

RAPPORT

Dossier De Rénovation

17 Mai 2019



ENTPE

L'école de l'aménagement durable des territoires

BEYET Gaëlle-Anne
DEVARD Quentin
LESAOS Maxime
THEURELLE Guillaume

Table des matières

Introduction	0
Cas d'étude.....	0
Introduction	2
Cas d'étude.....	2
Propriétaire	2
La maison.....	2
Chauffage.....	2
Solutions techniques unitaires.....	2
Panel n°1.....	4
Les travaux d'isolation	4
Panel n°2	6
Les travaux d'isolation	6
Evaluation des conditions de financement	9
Financement du projet :.....	11
Financement Panel n°1	11
Financement Panel n°2.....	11
Conclusion du dossier	12

Introduction

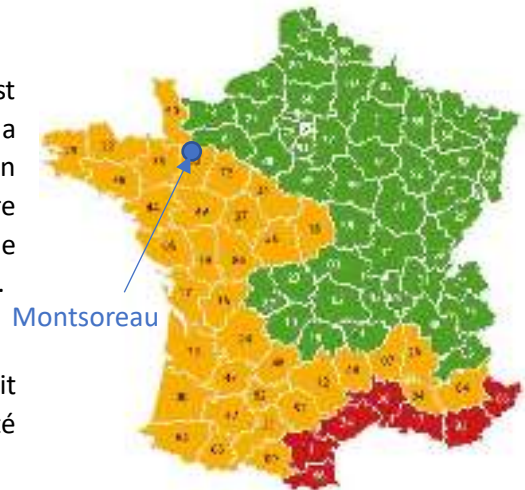
Cas d'étude

Propriétaire

Charles est propriétaire d'une maison à Montsoreau dans le Maine-et-Loire. Il ne rembourse plus d'emprunt. Il est prêt à consacrer 14 000€ pour ses travaux mais envisage de privilégier un emprunt afin de conserver une partie de son épargne.

La maison

La maison est située dans la zone climatique H2 et est orientée vers l'Est. Cette maison de plain-pied de 118.8 m² a été construite en 1965 et n'a jamais subi de rénovation depuis. La demeure est chauffée grâce à une chaudière électrique. Elle dispose d'un garage non chauffé ainsi que de combles perdus et d'un vide sanitaire (supposé accessible).



Chauffage

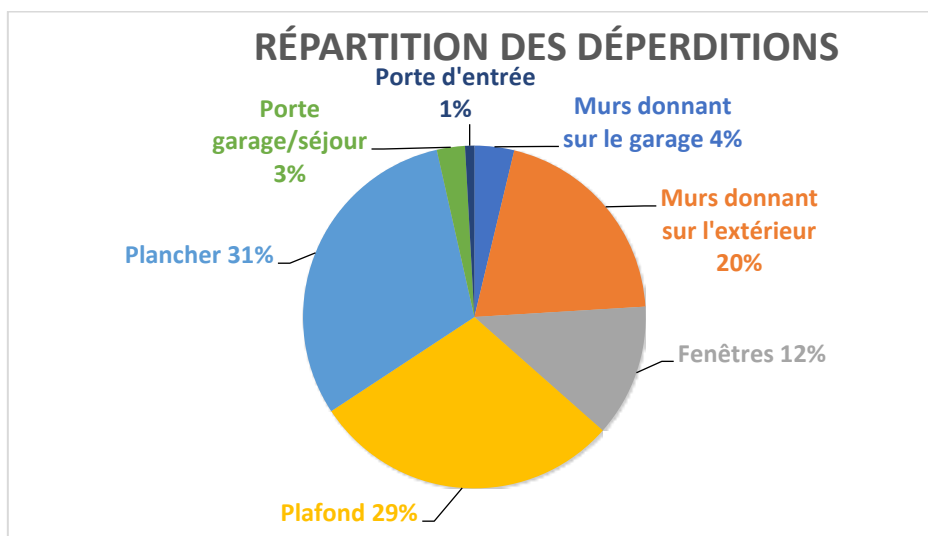
Le coût annuel de chauffage est de 64634 €/an soit 538.6 €/mois. Ce coût paraît déjà trop élevé pour un retraité qui possède un revenu proche du SMIC.

