

# LES MAISONS RENOVEES A BASSE CONSOMMATION

L'Observatoire BBC  
lefeuvre@effinergie.org  
Avril 2021

Observatoire  
**BBC**

L'OBSERVATOIRE  
DES BÂTIMENTS  
BASSE CONSOMMATION



Rénovation BBC Effinergie | Maison Moderne Soude | Cheminée sur Dardhe (27)

effinergie



## Observatoire BBC

Cette étude a pour objectif de présenter un retour d'expérience sur les maisons individuelles rénovées à basse consommation dans le cadre des labels et des dispositifs régionaux visant le niveau BBC-Effinergie rénovation

# TABLE DES MATIÈRES

<b>LA RÉNOVATION BBC EFFINERGIE</b>	<b>3</b>
Le contexte	3
Infographie	4
<b>L'OBSERVATOIRE BBC</b>	<b>5</b>
Des enjeux	5
Un périmètre	5
Des objectifs	5
Les chiffres clés	6
<b>1. EFFINERGIE ET SES LABELS EN RÉNOVATION</b>	<b>7</b>
Le contexte	7
Le partenariat Etat – Effinergie	8
L'association Effinergie	8
Les labels Effinergie	8
La dynamique des labels Effinergie en rénovation	9
<b>2. LE CONTEXTE DE L'ÉTUDE</b>	<b>12</b>
Le périmètre	12
Les objectifs	12
Les cibles	12
L'échantillon	13
Les limites et contraintes	13
<b>3. LES PERFORMANCES DU BÂTIMENT</b>	<b>14</b>
La consommation énergétique	14
Les émissions de GES	16
Les déperditions du bâtiment	17
Les pertes thermiques totales	18
La perméabilité à l'air mesurée	18
Les caractéristiques architecturales	19
<b>4. L'ENVELOPPE</b>	<b>20</b>
Les murs extérieurs	20
Les toitures	22
Les plancher bas	23
Les baies	24
<b>5. LES ÉQUIPEMENTS</b>	<b>25</b>
La ventilation	25
Le chauffage et la production d'ECS.	26
Le changement d'énergie de chauffage	27
Le photovoltaïque	28
<b>6. LES BOUQUETS DE TRAVAUX</b>	<b>29</b>
<b>7. LE COÛT D'UNE RÉNOVATION BBC</b>	<b>31</b>
Avant-propos	31
Une définition	32
Les chiffres clés	33
Montant des travaux par kWh économisé	33
Focus sur l'enveloppe	34



## LA RÉNOVATION BBC EFFINERGIE

### Le contexte

Le secteur du bâtiment, avec un parc de logements construits pour les 2/3 avant 1974 - date de la première réglementation thermique - représente 45% de la consommation énergétique de la France et 27% des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) . La construction de nouveaux logements permettant de ne renouveler qu'un pourcent de ce parc chaque année, la rénovation énergétique est le principal levier pour réduire la consommation d'énergie et les émissions de GES.

Dans ce contexte, l'association Effinergie a lancé dès 2009 le label BBC-Effinergie rénovation et l'[Observatoire BBC](#) en partenariat avec l'ADEME et la Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages (DHUP).

La définition d'une cible énergétique à atteindre (80 kWh/m<sup>2</sup>.an) associée à la création d'un outil numérique permettant de valoriser les opérations rénovées, de valoriser le savoir-faire des professionnels, de contribuer à l'élaboration des futures réglementations et de démontrer la faisabilité technico-économique des rénovations, permet depuis dix ans de contribuer à la massification de la rénovation basse consommation tout en proposant des logements dotés d'un meilleur confort été comme hiver, avec une meilleure qualité de l'air intérieur, une augmentation de leur valeur patrimoniale et des factures énergétiques réduites.

# LA RÉNOVATION BBC EN MAISON INDIVIDUELLE

## DES OBJECTIFS

**80** kWhep/m<sup>2</sup>.an  
en résidentiel  
un test d'étanchéité à l'air à réception

## LES PERFORMANCES

**79,7** Consommation énergétique kWhep/m<sup>2</sup>.an  
Réduction des consommations par un **FACTEUR 5,5**

**11,8** Emission de Gaz à Effet de Serre kgéqCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.an  
Réduction des émissions par un **FACTEUR 12**

**0,69** Etanchéité à l'air m<sup>2</sup>/(h.m<sup>2</sup>) sous 4 Pa  
soit un trou équivalent à la taille d'un CD.  
Pertes thermiques Réduites par un **FACTEUR 4**

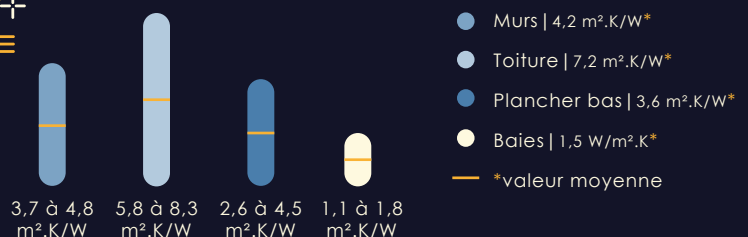
## DES PRINCIPES

- Renforcer la **qualité thermique de l'enveloppe** et le **confort de vie** en hiver et en été
- Assurer une **étanchéité à l'air** performante pour supprimer les entrées d'air parasites
- Assurer une **ventilation** performante pour un logement sain
- Installer **des équipements efficaces** correctement dimensionnés, posés et entretenus
- **Sensibiliser les acteurs du chantier** aux risques de désordres à l'interface des lots



## L'ENVELOPPE

50% des projets rénovés ont une résistance comprise entre



## LES ÉQUIPEMENTS

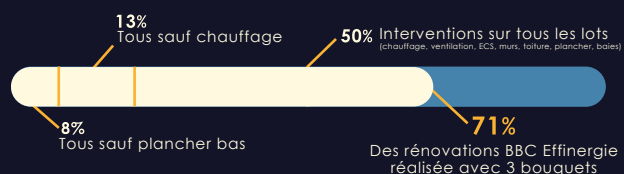


**Une ventilation performante :**  
Hygroréglable ou Double flux



**Un large panel de solutions**  
de production de chauffage et d'ECS

## LES BOUQUETS DE TRAVAUX



Cependant, la rénovation basse consommation ne peut se résumer à une solution dite « catalogue ». Elle nécessite une approche multifactorielle (territoriale, énergétique, sociale, sanitaire, ...) et spécifique à chaque projet

## FINANCIER

**366€ HT/m<sup>2</sup>**

Montant estimé des travaux de rénovation énergétique

**76%**  
dédié à l'enveloppe

**24%**  
dédié à l'équipement

LA RÉNOVATION BASSE CONSOMMATION EN FRANCE DANS LE SECTEUR RÉSIDENTIEL

**235 000 LOGEMENTS, SOIT 3 176 OPÉRATIONS**

ENGAGÉES DANS LABEL UN BBC EFFINERGIE



**25 000 À 30 000**

LOGEMENTS PAR AN S'ENGAGENT DANS UN LABEL EFFINERGIE

**85%** DES LOGEMENTS COLLECTIFS

**200 000 LOGEMENTS**

RÉNOVÉS AU NIVEAU BBC EFFINERGIE DANS LE CADRE DE DISPOSITIFS PORTÉS PAR

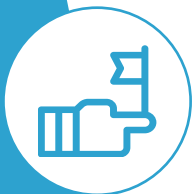
**LES RÉGIONS DE FRANCE**

# L'OBSERVATOIRE BBC

En octobre 2009, le Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (MEDDE), l'ADEME et l'association Effinergie officialisent le lancement d'outil de partage d'expérience sur les opérations de bâtiments basse consommation.

[www.observatoirebbc.org](http://www.observatoirebbc.org)

## Des enjeux



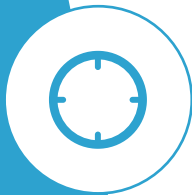
- Accompagner
  - o La réduction des émissions de GES
  - o La généralisation des bâtiments sobres et à énergie positive
  - o La massification de la rénovation basse consommation
- Valoriser les opérations exemplaires et les acteurs associés
- Contribuer à l'élaboration des futures réglementations
- Identifier les besoins de formations

## Un périmètre



- Le territoire national
- Les projets certifiés Effinergie
- Les lauréats des appels à projets issus des territoires

## Des objectifs



- Publication d'études technico-économiques
- Publication de tableaux de bord des labels Effinergie
- Diffusion de fiches retours d'expériences
- Animation et promotion (conférences, ateliers, formation, ...)
- Être un référent pour la filière du bâtiment

**effinergie**

  
**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*





## Les chiffres clés

**2 100**

**BÂTIMENTS  
ÉTUDIÉS DANS  
LE NEUF**

**PLUS DE**

**1 300**

**OPÉRATIONS DE RÉNOVATION  
BASSE CONSOMMATION  
RÉFÉRENCÉES**

**270**

**PROJETS  
BEPOS EFFINERGIE**

**100 000**

**PAGES VUES  
PAR AN**

**3 à 5 min  
PAR VISITES**



# 1. EFFINERGIE ET SES LABELS EN RÉNOVATION

## Le contexte

Le secteur du bâtiment représente 45% de la consommation énergétique de la France et 27% des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES)<sup>2</sup>.

Depuis plusieurs années, l'Etat a mis en place une stratégie pour la rénovation énergétique du parc existant avec la création du Plan de rénovation énergétique de l'habitat (PREH) en 2013, la précision d'une ambition énergétique dans la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte en 2015 (LTECV) et dans le Plan Climat de la France en 2017.

Plus récemment, le gouvernement a proposé une Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) et a lancé, en avril 2018, un Plan de rénovation énergétique du bâtiment (PREB) qui propose une feuille de route pour converger vers la neutralité carbone et la réduction par un facteur 4 des émissions de GES. Ce plan confirme l'objectif d'avoir un parc de bâtiments rénovés au niveau Bâtiment Basse Consommation (BBC rénovation) d'ici 2050.

Impacté par la crise du coronavirus, le gouvernement a mis en place un plan de relance de 100 milliards d'euros s'articulant autour de trois axes principaux (l'écologie, la compétitivité et la cohésion), avec un objectif majeur : « la rénovation massive du bâtiment partout sur le territoire » avec un budget 6,7 milliards d'euros dédié à la rénovation des bâtiments publics (4 milliards), du logement privé (2 milliards sur 2 ans via MaPrimeRénov), du parc social (500 millions) et à l'amélioration énergétique des bâtiments des petites et très petites entreprises (200 millions).

<sup>2</sup> Source : Ministère de la Transition Ecologique

## Le partenariat Etat – Effinergie

Depuis la création de l'association en 2006, le collectif Effinergie a élaboré, en collaboration avec l'Etat, différents labels préfigurateur des réglementations thermiques et environnementales.

En parallèle, des conventions de partenariat, avec la Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages (DHUP) et l'ADEME, ont permis de créer l'**Observatoire BBC** dès 2009 et d'accompagner la montée en compétence des professionnels au fil des années.

Par ailleurs, l'association Effinergie est régulièrement sollicitée par le Ministère du Logement et le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire afin de bénéficier de son expertise (décret tertiaire, définition du nouveau DPE, ...).

