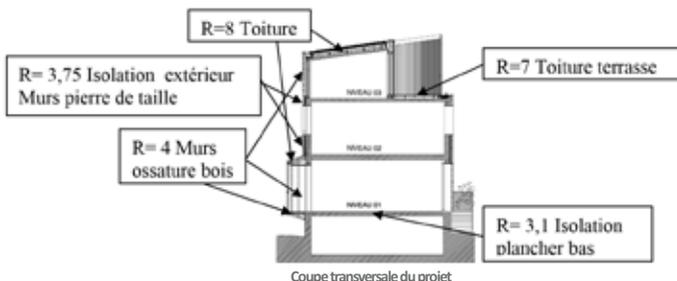
La masse volumique ( $\rho$ ) représente la densité du matériau, elle traduit sa capacité d'accumulation de chaleur. Elle s'exprime en  $kg/m^3$ .

La transmission thermique ( $U_w$ ) est la valeur qui caractérise la capacité d'isolation d'une fenêtre et s'exprime en  $W/m^2.K$ . Elle traduit de la déperdition engendrée par la menuiserie. Plus le U est faible, plus la fenêtre est performante.

## Déroulement du projet

Le projet a consisté à rénover l'existant de manière performante tout en augmentant la surface habitable par la création d'un 3ème niveau, d'une extension en pignon et de bow-windows, afin d'apporter un confort d'usage amélioré aux occupants.

Ce gain d'espace a pu être obtenu grâce à la possibilité de surélever la toiture existante à 3 pans en créant un toit végétalisé apportant un gain de l'inertie.



Coupe transversale du projet

## Éléments techniques

### LA TOITURE ET PLANCHERS INTERMÉDIAIRES THERMIQUE

La toiture a été surélevée et isolée sous rampants avec 28 cm de laine de verre, permettant d'obtenir une résistance thermique élevée ( $R = 8 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ ). La toiture est par ailleurs végétalisée avec un complexe extensif pré-cultivé spécifique pour toiture en pente.

Ce type de végétalisation extensif est constitué de diverses espèces de sédums et forme un système peu épais, nécessitant très peu d'entretien. La surcharge est relativement peu importante, ce qui permet d'envisager facilement la végétalisation sur tout type d'élément porteur.

Il apporte un confort thermique amélioré, en particulier lors des périodes estivales, réduisant la hausse de température à l'intérieur de l'habitation à la fois grâce à l'inertie apportée



© Eternit – système de végétalisation pour toiture en pente Verclura

par la terre et à la lame d'air ventilée entre l'isolant et le complexe de végétalisation.

Le plancher entre le 2<sup>ème</sup> et le 3<sup>ème</sup> niveau est par ailleurs isolé avec 26 cm de laine de verre ( $R = 7 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ ) de façon à isoler l'habitation au niveau de la terrasse et d'avoir un fonctionnement du 3<sup>ème</sup> niveau, très performant, indépendamment du reste de la maison. Cela permet également d'améliorer l'isolation phonique entre les niveaux 2 et 3.

### LES MURS

Les murs des parties extension et surelevation, ainsi que les murs et planchers des bow windows, créés en remplacement des fenêtres existantes en façade rue, ont été isolés dans l'ossature bois par 14,5 cm de laine de verre ( $R = 4,1 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ ).



Vue sur la façade rue pendant les travaux d'isolation

Les murs existants en pierre de Paris de 30 cm ont quant à eux été isolés par l'extérieur avec une laine de verre intégrant un pare pluie sur 16 cm ( $R = 3,75 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ ). Cette isolation par l'extérieur permet de préserver l'inertie des murs existants

et donc de conserver un confort d'été agréable, tout en limitant l'effet de paroi froide apportée par la pierre, qui peut provoquer des inconforts thermiques en hiver et pousser à augmenter la température de chauffage.

Grâce à cette isolation, l'ensemble des façades atteint une résistance thermique élevée ce qui améliore nettement les performances initiales (avec une résistance thermique de l'ordre de  $0,3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ).

L'ensemble des murs sont par ailleurs couverts d'un pare pluie anti-UV, contribuant à améliorer encore la performance des façades, et d'un bardage bois à claire-voie.

### LES PLANCHERS BAS

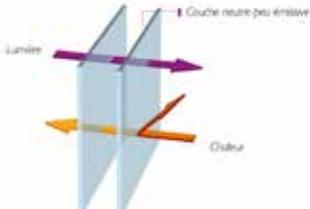
Le plancher entre le rez-de-chaussée et le sous-sol est isolé avec une laine de verre entre lambourdes et recouvert d'un OSB (panneau de particules). La résistance thermique ainsi obtenue est de  $3,1 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ . Les conduits de chauffage en multicouche (sans soudure) sont intégrés à l'isolant, limitant les pertes de chaleur dues au garage situé en dessous.