De plus, le coefficient moyen de déperditions thermiques s'élève à 1.92 W/m².K contraire à la réglementation actuelle impose 0.59 W/m².K. Des travaux d'isolation sont donc obligatoires.

Solutions techniques unitaires

Déperditions

La phase de diagnostic a permis de déterminer les principaux pôles de déperditions thermiques. Celle-ci prend en compte les déperditions à travers les parois (Ht) et les déperditions par renouvellement de l'air (Hv).



On observe que les déperditions s'effectuent principalement par le plancher et le plafond qui représentent respectivement 31% et 29% des déperditions totales. D'autre part, les déperditions par les murs donnant sur l'extérieur sont non négligeables. C'est donc sur ces postes que nous allons axer notre rénovation.

Objectifs

D'une part, l'objectif des travaux est de diviser par deux minimum la facture énergétique, soit de la ramener à un montant de 3 231 euros annuels (269.3 euros par mois). Il convient pour cela d'abaisser la valeur de U_{bat} . Cela revient à choisir des matériaux ayant une forte résistance thermique.

D'autre part, il convient que le retour brut soit inférieur à 10 ans. Toutefois, compte tenu de la situation du propriétaire, il semble plus judicieux de limiter ce délai à 5 ans.

La totalité des travaux se doit de répondre aux exigences suivantes :

- Satisfaire la RT Existant qui s'applique pour la rénovation de bâtiment construits avant 2012.
- Supprimer les ponts thermiques de la construction existante.
- Prévenir les problèmes liés au renouvellement de l'air après isolation : condensation, évacuation du CO₂, de l'humidité, moisissures, diminution de la sensation de froid...
- Répondre aux exigences de résistance thermiques en termes de matériaux.

Parti pris

Nous avons fait le choix de proposer deux panels de travaux différents. Dans les deux cas, l'isolation du garage n'est pas réalisée. En effet, cette pièce n'est pas chauffée et ne constitue pas un des pôles majeurs de déperdition de chaleur.

Panel n°1

Pour cette première proposition, nous avons choisi d'effectuer une isolation par l'extérieure. En effet, cette solution a pour avantage de pouvoir être réalisée alors que la maison est habitée ce qui permet d'éviter d'engendrer des frais annexes pour un déménagement partiel ou la location d'un logement temporaire.

Les travaux d'isolation

Isolation des murs par l'extérieur

Panneaux de polystyrène expansé + enduit	
Épaisseur	50 mm
Résistance thermique	1.32 m ² K/W
Influence sur U_{bat}	-0.24 W/K/m ²
Influence sur Q_h	-5 330 kWh/an
Influence sur le coût annuel	-820 €/an
Coût (matériaux + main d'œuvre)	92,22 €/m ²
Coût total	8450 €

Pour des raisons esthétiques ainsi que pour protéger le revêtement des intempéries, nous avons choisi un revêtement enduit dressé au mortier de ciment de 20 mm d'épaisseur sur trois des murs ainsi qu'un revêtement acier sur le mur du garage. Ceux-ci n'ont aucune influence sur l'isolation mais ajoutent un coût de 5168€.



Pose de polystyrène expansé par l'extérieur

Isolation du vide sanitaire

Panneaux de polystyrène expansé	
Épaisseur	50 mm
Résistance thermique	1.7 m ² K/W
Influence sur U_{bat}	-0.47 W/K/m ²
Influence sur Q_h	-10 420 kWh/an
Influence sur le coût annuel	-1 590 €/an
Coût (matériaux + main d'œuvre)	29.5 €/m ²
Coût total	2504 €

Le polystyrène expansé est un matériau qui se présente sous la forme de plaques. C'est un isolant léger et facile à poser possédant une résistance thermique correcte.