Enfin, en 2019, l'expérimentation **Effinergie Patrimoine** a été lancée en collaboration avec le Ministère de la Culture, la DHUP et l'ADEME afin promouvoir la rénovation basse consommation des bâtiments à caractères architecturaux et patrimoniaux.

## L'association Effinergie

Depuis sa création en 2006, l'association Effinergie regroupe au sein de ses instances et de ses groupes de travail une diversité d'acteurs qui partagent des communs et portent une vision : Mobiliser les énergies pour la conception et la massification de bâtiments à faibles impacts énergétiques et environnementaux.

En conséquence, les missions de l'association s'articulent autour de la création de labels, la mise en place d'un retour d'expérience via l'Observatoire BBC, et la promotion d'un lobby d'intérêt général afin de faire évoluer les réglementations. Elle anime un réseau d'adhérents ayant pour objectifs de proposer des plateformes d'échanges, une capitalisation des bonnes pratiques et l'émergence d'une intelligence collective au service de la filière du bâtiment.

## Les labels Effinergie

L'élaboration du label BBC-Effinergie en 2007 fut l'action fondatrice et fédératrice de l'association Effinergie. Il a permis d'anticiper

les exigences de la réglementation thermique en 2012 (RT2012) et de fédérer les acteurs autour d'un objectif énergétique commun. En parallèle, dès 2011, l'association a souhaité accompagner les acteurs au sein d'une nouvelle démarche en proposant les labels Effinergie+ et Bepos-Effinergie 2013, préfigurateurs des bâtiments à énergie positive. Enfin, elle a lancé les labels Effinergie 2017, intégrant des exigences énergétiques et environnementales trois ans avant la future réglementation RE2020.

La construction de nouveaux logements, permettant de ne renouveler que 1% du parc bâti existant, ne constitue pas à elle-seule un levier suffisant pour atteindre les objectifs de réduction des consommations énergétiques et d'émissions de GES du secteur du bâtiment.

En conséquence, l'association a proposé un label dès 2009, définissant pour la première fois la notion de « basse consommation » en rénovation. Il cible le marché de la rénovation dans les secteurs résidentiels (plus de 35 millions de logements en France, soit 2 433 millions de m<sup>2</sup>) et tertiaires (plusieurs centaines de millions de m<sup>2</sup>).

Ce label a pour objectifs de promouvoir la rénovation globale et de contribuer à l'atteinte des objectifs nationaux. Il est composé de deux volets, la RT Globale ne s'appliquant pas à un bâtiment construit avant 1948. Ainsi, les bâtiments construits après 1948 peuvent obtenir le label BBC-Effinergie Rénovation, défini dans l'arrêté du 29 sept 2009<sup>3</sup> et les bâtiments construits avant 1948 peuvent prétendre au label Effinergie Rénovation, basé sur les mêmes critères, mais ne bénéficiant pas de la reconnaissance du label d'Etat.

Dans le secteur résidentiel, les labels Effinergie en rénovation sont délivrés si la consommation énergétique conventionnelle après travaux est inférieure à 80 kWh/m<sup>2</sup>.an<sup>4</sup> modulée selon la zone climatique et l'altitude. Par ailleurs, l'objectif principal de ces rénovations est d'associer une amélioration des performances thermiques du bâtiment, tout en proposant un logement confortable, économe et sain.

<sup>3</sup> Arrêté du 29 septembre 2009

<sup>4</sup> En savoir plus : [Les règles techniques du label](#)



## La dynamique des labels Effinergie en rénovation

Depuis le lancement des labels BBC-Effinergie rénovation et Effinergie rénovation en 2009, plus de **235 000 logements** sont certifiés ou en cours de certification. Ils se répartissent sur **3 176 opérations** sur l'ensemble du territoire national.

85% du marché de la rénovation basse consommation en secteur résidentiel (n=3 176) est porté par la rénovation de programmes de logements collectifs (n=2 717/3 019).

En effet, 97,5% des logements rénovés à basse consommation sont des logements collectifs. Ils regroupent 229 466 logements. En parallèle, le marché de la rénovation des logements individuels ne représente que 2,5% des logements rénovés à basse consommation, soit 14% des opérations. Ils se répartissent entre 210 opérations de rénovation de logements groupés, soit 5 696 logements, et 249 rénovations de maisons individuelles.



Figure 2 : Evolution du nombre de logements collectifs rénovés par année

Le nombre de logements collectifs rénovés par an a été doublé sur les quatre dernières années (2017 à 2020). Près de 30 000 logements ont été rénovés par an sur la période 2017-2020 alors que le rythme de rénovation était de 15 000 logements par an sur la période 2010-2016. Cette tendance s'explique par un nombre plus important d'opérations (+25% entre les deux périodes) et un volume de logements rénovés par opération en augmentation (+32% entre les deux périodes). Cette tendance est également constatée pour la rénovation des maisons groupées, avec près de 1 000 logements rénovés

par an sur la période 2017-2020 alors que le rythme de rénovation était de 243 logements par an sur la période 2010-2016. Elle s'explique par un nombre plus important d'opérations (+69% entre les deux périodes) ainsi qu'un volume de logements rénovés par opération en augmentation (+28% entre les deux périodes).

Enfin, le marché de la rénovation basse consommation de la maison individuelle en secteur diffus demeure peu dynamique. Jusqu'en 2019, il ne concernait qu'une dizaine d'opérations par an. Sur l'année 2020, 42 maisons se sont engagées dans un label BBC Effinergie rénovation. En parallèle de nombreuses initiatives territoriales accompagnent les particuliers pour atteindre un niveau énergétique équivalent au BBC Effinergie rénovation sans pour autant demander le label.

75% des opérations de rénovations BBC sont concentrées au coeur de 5 pôles régionaux.

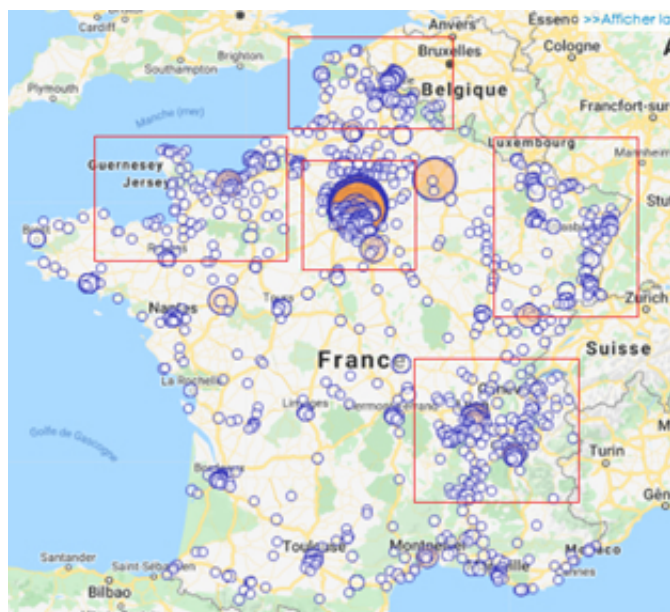


Figure 3 : Répartition géographique des logements BBC Effinergie rénovation

Cependant, on constate que la répartition géographique dépend de la typologie des bâtiments.

78% des opérations de logements collectifs rénovés se situent en Ile de France (35%), Auvergne Rhône Alpes (15%), Hauts de France (11%), Grand Est (10%), Normandie (7%) et plus particulièrement en centre-ville.

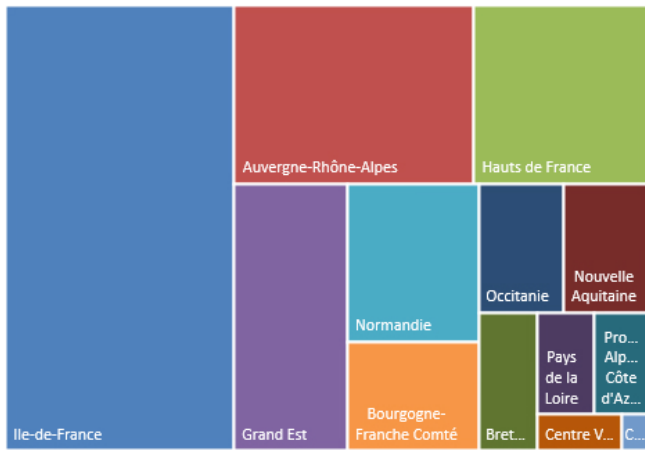


Figure 4 : Répartition géographique des logements collectifs BBC Effinergie rénovation

En parallèle, 50% des opérations de logements groupés rénovées à basse consommation sont situées dans un quart Nord-Ouest. Ces opérations sont principalement situées en Région Hauts de France (33%) et Normandie (27%).

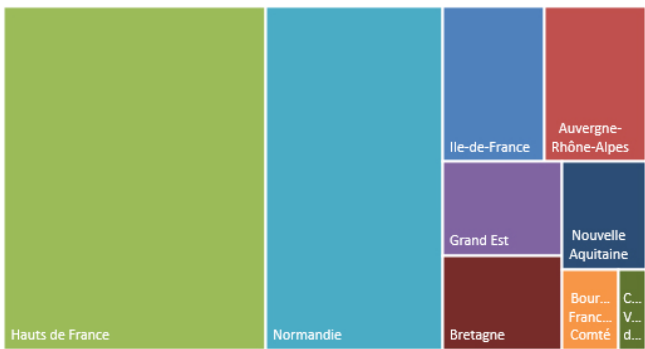


Figure 5 : Répartition géographique des logements individuels groupés BBC Effinergie rénovation

Enfin, les maisons en secteur diffus rénovées à basse consommations sont réparties sur l'ensemble des régions avec une concentration plus importante en Hauts de France 21%, Pays de la Loire 20% et Auvergne-Rhône-Alpes 13%.



Figure 6 : Répartition géographique des maisons en secteur diffus en BBC Effinergie rénovation

Dans le secteur tertiaire, 478 opérations sont concernées par une rénovation basse consommation. Elles regroupent plus de 3,86 millions de m<sup>2</sup> en France.

Le nombre de dépôt annuel de demande de label BBC Effinergie rénovation pour le tertiaire est en baisse constante depuis 2016.

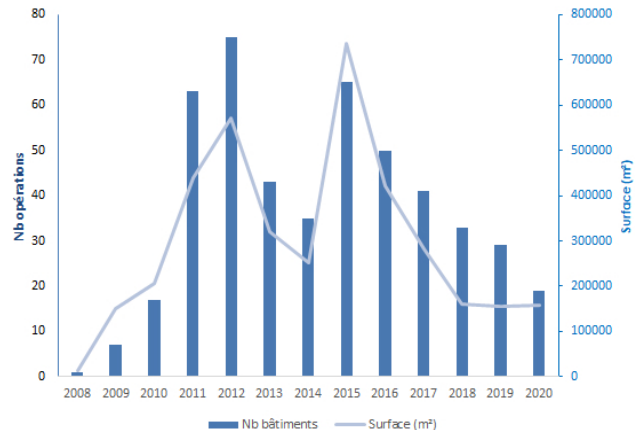


Figure 7 : Evolution de la surface et du nombre d'opérations BBC Rénovation dans le secteur tertiaire

En 2020, 19 nouvelles opérations tertiaires se sont engagées dans un label BBC Effinergie rénovation, soit une baisse de 35% par rapport à 2019. Elles mobilisent 158 741 m<sup>2</sup> en France, au même niveau qu'en 2019 (155 447 m<sup>2</sup>) et 2018 (159 851 m<sup>2</sup>). Ces chiffres confirment une baisse régulière du nombre de demandes depuis 2016.