## LES MENUISERIES

Les menuiseries sont en aluminium à rupture de pont thermique, ouvrantes, coulissantes ou fixes, et possèdent un double vitrage à Isolation Renforcée (VIR). Ces vitrages ont la particularité d'intégrer en plus d'une lame de gaz rare isolant (argon) une couche transparente peu émissive qui va empêcher la chaleur de s'échapper en hiver.

Double vitrage à isolation renforcée



Source : ADEME / Atelier des Giboulées

Les fenêtres ont une performance élevée, qui permet à la fois de limiter la déperdition des parois vitrées et d'optimiser la pénétration du rayonnement solaire pour favoriser le réchauffement passif de la maison.



Des volets roulants isolés sont intégrés à la menuiserie des fenêtres équipées, de façon à limiter les ponts thermiques.

Les fenêtres sont posées au nu extérieur des murs, de façon à maintenir la continuité globale de l'enveloppe thermique.

Caractéristiques techniques des vitrages :  
 $U_w = 1.4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ,  $S_w = 0,39$

## LE RENOUELEMENT D'AIR

2 VMC simple flux hygrorégulables de type B à basse consommation (une pour les 2 premiers niveaux et une pour le 3ème niveau) assurent un renouvellement d'air efficace de l'ensemble de l'habitation, tout en limitant les déperditions thermiques grâce à un flux maîtrisé.



VMC simple flux hygroréglable : Caisson d'extraction  
 (photos VMC-1 et VMC-2)

Deux bouches d'extraction non hygrorégulables sont déclenchés, l'une par un interrupteur dans la cuisine ouverte et la seconde par détection de mouvement dans un WC. Les autres bouches d'extraction sont déclenchées par le niveau d'humidité de l'air.

Le principe de la VMC hygroréglable est d'évacuer l'humidité produite dans le logement, tout en limitant les déperditions dues à la ventilation.

Les sorties d'air, installées dans les pièces humides et reliées au caisson d'extraction par des gaines souples (qui doivent être isolées en zone non chauffée), sont munies de membranes sensibles au taux d'humidité du logement.

Celles-ci, en se dilatant actionnent un ressort qui permet d'agir sur l'ouverture de la bouche et d'adapter le débit de renouvellement d'air en fonction de l'occupation du logement et des usages plus ou moins générateurs d'humidité (séchage du linge, douche, cuisson...).

Les entrées d'air, hygrorégulables également, sont intégrées aux fenêtres des pièces sèches (séjour, chambres).

## LE CHAUFFAGE ET L'EAU CHAUDE SANITAIRE

La chaudière gaz existante a été remplacée par une chaudière à condensation de puissance commutable de 14 ou 20 kW.

Ce type de chaudière condense la vapeur d'eau contenue dans les fumées de combustion, permettant de produire davantage d'énergie avec la même quantité de combustible. Cela lui permet d'atteindre un rendement utile de 109%<sup>1</sup>. Ce rendement correspond à un usage



Chaudière gaz à condensation avec micro-accumulation 80 litres



Les émissions polluantes (oxydes d'azote) sont par ailleurs réduites dans le respect de la directive cadre européenne.

La chaudière assure par ailleurs également la préparation d'eau chaude sanitaire en semi-instantané avec un ballon de 80 litres permettant une arrivée d'eau chaude rapide au robinet.

Cette production d'eau chaude est couplée à un système de récupération de chaleur sur les eaux grises des évacuations de douche, qui transfère les calories de l'eau évacuée dans l'eau froide sanitaire.

En habitat performant, lorsque les déperditions thermiques sont très réduites, le besoin en chauffage est très limité et la production d'eau chaude devient un poste de dépense important, d'autant plus si le nombre d'occupant est important. Ce type d'installation permet de préchauffer l'eau et de réduire les consommations d'énergie pour la préparation de l'eau chaude.

à puissance nominale et dans des conditions de combustion optimales. Son rendement saisonnier, plus révélateur des performances globales de la chaudière, est de 94%.

Elle est équipée d'un brûleur modulant 5-14 W ou 5-20 W bas-Nox qui va permettre d'adapter la puissance instantanée en fonction des besoins et d'éviter les cycles d'arrêt/redémarrage qui engendrent des surconsommations.