Isolation des combles

Laine de roche répandue en vrac	
Epaisseur	300 mm
Résistance thermique	7 m ² K/W
Influence sur U_{bat}	-0.52 W/K/m ²
Influence sur Q_h	-11 350 kWh/an
Influence sur le coût annuel	-1 770 €/an
Coût (matériaux + main d'œuvre)	83.51 €/m ²
Coût total	7091 €

Installation d'une VMC

VMC double flux	
Coût d'installation	1 800 €

Le montant total des travaux s'élève à 26 474 € TTC (TVA à 5.5% comprise, explicitée plus tard). Elle permet d'abaisser la valeur de U_{bat} à 0.56 W/m².K soit une baisse de 71% du coefficient moyen de déperditions thermiques. Rappelons que la norme française dans cette zone climatique est de 0.56 W/m².K.

Panel n°2

Le second proposition est d'effectuer une isolation par l'intérieur en utilisant une couche fine d'isolant pour perdre un minimum de surface habitable. Cette isolation sera plus économique que l'isolation par l'extérieur. De plus, il sera possible d'obtenir des aides pour l'isolation des combles et du vide sanitaire. L'argent restant pourra donc être utilisé pour la pose de double vitrage et d'une VMC.

Les travaux d'isolation

Isolation des murs par l'intérieur

Panneaux de Laine de Chanvre + Plaque de plâtre	
Epaisseur	150 mm
Résistance thermique	3.7 m ² K/W
Influence sur U_{bat}	-0.31 W/K/m ²
Influence sur Q_h	-6906 kWh/an
Influence sur le coût annuel	-1054 €/an
Coût (matériaux + main d'œuvre)	33.9 €/m ²
Coût total	3104 €

La laine de chanvre est un isolant écologique qui possède une bonne résistance. Le chanvre est fabriqué à partir de la plante de chanvre. Cette plante est utilisée à 100% pour la fabrication de l'isolant (tige, feuille et graine). L'ajout d'un liant organique à base de polyester et de laine de coton sont nécessaire pour la fabrication d'un panneau ce qui n'enlève pas son aspect écologique.



Chanvre

De plus, elle se pose entre 2 plaques de plâtre, matériau qui s'obtient à moindre coût. Le coût total de la rénovation avec la main d'œuvre reste donc raisonnable.

Le liège expansé noir est un matériau durable qui aurait aussi pu être utilisé. L'avantage de ce matériau écologique est qu'il est résistant à l'humidité. Son utilité est donc plus grande dans l'isolation des combles. Mais le choix a été fait d'utiliser une aide pour l'isolation des combles, le choix du matériau utilisé pour isoler les combles n'a donc pas été possible

Isolation du sol

Mousse de Polyuréthane	
Epaisseur	100 mm
Résistance thermique	4 m ² K/W
Influence sur U_{bat}	-0.52 W/K/m ²
Influence sur Q_h	-11 564 kWh/an
Influence sur le coût annuel	-1 765 €/an
Coût (matériaux + main d'œuvre)	28 €/m ²
Coût total	3563 €

La mousse de polyuréthane est composée d'un alcool et d'un isocyanate. Cette isolant est généralement déposer grâce à une bombe. Ce matériau possède la caractéristique d'augmenter son volume au contact de l'air. Il est donc utile pour combler des interstices souvent présents entre le plancher et le vide sanitaire. Il serait aussi possible pour le propriétaire d'effectuer lui-même la pose de cette bombe qui s'achète en magasin de bricolage.



Dépose de la mousse de polyuréthane

Isolation des combles

Laine de verre minérale soufflée	
Epaisseur	300 mm
Résistance thermique	7 m ² K/W
Influence sur U_{bat}	-0.52 W/K/m ²
Influence sur Q_h	-11 350 kWh/an
Influence sur le coût annuel	-1 770 €/an
Coût (matériaux + main d'œuvre)	84 €/m ²
Coût total	5 261 €

La laine de verre soufflée est une technique utilisée par les entreprises pour la pose de la laine de verre dans des endroits difficilement accessible tel que les combles. La dépose de la laine est plus homogène qu'avec des panneaux de laine de verre. La résistance globale par rapport à de la laine de verre classique utilisé dans le panel 1 ne varie pas.