Ce label est essentiellement porté par la maîtrise d'ouvrage privée.

En effet, 83% des opérations (n=399/478), soit 93% de la surface tertiaire, en cours de rénovation basse consommation est conçue pour une maîtrise d'ouvrage (MO) privée.

Les projets rénovés à basse consommation sous MO privée (n=399) sont très majoritairement (93%) des bâtiments de bureaux (n=372/399). Des projets de rénovation d'hôtels (n=14/399) et de bâtiments d'enseignements (n=10/399) dans le cadre de partenariat public privé (PPP) sont aussi en cours de travaux.

En parallèle, la rénovation basse consommation sous maîtrise d'ouvrage publique concerne une minorité de projets (n=71/478, soit 15% des bâtiments) mais une plus grande diversité d'usage

se concentrent sur les bâtiments d'enseignements et les bureaux. Quelques bâtiments de santé, de culture et de sports) sont aussi rénovés à basse consommation.

Enfin, les opérations BBC Effinergie rénovation sont majoritairement situées en Région Ile de France.

En effet, près de 70% des bâtiments et 85% de la surface nationale engagée dans le label BBC Effinergie rénovation sont en Région Ile de France. Ce taux monte à 77% (n=309/399) dans le secteur privé.

En parallèle, quelques opérations sont présentes dans les régions Auvergne Rhône Alpes (n=35/472), Nouvelle Aquitaine (n=31/472), Hauts de France (n=13/399), Grand Est (n=12/472) et Occitanie (n=12/472).





## 2. LE CONTEXTE DE L'ÉTUDE

### Le périmètre

Les projets étudiés dans le cadre de cette étude sont issus de maisons individuelles labellisées BBC-Effinergie rénovation ou Effinergie rénovation. En parallèle, des opérations lauréates d'appels à projets régionaux, soutenues par les Directions Régionales de l'ADEME et les Régions, intégrant les exigences des labels Effinergie en rénovation, ont été également prises en compte dans cette étude.

Ces projets ont été rénovés sur le territoire national entre 2009 et 2020.

### Les objectifs

L'étude a pour objectifs de caractériser la dynamique territoriale des labels Effinergie en rénovation en France, d'identifier les solutions techniques (enveloppe et équipements) mises en œuvre dans le cadre des rénovations basse consommation et de spécifier les bouquets de travaux proposés et les performances intrinsèques du bâtiment (consommation énergétique, émission de Gaz à Effet de Serre, résistance thermique des parois, étanchéité à l'air, ...) tout en associant une analyse économique des projets.

### Les cibles

Cette étude s'adresse à l'ensemble des acteurs de la rénovation énergétique.



## L'échantillon

L'échantillon de l'étude se compose de 302 opérations, regroupant 1 040 logements. Ainsi, 266 opérations de maisons individuelles en secteur diffus regroupant 341 logements et 36 opérations de logements groupés, soit 699 logements, ont été étudiés.

Au sein de notre échantillon, 34% des maisons individuelles étudiées ont été rénovées dans le cadre d'un label Effnergie. En parallèle, 60% d'entre elles sont des lauréats d'appel à projets régionaux (60%). Enfin, 6% des maisons étudiées se sont engagées dans un label et ont été lauréates d'un appel à projet. Enfin, 87% des maisons étudiées sont situées dans 4 zones : H1b (40%), H1a (26%), H1c (11%), H2a (10%).

## Les limites et contraintes

Cette étude a été réalisée en exploitant les rapports techniques (étude thermique et fiche RSET<sup>5</sup>) communiqués et validés par les organismes certificateurs, les Régions et les Directions Régionales de l'ADEME à la réception du bâtiment. Les bureaux d'études thermiques, la maîtrise d'ouvrage et les éventuels architectes présents sur les projets de rénovation ont été sollicités afin de collecter des informations complémentaires (décomposition financière, vidéo, photos, rapport des tests d'étanchéité à l'air, ...) et enrichir le retour d'expérience de chaque rénovation. En conséquence, la taille de l'échantillon peut varier suivant les paramètres étudiés en fonction de la volonté des acteurs à communiquer les éléments demandés. Cette étude est une photographie à un instant donné du parc des maisons rénovées à basse consommation en France. Elle apporte un éclairage sur ce marché à l'échelle nationale sans pour autant être représentative de l'ensemble des projets rénovés en France. En effet, l'étude ne prend pas en compte les projets en auto-rénovation ou ayant atteint un niveau BBC rénovation en dehors du cadre d'un label ou d'un appel à projet régional

<sup>5</sup> RSET : Récapitulatif Standardisé de l'Etude Thermique



### 3. LES PERFORMANCES DU BÂTIMENT

#### La consommation énergétique

La consommation énergétique réglementaire<sup>6</sup> après travaux des 266 maisons individuelles étudiées est de **79,7 kWhep/m<sup>2</sup>.an**.

Cela démontre que les projets s'engageant dans une rénovation<sup>7</sup> basse consommation ne se contentent pas de viser l'exigence du label BBC Effinergie rénovation. En effet, ils se situent **20% en dessous du seuil du label**, ce qui équivaut à un écart de **-18,5 kWhep/m<sup>2</sup>.an** par rapport à l'exigence.

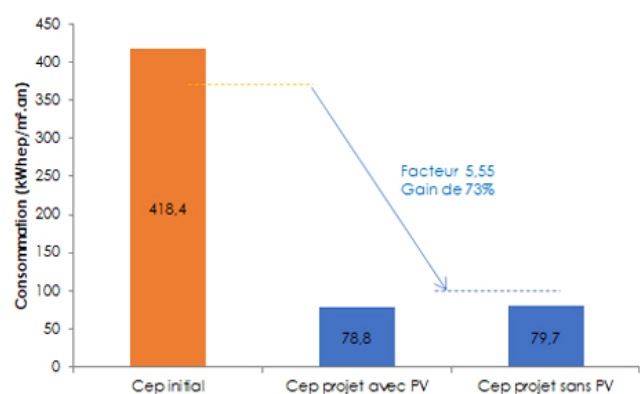


Figure 8 : Consommation énergétique avant/après travaux en maisons individuelles

<sup>6</sup> Cette consommation est égale à la somme des consommations des 5 usages réglementaires déduite de l'éventuelle production locale d'électricité

<sup>7</sup> Exigence : 80 kWhep/m<sup>2</sup>.an pondéré de l'altitude et de la zone climatique.

Par ailleurs, l'analyse des consommations énergétiques sur un échantillon plus restreint de projets (n=101)<sup>8</sup>, démontre qu'une rénovation BBC-Effinergie permet de réduire la consommation énergétique réglementaire d'un **facteur 5,5**, équivalent à des économies d'énergie après travaux de 73%.

La figure 9 met en évidence que la capacité d'un projet à réduire plus fortement sa consommation initiale dépend logiquement du niveau de sa consommation avant travaux.

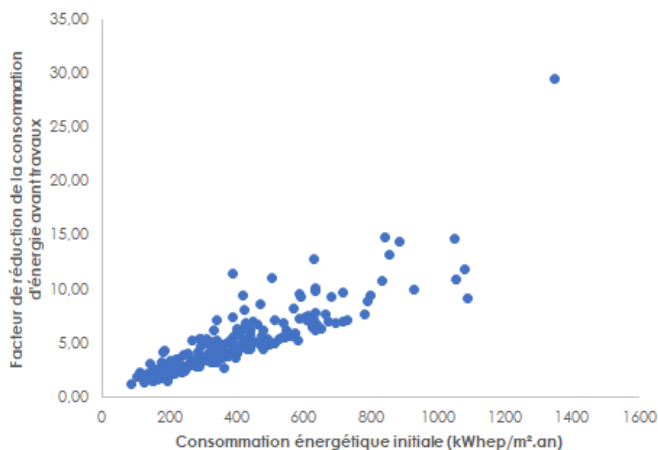


Figure 9 : Corrélation entre la consommation énergétique initiale et le facteur de réduction

La consommation énergétique varie également en fonction de la localisation du projet (zone climatique) et de son énergie de chauffage.

Ainsi, la consommation énergétique moyenne après travaux varie de 47,5 kWhep/m<sup>2</sup>.an (zone H3 – 2 projets) à 85,5 kWhep/m<sup>2</sup>.an (zone H1a). Par ailleurs, quelle que soit la zone climatique, le gain entre la consommation énergétique avant et après travaux est supérieur de 70% en moyenne, à l'exception des projets étudiés en zone H2d (n=3) qui possédaient un niveau de consommation initiale plus faible que les projets des autres zones climatiques.

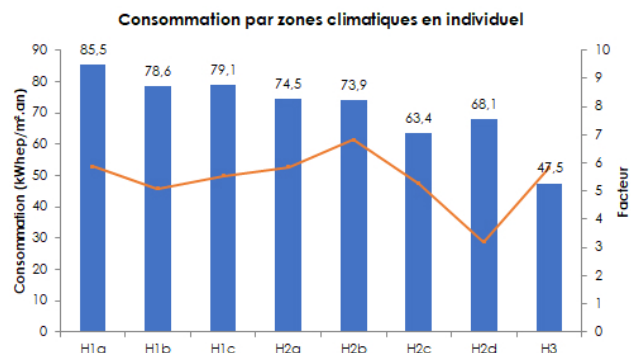


Figure 10 : Consommation énergétique et facteur entre la consommation avant/après travaux par zone climatique en logements individuels

La consommation énergétique varie aussi en fonction de l'énergie de chauffage. Elle fluctue de 73 kWhep/m<sup>2</sup>.an pour un chauffage au bois à 88 kWhep/m<sup>2</sup>.an pour les logements chauffés à l'effet joule.

Energie	Nb	Cep avant	Cep après	Gain %	Facteur
Bois	22	448	73	76,7	6,9
Effet Joule	4	617	88	83,9	7,5
Thermo	16	456	79	75,0	5,9
Fioul	7	240	75	66,3	3,1
Gaz	50	393	81	74,7	5,1

Figure 11 : Consommation énergétique par énergie de chauffage

L'influence de l'énergie de chauffage sur le niveau de consommation énergétique est d'autant plus marquée au sein d'une même zone climatique.