<sup>1)</sup> Le rendement utile est calculé sur le PCI (pouvoir calorifique inférieur) du combustible consommé, qui ne prend pas en compte la chaleur récupérée grâce à la condensation, d'où un rendement calculé supérieur à 100%.

Un réseau indépendant relié à un ballon d'eau chaude électrique alimente par ailleurs le 3<sup>ème</sup> étage de façon à limiter les pertes d'eau froide en rapprochant le point de production des points de puisage. Afin de limiter la consommation électrique de la pompe du réseau, l'alimentation est régulée et active uniquement aux heures d'utilisation habituelle grâce à une prise commandée avec horodateur.

Un poêle à bois assure le chauffage d'appoint du logement en intersaison. Il s'agit d'un poêle à bûches de 5 kW de puissance et doté d'un label Flamme verte 7 étoiles, qui garantit le respect de performances optimales en fonction du type d'appareil.

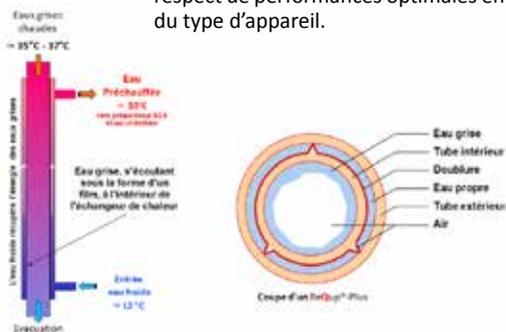


Photo et schéma de fonctionnement du récupérateur de chaleur sur eaux grises ReQup®-Plus © Ecolog



### Caractéristiques techniques du poêle Wiking à bûches :

Rendement : 78%

Taux de monoxyde de carbone : 0,09%

Emissions de particules: 18 mg/Nm<sup>3</sup>

Indice de performance énergétique et environnemental : 0,4

## Les conseils du propriétaire

Nous avons pris le temps de vivre dans la maison pendant 1 an  $\frac{1}{2}$ , afin de bien connaître son fonctionnement énergétique et de trouver des solutions nous permettant à la fois d'améliorer ses performances et de préserver notre confort d'usage.

Ce temps nous a permis de murir le projet, qu'un architecte nous a aidé à mettre sur papier. Malheureusement, il ne possédait pas de compétences en matière de performance énergétique et n'a pas pu nous accompagner sur ces aspects. Nous avons donc géré en direct avec les artisans RGE les éléments liés à la performance énergétique de notre projet.

Les échanges avec la conseillère énergie FAIRE de l'ALEC nous ont permis d'y voir plus clair sur les aspects techniques et d'affiner les options de travaux que nous projetions. Cela nous a permis également de découvrir des possibilités de financement de nos travaux, comme les aides de GPSO ou l'éco-prêt à taux zéro.

## Les conseils de l'ALEC GPSO Energie

Il est important de bien choisir son architecte ou son maître d'œuvre. N'hésitez pas à demander des références, tant sur la phase conception que sur la phase suivi de chantier, qui sont 2 métiers totalement différents.

Il n'est pas rare que les architectes ne possèdent que peu de notions en thermique du bâtiment. Il peut être utile lorsque l'on envisage une rénovation globale, de faire appel à un bureau d'étude thermique, qui pourra orienter les réflexions sur les questions de performance énergétique et proposer des scénarii d'aide à la décision.

Contactez les conseillères énergie FAIRE de l'ALEC pour vous accompagner dans votre réflexion.



## NOTES

A large empty rectangular box with a blue border, intended for notes.



## POUR EN SAVOIR PLUS

Cette fiche a été réalisée par l'Agence Locale de l'Énergie et du Climat  
Grand Paris Seine Ouest Energie

### CONTACTS

Agence Locale de l'Énergie et du Climat

- GPSO Energie

Espace Conseil **FAIRE**

2, rue de Paris

92190 Meudon

infoenergie@gpso-energie.fr

www.gpso-energie.fr

0 800 10 10 21

Service à appel  
gratuits



### Quelques fiches techniques sur la même thématique :

- Maison conçue selon les principes de l'habitat passif à Ville-d'Avray
- Construction d'une maison individuelle passive à Issy-les-Moulineaux
- Maison à ossature bois BBC Effinergie à Issy-les-Moulineaux
- Rénovation énergétique d'une maison individuelle à Vanves
- Charte d'intégration des capteurs solaires de Grand Paris Seine Ouest
- L'isolation thermique de la toiture
- L'isolation thermique des murs
- Les isolants naturels
- L'étanchéité à l'air