Installation de double vitrage :

Double vitrage en glace clair	
Epaisseur	6 mm
Résistance thermique	5.4 m ² K/W
Influence sur U_{bat}	-0.1 W/K/m ²
Influence sur Q_h	-2356 kWh/an
Influence sur le coût annuel	-360 €/an
Coût (matériaux + main d'œuvre)	566 €/m ²
Coût total	6605 €

L'installation du double vitrage est coûteuse mais améliore l'isolation de l'habitat car il serait inutile de bien isoler les murs de la maison en laissant du simple vitrage au niveau des fenêtres qui ont une résistance de 2.8 m²K/W

Installation d'une VMC

L'installation de la VMC serait la même que dans le panel 1, soit un coût de 1 800 €.

Prévention des pathologies

Outre les travaux d'isolation, il convient d'anticiper les dommages qui pourraient apparaître en raison du vieillissement du logement. Pour cela, nous avons décidé d'isoler les vide sanitaire afin de supprimer tout pont thermique avec e sol.

D'autre part, l'installation d'une VMC permet un meilleur taux de renouvellement d'air et donc d'éviter de trop grosses déperditions de chaleur.

Le choix d'une VMC à double flux permet ainsi de récupérer la chaleur présente dans l'air d'une pièce avant de l'évacuer vers l'extérieur. Bien que plus chère, cette solution est toutefois plus économique en termes énergétiques.

Evaluation des conditions de financement

Dans la perspective de transition énergétique dans laquelle l'Etat français s'est engagé, le gouvernement a mis en place un certain nombre d'aides financières afin d'encourager la rénovation énergétique.

Une grande diversité d'offres est proposée et certaines sont cumulables.

Charles, le propriétaire, est considéré comme faisant partie des ménages très modestes. Il dispose donc d'offres avantageuses pour financer une partie de ses travaux. Les trois suivantes sont celles auxquelles il a accès et qui sont cumulables pour le panel n°1.

L'aide « Habiter mieux sérénité » de l'Agence Nationale de Habitat

C'est un accompagnement et une aide financière pour faire un ensemble de travaux capables d'apporter un gain énergétique d'au moins 25%.

Cette aide bénéficie aux propriétaires dont les revenus sont inférieurs aux plafonds de ressource. Dans le cas de la catégorie « ressources très modestes », cette prime s'élève à 50% du montant HT des travaux et est plafonnée à 10 000€.

La prime « Habiter mieux »

Celle-ci s'ajoute à l'aide précédente. Elle correspond à 10% du montant HT des travaux dans la limite de 2000€ dès lors que les travaux de rénovation énergétique permettent un gain d'au moins 25%.

Ces aides s'appliquent sur l'ensemble des travaux énergétiques, main d'œuvre comprise.

Le Crédit d'Impôts pour la Transition Energétique CITE

Il permet de déduire de l'impôt sur le revenu une partie des dépenses éligibles pour certains travaux d'amélioration de la performance énergétique des logements. Dans le cas d'un ménage non-imposable, l'excédent est remboursé.

Les propriétaires peuvent bénéficier de cette aide pour le panel n°2. Celle-ci s'élève à 15% du montant des matériaux (hors main d'œuvre) pour le changement de fenêtres du simple vers le double vitrage et est plafonnée à 8000€.

La TVA à taux réduit

Le taux de TVA appliqué aux travaux de rénovation est généralement de 10%. Or, dans le cas de travaux d'amélioration de la performance énergétique, celle-ci est abaissée à 5.5% sur les matériaux et la main d'œuvre.

L'éco-prêt à Taux Zéro

C'est un prêt ayant un taux d'intérêt nul et accessible sans condition de ressources, pour financer des travaux d'amélioration de la performance énergétique.

Ce prêt est cumulable avec les aides énoncées précédemment. Il permettrait au propriétaire de n'utiliser qu'une partie de son épargne.

Programme Aide à l'Habitat Maine-et-Loire

Cette aide est proposée par le département du Maine-et-Loire sur lequel est situé le logement. Elle est cumulable avec les aides de l'Anah. Elle est de 600€ pour un propriétaire occupant aux revenus très modestes (plafond Anah) hors territoire Angers-Loire-Métropole.