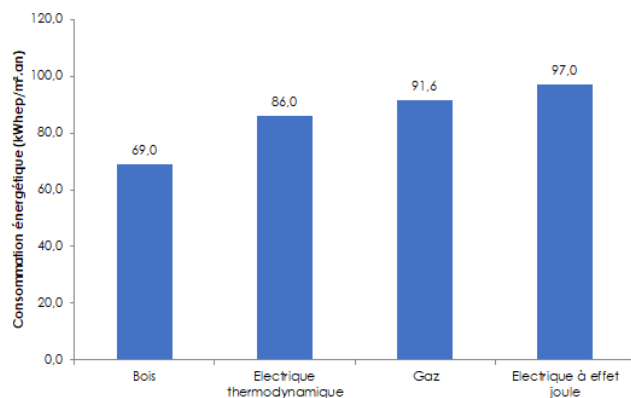


Figure 12 : Influence de l'énergie de chauffage sur la consommation énergétique au sein d'une zone climatique (exemple : H1a)

<sup>8</sup> 101 projets avec une consommation avant travaux connue

Il s'explique en partie par les différentes valeurs du coefficient de conversion entre l'énergie primaire et l'énergie finale utilisées dans le moteur de calcul pour le bois (0,6), le gaz (1) et l'électricité (2,58) afin d'atteindre le même niveau BBC-Effinergie rénovation.

Les consommations relatives au chauffage (53%) et à la production d'ECS (27%) représentent 80% de la consommation énergétique réglementaire après travaux quels que soient les équipements installés. La part d'ECS peut varier de 21% à 30% en fonction de la présence d'une installation d'ECS solaire. L'éclairage est le troisième poste de consommation : il représente 10% de la consommation énergétique. La ventilation représente 6% des consommations réglementaires et les auxiliaires 4% des consommations réglementaires.

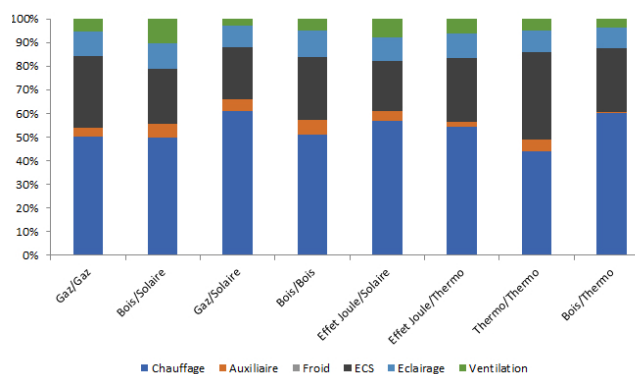


Figure 13 : Répartition des 5 usages réglementaires suivant l'énergie de chauffage et d'ECS en maisons individuelles

## Les émissions de GES

Les émissions de GES des logements rénovés ont été calculées en se basant sur les consommations énergétiques des 5 usages réglementaires, l'utilisation des coefficients d'émissions de GES par énergie issus de l'expérimentation E+C- et sur une durée de un an. Elles sont exprimées en  $\text{kgéqCO}_2/\text{m}^2/\text{an}$ .

Le premier enseignement de cette étude concerne **la réduction systématique des émissions de GES dans le cadre d'une rénovation basse consommation.**

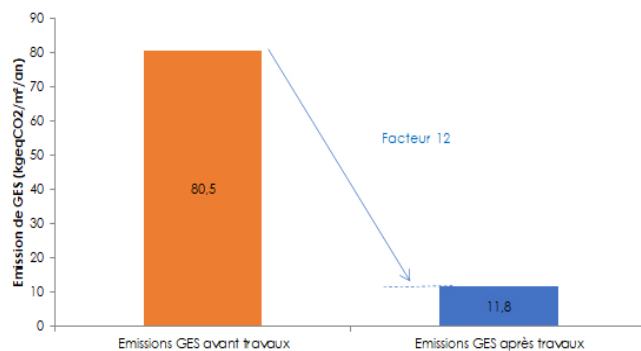


Figure 14 : Emission des GES avant/après travaux en maisons individuelles

Par ailleurs, la rénovation énergétique basse consommation doit être associée comme une rénovation bas carbone. Les émissions de GES après une rénovation énergétique basse consommation se situent en moyenne à  $11,8 \text{ kgéqCO}_2/\text{m}^2/\text{an}$ , cela correspond à une réduction des émissions de GES par un facteur 12. Plus précisément, 90% des émissions de GES après travaux se situent entre  $2,4 \text{ kgéqCO}_2/\text{m}^2/\text{an}$  et  $20,5 \text{ kgéqCO}_2/\text{m}^2/\text{an}$ .

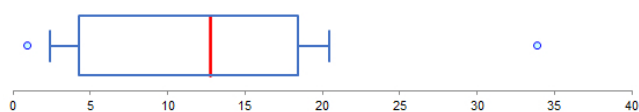


Figure 15 : Déciles, Quartiles, Médiane des émissions de GES en maisons individuelles

Ces niveaux d'émission de GES dépendent de l'énergie de chauffage utilisée après travaux.

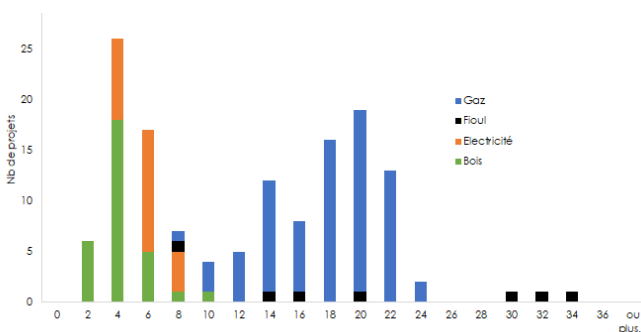


Figure 16 : Emission des GES après travaux par énergie de chauffage en maisons individuelles

Ainsi, les rénovations basse consommation chauffées au bois ( $3,3 \text{ kgéqCO}_2/\text{m}^2/\text{an}$ ) et à l'électricité ( $4,5 \text{ kgéqCO}_2/\text{m}^2/\text{an}$ ) sont logiquement moins émettrices de GES que celles chauffées au gaz ( $16,8 \text{ kgéqCO}_2/\text{m}^2/\text{an}$ ) ou au fioul ( $21 \text{ kgéqCO}_2/\text{m}^2/\text{an}$ ).

Enfin, dernier enseignement, la réduction



des émissions de GES, associée à l'objectif Facteur 4, dépend de la conversion de l'énergie de chauffage utilisée avant et après travaux.

Sur la base des étiquettes DPE, les émissions de GES sont réduites d'un facteur 4,8 pour les projets sans conversion d'énergie de chauffage (gaz, fioul et bois), à l'exception des projets chauffés à l'effet joule qui atteignent un facteur 9. Alors que les émissions de GES peuvent être réduites d'un facteur s'échelonnant de 2,2 à 61 suivant la conversion de l'énergie de chauffage utilisée avant et après travaux.

Energie chauffage avant travaux	Energie chauffage après travaux	Nb	Facteur de réduction des émissions de GES
<b>Effet Joule</b>	Bois	7	20,9
	Thermodynamique	11	10,8
	Effet Joule	1	6,3
<b>Fioul</b>	Gaz	9	2,5
	Bois	9	61
	Thermodynamique	12	40,7
<b>Gaz</b>	Gaz	22	6,7
	Fioul	14	4,7
	Thermodynamique	4	18,6
<b>Bois</b>	Gaz	50	4
	Bois	7	4,5

Figure 17 : Facteur de réduction des émissions de GES en logements individuels

## Les déperditions du bâtiment

Les déperditions moyennes du bâtiment (Ubat) après travaux sont de l'ordre de 0,45 W/(m<sup>2</sup>.K), supérieures de 22% à celles observées pour les bâtiments BBC-Effinergie étudiés dans le cadre de l'Observatoire BBC. (Ubat : de 0,35 W/(m<sup>2</sup>.K)).

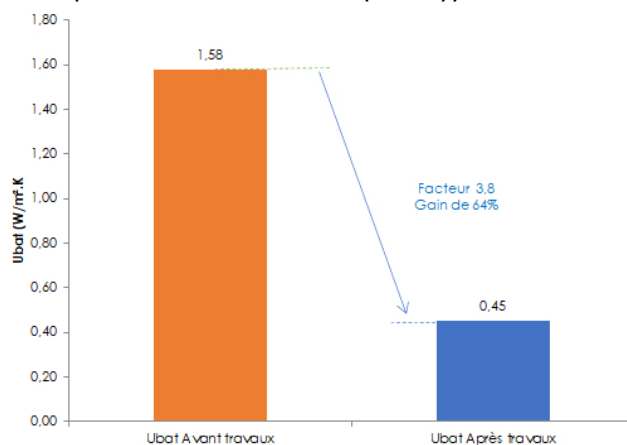


Figure 18 : Déperditions moyennes avant/après travaux en logements individuels

On constate que 50% des maisons rénovées possèdent un Ubat compris entre 0,37 W/(m<sup>2</sup>.K) et 0,53 W/(m<sup>2</sup>.K).

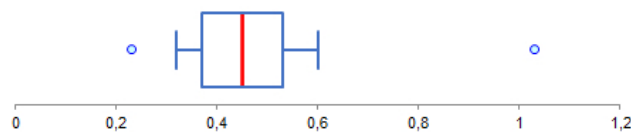


Figure 19 : Déciles, Quartiles, Médiane des déperditions moyennes après travaux en maisons individuelles

Les déperditions moyennes du bâtiment sont améliorées par un facteur 3,8 en comparaison avec la situation avant travaux, (Ubat : 1,58 W/m<sup>2</sup>.K), soit un gain moyen de 64%.

## Influence de la zone climatique et de l'énergie de chauffage

Les déperditions du bâtiment après travaux varient en fonction de la zone climatique.

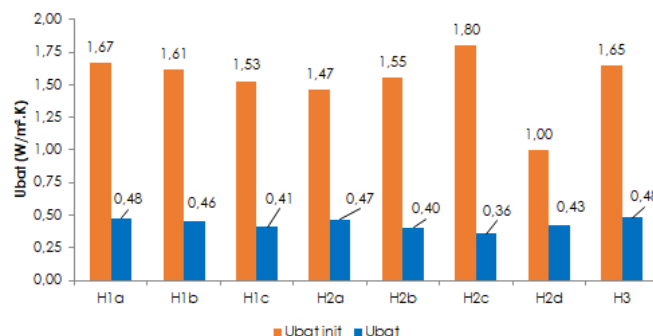


Figure 20 : Déperditions moyennes avant et après travaux par zones climatiques

Ainsi, les déperditions moyennes évoluent en moyenne de 0,36 W/(m².K) en zone H2c à 0,48 W/(m².K) en zone H3 et H1a.

Les déperditions moyennes du bâtiment varient en fonction de l'énergie de chauffage présente après les travaux.

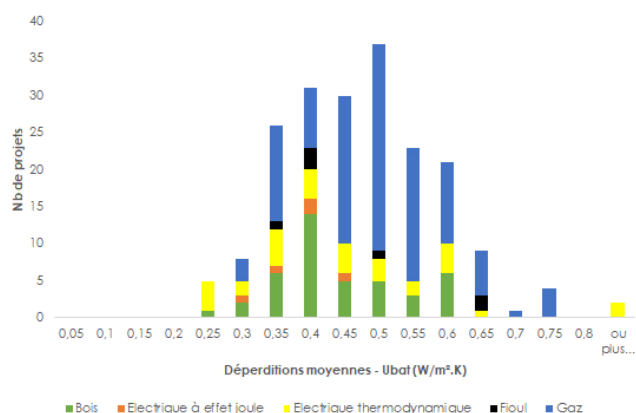


Figure 21 : Déperditions moyennes après travaux en fonction de l'énergie de chauffage

En effet, elles varient de 0,354 W/(m².K) pour un chauffage électrique à 0,471 W/(m².K) pour un bâtiment chauffé au gaz. En parallèle, les maisons chauffées au bois ont des déperditions moyennes de l'ordre de 0,431 W/(m².K).

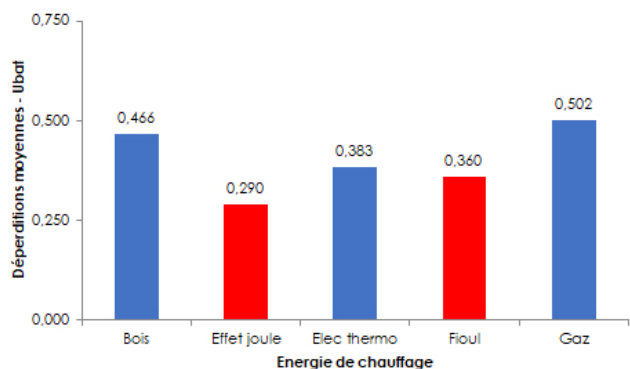


Figure 22 : Déperditions moyennes par énergies de chauffage après travaux en zone H1a

L'influence de l'énergie de chauffage sur les déperditions moyennes est d'autant plus importante au sein d'une même zone climatique.

### Les pertes thermiques totales

Dans le cadre d'une rénovation basse consommation, les pertes thermiques ramenées à la surface réglementaire du logement sont réduites d'un facteur 4 après travaux.

Les principales pertes thermiques après travaux émanent des murs extérieurs (25%),

des baies (24%) et des ponts thermiques (20%).

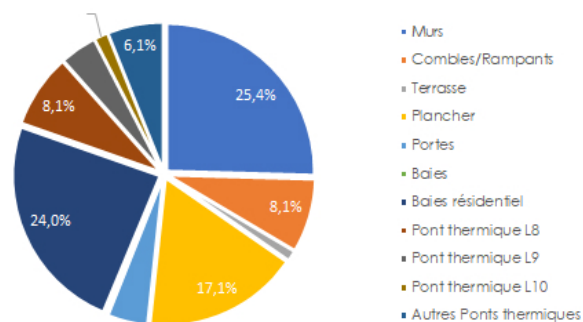


Figure 23 : Répartition des pertes thermiques par parois après travaux en logements individuels

Le poids des pertes par les ponts thermiques varie en fonction du nombre d'étage des maisons rénovées. En effet, il représente 23,5% pour les maisons à étages (R+1 et R+2) mais chute à 13,1% pour les maisons de plain-pied.

Enfin, une isolation par l'extérieur permet de réduire le poids des pertes par les ponts thermiques (18,5%) dans les maisons à étages par rapport à une isolation par l'intérieur (23,1%).

### La perméabilité à l'air mesurée

La qualité de mise en œuvre des matériaux et des équipements est une condition sine qua none pour atteindre les objectifs énergétiques et environnementaux d'une rénovation basse consommation.

Afin de fédérer les acteurs autour de cet objectif commun, le label BBC Effinergie rénovation impose une mesure de perméabilité à l'air pour tous les logements.

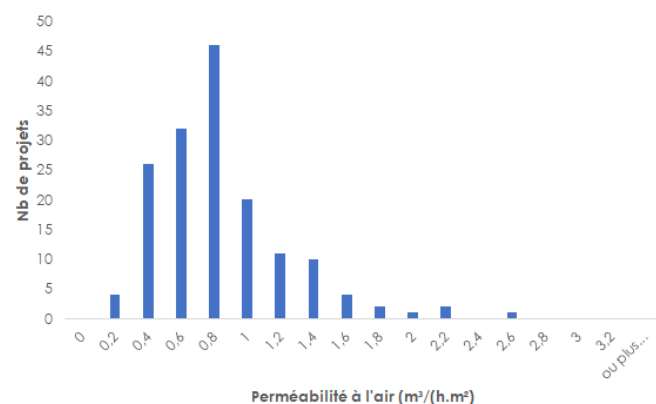


Figure 24 : Perméabilité à l'air mesurée après travaux en collectif et individuel

Si le label ne préconise pas de valeur cible, la valeur mesurée, exprimée par le coefficient  $Q_{4_{Pa-surf}}$  doit être inférieure ou égale à la valeur utilisée dans l'étude

thermique.

Sur notre échantillon (n=160), la perméabilité à l'air mesurée moyenne est de  $0,69 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2) \text{ sous } 4 \text{ Pa}$ . Plus précisément, 90% des logements ont une perméabilité à l'air mesurée comprise entre 0,29 et  $1,25 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2) \text{ sous } 4 \text{ Pa}$ .

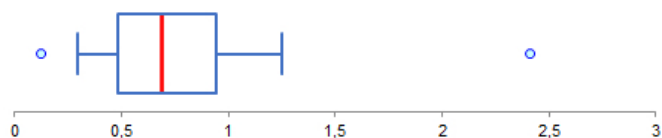


Figure 25 : Déciles, Quartiles, Médiane de la perméabilité à l'air mesurée après travaux en maisons individuelles

En parallèle, sur 20 projets référencés, le n50 est proche de 3,33 vol/h.

## Les caractéristiques architecturales

Dans cette étude, la compacité est définie par le rapport entre la surface des parois extérieures et la surface du bâtiment. Ainsi, à surface chauffée identique, plus un bâtiment est compact, plus la surface des parois déperditives est faible.

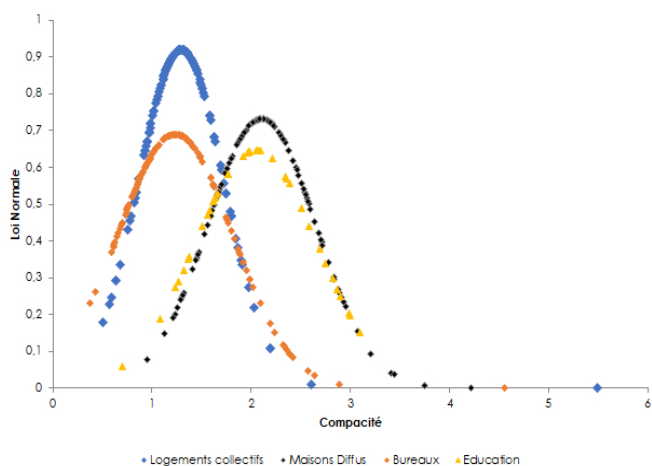


Figure 26 : Compacité des bâtiments rénovés à basse consommation

Sur notre échantillon, la compacité se situe autour de 2,1 après travaux, relativement identique à celle avant travaux (2,25). Elle est logiquement supérieure à celle des bâtiments collectifs (1,3), des bâtiments d'hébergements (1,6) et des bureaux (1,2) qui présentent une architecture plus compacte que celles des maisons individuelles ou des bâtiments d'éducation (2,1)

La surface moyenne (SHON RT) après rénovation est de  $161 \text{ m}^2$ . Elle est très nettement supérieure à la surface moyenne des maisons individuelles en France ( $109 \text{ m}^2$  - Source Insee<sup>9</sup>).

On constate que 50% des projets rénovés ont une surface comprise entre  $116 \text{ m}^2$  et  $199 \text{ m}^2$ .

A noter qu'un tiers des rénovations à basse consommation associe la rénovation énergétique de leur logement à une modification de leur surface habitable, principalement via la création d'une extension. La surface augmente alors de 10% à 150% suivant les projets.

Les maisons étudiées sont principalement construites avec un étage (60%), 39% des autres projets étudiés sont soit de plain-pied (21%) ou soit des R+2 (18%).

<sup>9</sup> Les conditions de logement en France, édition 2017 - Insee Références



## 4. L'ENVELOPPE

### Les murs extérieurs

92% des bâtiments, issus de notre échantillon composé de 250 maisons individuelles, ont rénové leurs murs extérieurs.

Les maisons sont construites principalement en briques (43%), en pierres (28%) et en parpaings (22%). Cette clé de répartition s'explique en partie par un nombre important de projets situés en zone H1b.

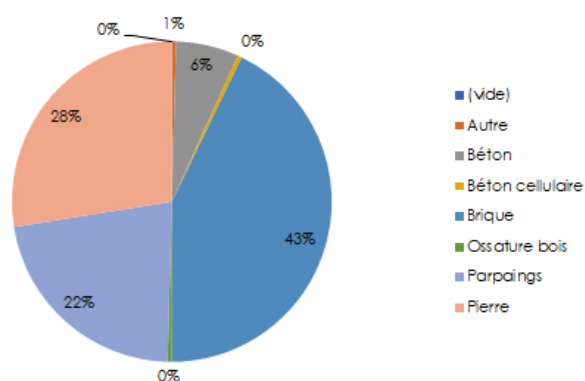


Figure 27 : Répartition des matériaux de construction des projets rénovés en maisons individuelles

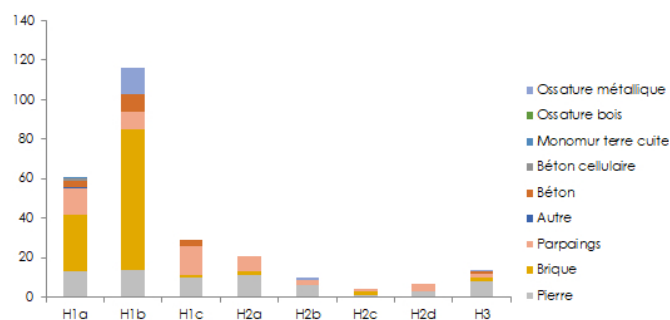


Figure 28 : Nombre de maisons individuelles rénovées à basse consommation issues de l'échantillon étudié

Les maisons rénovées à basse consommation ont bénéficié d'une isolation par l'extérieur dans 58% des projets, 39% d'une isolation par l'intérieur et 2% des projets ont associé une ITE à une ITI, le plus souvent présente avant les travaux.

On constate que le type d'isolation mis en œuvre est corrélé avec le type de matériau de construction des maisons.

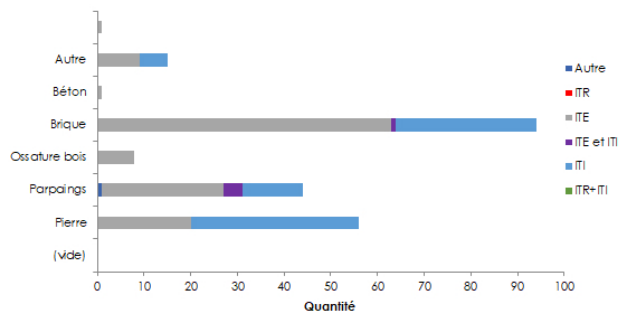


Figure 29 : Solutions de rénovation sur les murs extérieurs des maisons individuelles

Pour les maisons construites en pierre, l'ITI est majoritaire avec 67% des cas contre 32 % pour l'ITE. A contrario, les maisons en parpaings et en briques bénéficient respectivement d'une l'isolation par l'extérieur dans 54% et 63% des cas.