Prime d'isolation des combles et vides sanitaires à 1€

Cette offre est créée en Décembre 2014 et modifiée fin 2018, elle concerne une grande partie des ménages souhaitant faire des économies d'énergie en isolant leur maison, l'aide variant en fonction des différents revenus des ménages.

Les entreprises qui ont signé les chartres « coup de pouce chauffage » et « coup de pouce isolation » peuvent proposer cette offre à leurs clients.

Financement du projet :

Financement Panel n°1

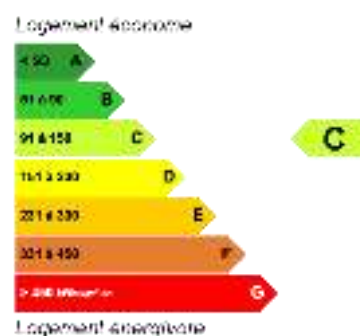
Aides	Montant
Total (sans les aides)	26 474 €
Anah – Habiter mieux sérénité	10 000 €
Prime Habiter Mieux	2 000 €
Aide à l’Habitat Maine-et-Loire	600 €
Total (avec les aides)	13 874 €

Les aides apportées par l’état ont permis une diminution du coût des travaux de 47%. Sans les aides le propriétaire n’aurait pas pu effectuer les travaux de rénovations.

Conclusion

Les rénovations effectuées sur la maison ont permis une diminution des pertes énergétiques, passage de U_{bat} de 1.68 W/K/m^2 à $0.56 \text{ W/m}^2.K$. La consommation énergétique devient donc $152 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$. Ce bâtiment devient donc économe énergétiquement et économiquement.

L’énergie économisée permet de diminuer les coûts énergétiques de 4180 €/an . Le coût du projet est de $13 874 \text{ €}$, il sera donc rentable économiquement au bout de 3 ans.



Financement Panel n°2

Aides	Montant
Total (sans les aides)	20 335 €
Coup de pouce chauffage/isolation	8 824 €
CITE	990 €
Total (avec les aides)	10 521 €

La prime d’isolation des combles et vides sanitaires à 1€ permettent de réaliser une économie de 3564€ (Comble)+ 5261€ (Vide sanitaire) = $8 825 \text{ €}$

Le CITE permet une économie de 990€ .

Les travaux de rénovations vont coûter $10 521 \text{ €}$. Les aides de l’état ont donc réduit le coût des travaux de 50%. Ces aides sont indispensables car le propriétaire n’aurait pas eu l’argent nécessaire pour effectuer les travaux sans aide.

Conclusion

Les rénovations effectuées sur le bâtiment ont permis de diminuer les pertes énergétiques de manière importante, U_{bat} est passé de 1.68 W/K/m^2 à 0.48 W/K/m^2 . La consommation énergétique de la maison a donc aussi diminué, elle est passée de $521.3 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$ à $148 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$. Le bâtiment passe donc

d'un bâtiment de classe G à un bâtiment de classe C selon la norme française, ce qui en fait un logement plutôt économe énergétiquement et donc économiquement.

Les aménagements effectués ont permis une diminution des coûts de 4949€/an. Avec un coût de rénovation de 10 521 €, le logement sera économiquement rentable au bout d'environ 2 ans. Cette courte période est nécessaire en vue de l'âge du propriétaire (70 ans).

Conclusion du dossier

Deux panels de propositions de rénovation énergétique ont été présentés dans ce dossier. La première, plus standard répond parfaitement au plan de rénovation énergétique et aux impératifs financiers de Mr Charles. La seconde proposition se veut plus proche de nos valeurs et incarne une démarche davantage écologique mais aussi plus économique malgré une isolation par l'intérieur qui fait perdre de l'espace habitable.

Cette rénovation a un coût élevé et nous sommes conscient de la situation de Mr. Charles et du fait qu'il soit septuagénaire. Si ce dernier choisit la première proposition, nous tenons ainsi à lui proposer une idée pour réduire davantage le temps de retour brut de cette rénovation et la fixer à 5 ans.

Ainsi nous conseillons à Mr. Charles de ne pas utiliser les 14000€ de son épargne mais d'emprunter seulement 8000€ et rembourser en 5 ans les 6000€ restant en payant 100€/mois de charge.