Plus de 70% des murs sont isolés avec de la laine minérale (39%) et du plastique alvéolaire (33%). Les écomatériaux, représentés principalement par la fibre de bois (19%), la ouate de cellulose (5%) et le chanvre (2%) sont proposés en grande majorité dans les maisons rénovées dans le cadre des appels à projets régionaux. Ainsi, 26% des maisons lauréates d'appel à projets régionaux ont isolé leurs murs avec des écomatériaux alors que seulement 4% des maisons rénovées bénéficient d'une telle solution dans le cadre de la délivrance d'un label. Ce résultat est le fruit des politiques publiques portées par les Régions qui incitent les maîtres d'ouvrages à isoler avec des écomatériaux via des aides financières.

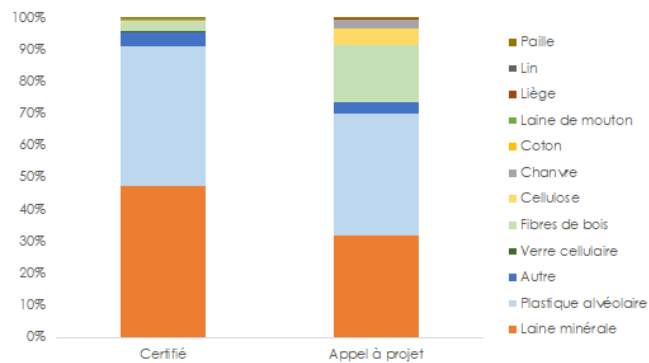


Figure 30 : Type d'isolants mis en œuvre suivant l'origine du projet

En fonction de la technique d'isolation mis en œuvre, les maîtres d'ouvrages ont tendance à privilégier certains types d'isolants.

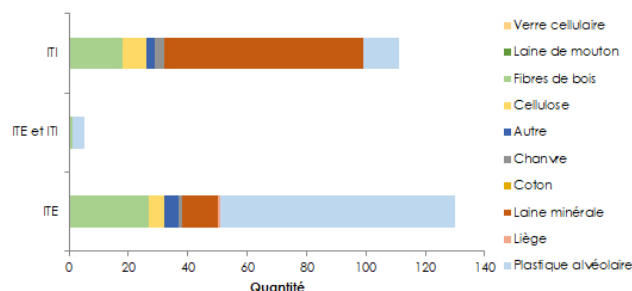


Figure 31 : Isolants mis en œuvre suivant les techniques d'isolation en maisons individuelles

Ainsi, les isolants de type plastique alvéolaire (polystyrène expansé, et tous autres types de polystyrènes, ..) sont principalement proposés (61%) dans le cadre d'une ITE, devant les éco-matériaux (29%) et la laine minérale (9%). A contrario, la laine minérale est plébiscitée lors d'une isolation par l'intérieur devant la fibre de bois et les plastiques alvéolaires.

### Résistance thermique des murs

La résistance thermique moyenne des murs extérieurs après travaux est de 4,22 m<sup>2</sup>.K/W sur notre échantillon (n=254).

Sur un second échantillon plus restreint (121 projets avec un état du bâtiment avant travaux connu), la résistance thermique moyenne des murs extérieurs est de 4,1 m<sup>2</sup>.K/W après rénovation. Plus de 50% des parois rénovées ont une résistance comprise entre 3,7 m<sup>2</sup>.K/W et 4,8 m<sup>2</sup>.K/W.

10 ITE : Isolation par l'extérieur  
11 ITI : Isolation par l'intérieur

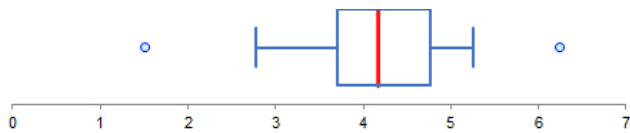


Figure 32 : Déciles, Quartiles, Médiane de la résistance des murs extérieurs en maisons individuelles après travaux

Par ailleurs, la résistance initiale (1,2 m<sup>2</sup>.K/W) est renforcée par un facteur 6 après les travaux de rénovation basse consommation.

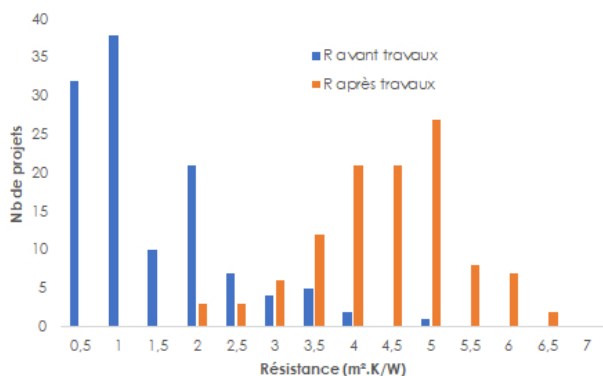


Figure 33 : Résistance des murs extérieurs avant/ après rénovation en maisons individuelles

Enfin, la résistance des murs extérieurs après travaux dépend également du type d'isolation mis en œuvre. Ainsi, elle varie de 3,88 m<sup>2</sup>.K/W lors d'une ITI à 4,38 m<sup>2</sup>.K/W avec une ITE. Elle atteint, sur 3 projets une performance de 5,3 m<sup>2</sup>.K/W quand une ITE et une ITI sont mises en œuvre simultanément.

## Les toitures

Sur notre échantillon, les maisons étudiées possèdent principalement des rampants (57%) et des combles perdus (34%). Seulement 7% des projets étudiés ont une toiture terrasse (5%) ou métallique (2%). 88% des projets étudiés ont rénové thermiquement leurs toitures.

42 % des maisons de l'échantillon ont été isolées avec de la laine minérale et 48% avec des écomatériaux de type ouate de cellulose (25%), fibre de bois (19%), chanvre (3%), coton ou paille (1,5%).

Comme pour l'isolation des murs extérieurs, la proportion de projets isolés à base d'écomatériaux varie en fonction de l'origine du projet. Ainsi, 52% des lauréats d'appels à projets régionaux ont utilisé des écomatériaux alors qu'ils ne sont que 24%

dans le cadre d'une labélisation.

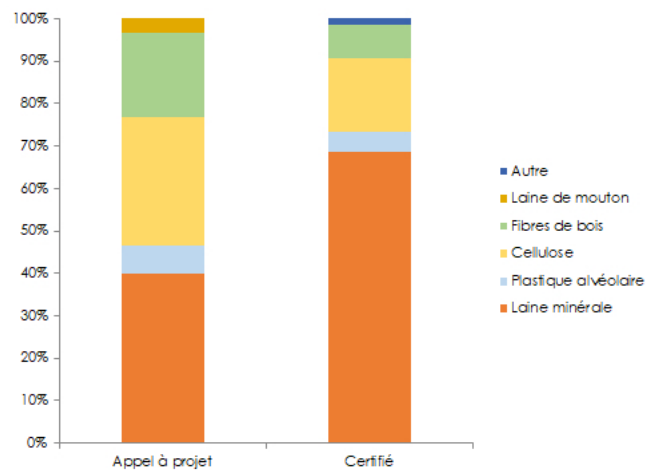


Figure 34 : Répartition de l'isolant de toiture suivant l'origine du projet en maisons individuelles

En parallèle, l'isolation des toitures avec de la laine minérale ne représente que 39% des cas étudiés dans le cadre des appels à projets, alors qu'elle est largement majoritaire (66%) dans les projets certifiés.

## Résistance thermique des toitures

Sur notre échantillon composé de 251 projets, la résistance thermique moyenne des toitures est de 7,22 m<sup>2</sup>.K/W après travaux.

Sur un second échantillon (125 projets avec un état du bâtiment avant travaux connu), la résistance thermique moyenne des toitures est également de 7,2 m<sup>2</sup>.K/W après rénovation. Plus précisément, 50% des toitures ont une résistance comprise entre 5,88 m<sup>2</sup>.K/W et 8,33 m<sup>2</sup>.K/W.



Figure 35 : Déciles, Quartiles, Médiane de la résistance des toitures en maisons individuelles après travaux

Par ailleurs, la résistance initiale (1,2 m<sup>2</sup>.K/W) est renforcée par un facteur 9 après les travaux de rénovation basse consommation permettant ainsi de réduire considérablement les pertes thermiques.

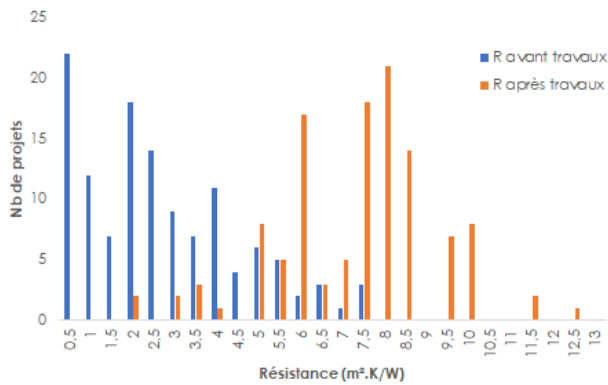


Figure 36 : Résistance des toitures avant/après rénovation en maisons individuelles

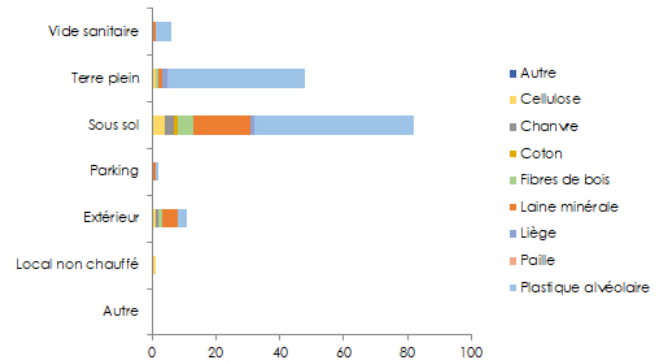


Figure 38 : Isolant utilisés suivant le type de plancher bas

## Les plancher bas

Les maisons de notre échantillon sont principalement construites sur sous-sol (55%), notamment en zone H1b et sur terre plein (32%). Les constructions sur vide sanitaire (4%) ou sur extérieur (7%) regroupent 11% de notre échantillon.

77% des planchers bas ont bénéficié d'une rénovation énergétique. Ce taux varie de 69% pour les planchers bas sur terre plein à plus de 80% pour les planchers bas sur un vide sanitaire (81%) et sur un local non chauffé (83%).

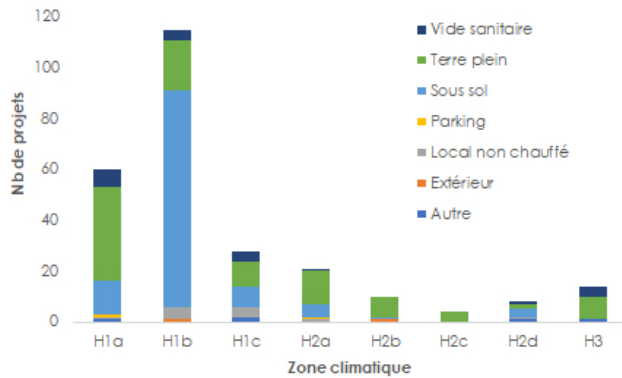


Figure 37 : Type de plancher bas en fonction de la zone climatique

L'isolation a été réalisée principalement avec du plastique alvéolaire, notamment pour l'isolation sous chape des planchers bas sur terre plein et, avec de la laine minérale ou du plastique alvéolaire en sous face de dalle pour les planchers donnant sur un sous-sol ou sur un vide-sanitaire.

## Résistance thermique des planchers bas

Sur notre échantillon (237 projets), la résistance thermique moyenne des toitures est de 3,56 m².K/W après travaux.

Sur un second échantillon (92 projets avec un état du bâtiment avant travaux connu), la résistance thermique moyenne des plancher bas est de 3,48 m².K/W après rénovation. Plus précisément, 50% des parois rénovées ont une résistance comprise entre 2,63 m².K/W et 4,54 m².K/W.

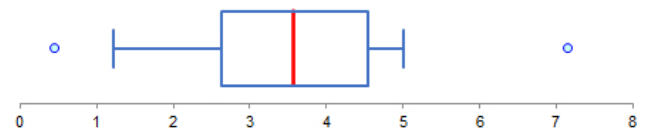


Figure 39 : Déciles, Quartiles, Médiane de la résistance des planchers en maisons individuelles après travaux

Par ailleurs, la résistance initiale (1,38 m².K/W) est renforcée par un facteur 4 après les travaux de rénovation basse consommation.

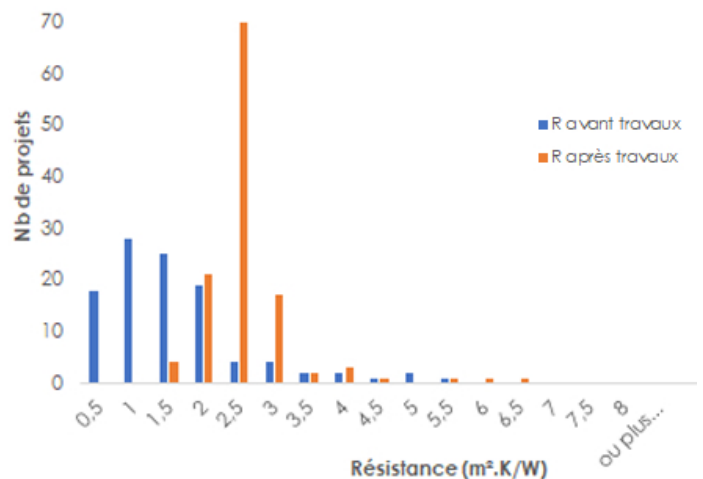


Figure 40 : Résistance des plancher bas avant/après rénovation en maisons individuelles

## Les baies

Dans notre échantillon, 79% des fenêtres ont été rénovées dans le cadre des travaux de rénovation énergétique.

Après rénovation, les maisons individuelles sont équipées principalement de menuiseries en PVC (55%) et bois (26%).

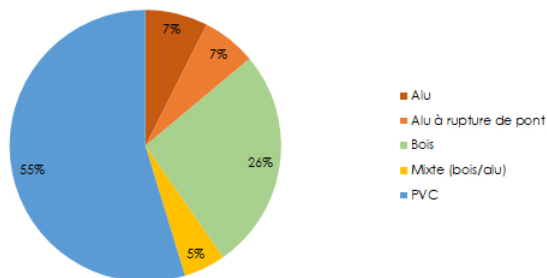


Figure 41 : Types de menuiseries après rénovation en maisons individuelles

Les menuiseries en aluminium représentent 14% des châssis installés. Par ailleurs, les menuiseries bois/aluminium sont présentes dans 5% des projets.

On constate que la répartition des technologies dépend également de l'origine des projets avec une pénétration plus importante des menuiseries en bois et bois/aluminium dans le cadre des projets lauréats des dispositifs régionaux.

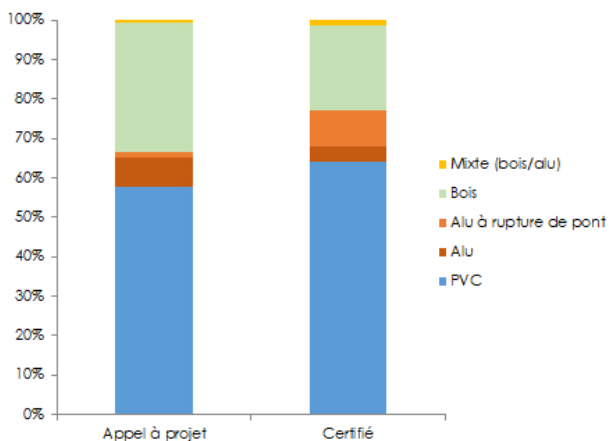


Figure 42 : Répartition des baies suivant l'origine du projet en logements individuels

Par ailleurs, 23% des fenêtres installées dans le cadre d'une rénovation basse consommation sont équipées de triples vitrages. Elles sont principalement installées:

- Dans des maisons situées en zone H1 (27%) et plus précisément en zone H1b.
- Dans le cadre de projets lauréats de dispositifs régionaux (25,8%), alors que les projets certifiés sont équipés de triple

vitrage dans 19% des cas.

## Performance thermique des baies

Sur notre échantillon (236 projets), la performance des menuiseries (Ujn) est de 1,5 W/m<sup>2</sup>.K après travaux.

Sur un second échantillon (140 projets avec un état du bâtiment avant travaux connu), la performance moyenne des baies est de 1,42 W/m<sup>2</sup>.K après rénovation. Plus précisément, 50% des baies rénovées ont une performance comprise entre 1,3 W/m<sup>2</sup>.K et 1,8 W/m<sup>2</sup>.K.

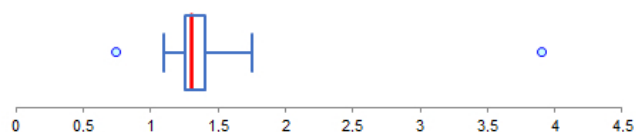


Figure 43 : Déciles, Quartiles, Médiane de la performance des baies en maisons individuelles après travaux

Par ailleurs, la performance initiale des fenêtres (2,9 W/m<sup>2</sup>.K) est renforcée par un facteur 2,27 après les travaux de rénovation basse consommation.

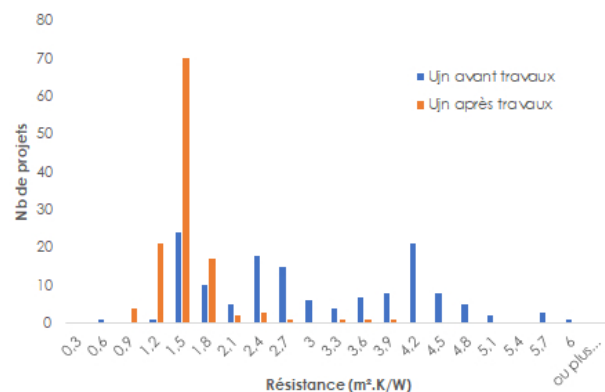


Figure 44 : Performance des fenêtres (Ujn) avant/après travaux en logements individuels





## 5. LES ÉQUIPEMENTS

### La ventilation

L'échantillon étudié (n=207) se caractérise par une majorité de logements dépourvue de système de ventilation (74%) avant travaux. En conséquence, 90% des maisons étudiées ont rénové ou remplacé leur système de ventilation dans le cadre des travaux de rénovation BBC-Effinergie.

Elles sont principalement équipées d'une ventilation mécanique simple flux hygroréglable de type B (58%) ou d'une ventilation double flux (34%). L'efficacité théorique moyenne de l'échangeur de la ventilation double flux est de l'ordre de 90%.

Par ailleurs, on constate que l'origine du projet (labelisé ou lauréat d'un dispositif régional) a peu d'impact sur la solution mise en œuvre.

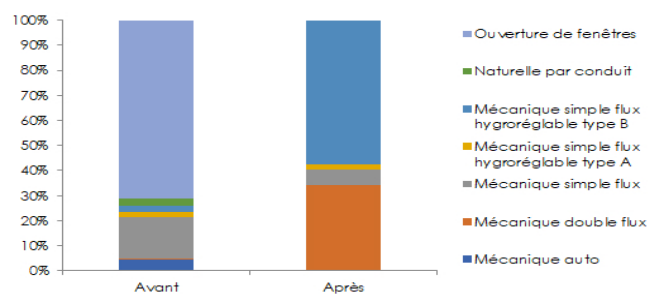


Figure 45: Type de ventilation avant/après travaux en logements individuels

En effet, respectivement 36,7% et 33,4% des maisons lauréates d'appels à projets régionaux et labélisées sont équipées de ventilation double flux. Ce taux varie davantage en fonction de la localisation géographique du projet de rénovation. Ainsi, les ventilations double flux semblent être plus présentes en zone H1b (en nombre et en pourcentage) qu'en zone H1a, H1c, H2a.

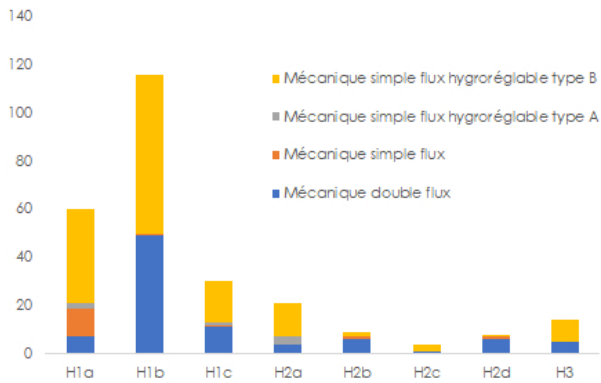


Figure 46 : Répartition des systèmes de ventilation après travaux par zones climatiques

## Le chauffage et la production d'ECS.

Plus de la moitié (54%) des logements de l'échantillon étudié sont chauffés au gaz.

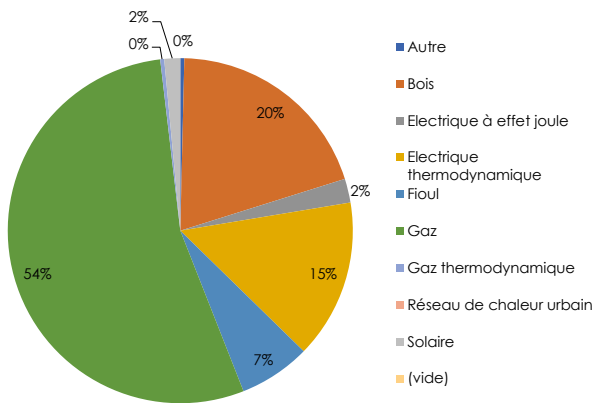


Figure 47: Energie de chauffage après travaux dans les logements individuels

Un chauffage au bois a été installé dans 20% des projets après rénovation. Le chauffage électrique est présent dans 17% des maisons rénovées à basse consommation. Les solutions thermodynamiques sont principalement mises en œuvre (15%). Enfin, 2% des maisons rénovées ont installés une solution solaire combinée pour la production de chauffage et d'ECS.

85% des chaudières gaz installées sont des chaudières gaz à condensation avec une puissance moyenne égale à 21,6 kW. Elles assurent la production de chauffage et d'ECS dans 80% des rénovations. Un appoint de production d'ECS est solaire dans 15% des projets. Ces installations solaires se composent en moyenne de 4,2 m<sup>2</sup> de capteurs solaires. Les chaudières sont associées à 91%

à des radiateurs munis de robinets thermostatiques.

Dans le cas des maisons chauffées au bois, la puissance moyenne des installations avoisine les 7,5 kW. Elles assurent la production de chauffage et d'ECS dans 30% des rénovations. Un appoint de production d'ECS est solaire dans 36% des projets, thermodynamique électrique dans 23 % des projets et électrique dans 7 % des projets.

La surface moyenne des capteurs solaires pour l'ECS est de 4 m<sup>2</sup> et le taux de recouvrement d'ECS atteint 61% en moyenne.

87% des projets chauffés à l'électricité ont installé une solution thermodynamique. Il s'agit principalement de pompes à chaleur air/eau (61%) ou eau/eau (25%). Peu de pompes à chaleur air/air (8%) ou sol/eau (6%) sont installées dans les rénovations basse consommations. Elles se caractérisent par une puissance moyenne égale à 8,48 kW et un COP nominal moyen de 4,1.

Les solutions thermodynamiques assurent la production de chauffage et d'ECS dans 63% des projets rénovés à basse consommation. Dans les premières années du label, la production d'ECS, associée aux pompes à chaleur, était majoritairement solaire ou électrique. Désormais, des solutions à double service sont mises en œuvre dans le cadre des projets de rénovations BBC.

Un appoint de production d'ECS est solaire dans 17% des projets et électrique dans 20 % des projets.

Les 6 projets chauffés à l'Effet Joule ont privilégié une installation solaire dans 3 projets, une production d'ECS thermodynamique dans 2 projets, et un ballon électrique dans 1 projet.

Les chaudières fiouls présentent dans les maisons rénovées assurent la production de chauffage et d'ECS dans 44% des cas. En parallèle, un projet sur trois (33%) est équipé d'une production d'ECS solaire. Enfin, 16% des projets associent un ballon thermodynamique à une chaudière fioul.

## Différents facteurs ont tendance à modifier les solutions énergétiques mises en œuvre

### • Le type de bâtiment :

En effet, si les logements groupés sont très majoritairement chauffés au gaz (75%), les maisons en secteur diffus ont une clé de répartition plus équilibrée (Gaz : 55% - Bois : 20% - Electricité : 17% - Fioul : 7%)

### • L'origine du projet :

Les maisons issues des appels à projets régionaux et des certifications présentent des clés de répartition différentes pour l'énergie de chauffage. En effet, le gaz (52%) et le bois (23%) sont les deux principales sources d'énergie utilisées dans les maisons lauréates devant l'électricité (15%). En parallèle, les projets certifiés sont principalement chauffés au gaz (61%) et à l'électricité (22%) devant le bois (12%).

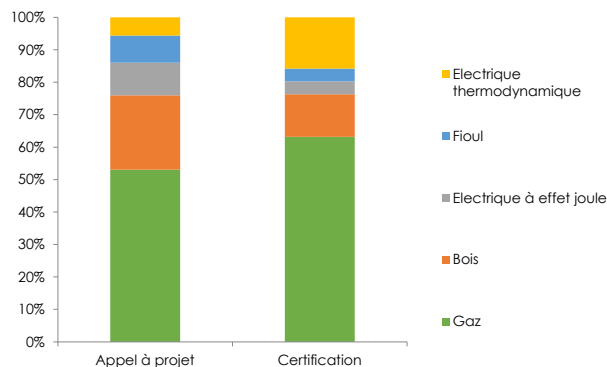


Figure 48 :Energie de chauffage après travaux dans les logements individuels diffus suivant l'origine du projet

En parallèle, l'origine du projet, à savoir une rénovation basse consommation issue d'appel à projet régional ou d'une certification, influence la clé de répartition de l'énergie utilisée pour la production d'ECS.

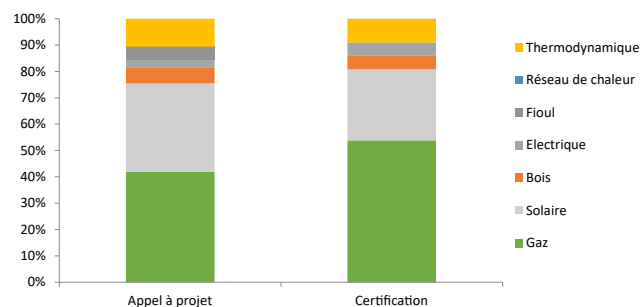


Figure 49 : Energie d'ECS après travaux dans les logements individuels diffus suivant l'origine du projet

### • La localisation du bâtiment :

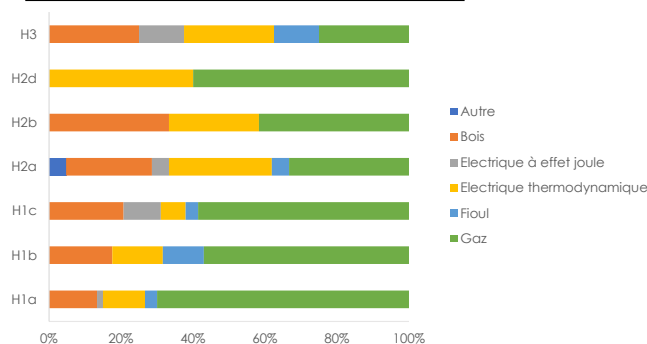


Figure 50 : Energie de chauffage en fonction de la zone climatique pour les maisons individuelles rénovées à basse consommation

### • L'année de conception du projet et des aides nationales :

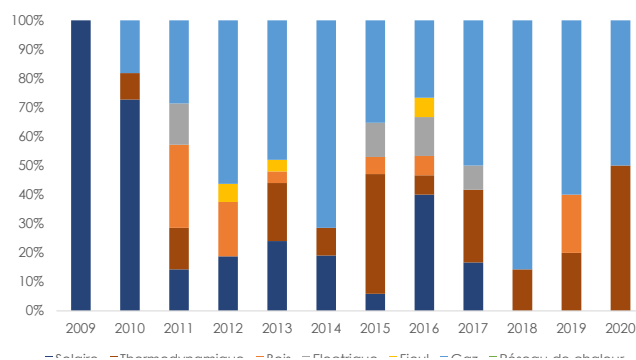


Figure 51 : Evolution de l'énergie d'ECS en fonction des années de conception

En effet, les projets rénovés au début des années 2010 étaient plus équipés de solutions solaires qui ont disparu en faveur d'une production par les chaudières gaz à condensation ou les ballons thermodynamiques.

## Le changement d'énergie de chauffage

Plus de 40% des projets étudiés dans notre échantillon ont modifié leur énergie de chauffage lors des travaux de rénovation. Ce taux varie en fonction de l'énergie de chauffage présente avant les travaux. Ainsi,

- 74% des projets initialement chauffés au fioul ont changé leur énergie de chauffage en installant principalement une chaudière gaz à condensation (35%), une solution thermodynamique (19%) ou un poêle ou une chaudière à bois (17%).

- 52% des projets chauffés à l'électricité avant travaux ont changé leur énergie de chauffage en installant une chaudière gaz à condensation (24%) ou un poêle ou une chaudière à bois (21%). En parallèle, quelques projets ont installé une solution gaz thermodynamique (2%), solaire (2%) ou non précisée (2%). A noter que 36% des projets chauffés à l'électricité ont remplacé la solution à effet joule par une solution thermodynamique.
- 13% des projets initialement chauffés au gaz ont changé leur énergie de chauffage pour une solution bois (8%) ou électrique (4%).
- 7% des projets chauffés initialement au bois ont modifié leur énergie de chauffage.

### Le photovoltaïque

Sur l'échantillon étudié, 91% des projets ne possèdent pas d'installation photovoltaïque. En parallèle, 6% des rénovations ont intégré la pose d'une installation et 3% des projets étudiés possédaient une production locale d'électricité avant les travaux de rénovation.

Les installations se caractérisent par :

- Une puissance crête moyenne de 2,9 kWc
- Une surface moyenne de 17 m<sup>2</sup>
- Un rendement moyen des panneaux de 14,6%

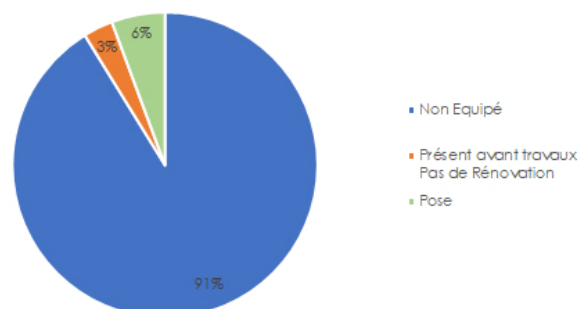


Figure 52 : Présence de panneaux photovoltaïques pour les maisons individuelles



Rénovation niveau BBC Effinergie rénovation - @DOREMI - Drôme

## 6. LES BOUQUETS DE TRAVAUX

Une rénovation BBC-Effinergie implique une vision globale du projet et la mise en place d'un bouquet de travaux cohérent afin d'atteindre les objectifs énergétiques du label.

Ce bouquet se compose d'actions de rénovation sur l'enveloppe et les équipements. Ainsi, les travaux peuvent porter sur :

- 4 lots de l'enveloppe : murs extérieurs, toiture, plancher bas et fenêtres.
- 3 lots sur les équipements : Chauffage, ventilation, ECS. L'éclairage étant pris de manière forfaitaire dans la méthode de calcul réglementaire, ce lot n'est pas pris en compte dans l'étude.

Ainsi, chaque bouquet de travaux peut se composer d'interventions sur un à sept lots.

En parallèle, des installations solaires (ECS et production locale d'électricité) peuvent être mise en œuvre sur certains projets.



Figure 53 : Type de bouquets de travaux en logements individuels

Sur notre échantillon (n=100), 26 bouquets de travaux différents ont été mis en œuvre pour atteindre le niveau BBC Effinergie rénovation. Par ailleurs, on constate que près 90% des projets ont été rénovés sur la base de bouquets composés de 7 lots (50%) ou de 6 lots (28%) ou 5 lots (9%).

Le principal (50%) bouquet de travaux mis en œuvre pour atteindre le niveau BBC Effinergie se compose d'interventions sur

l'ensemble des lots, à savoir une rénovation des murs extérieurs, de la toiture, du plancher bas, des baies, du chauffage, de la ventilation et de l'ECS. Par ailleurs, 30% de ces projets sont équipés d'une production d'ECS solaire. En parallèle, seulement 4,5% des projets rénovés issus de ce bouquet de travaux ont installé une production locale d'électricité.

Le second bouquet de travaux (12,7%) permettant d'atteindre le niveau BBC Effinergie rénovation se compose de travaux sur l'ensemble des lots à l'exception du système de chauffage.

Le troisième bouquet de travaux le plus proposé, qui ne représente que 8% des projets se compose de travaux intervenant sur l'ensemble des lots à l'exception du plancher bas. En effet, dans la plupart des cas, les planchers bas de ces rénovations sont conservés en l'état pour des raisons d'accessibilité (vide sanitaire inaccessible, terre-plein...) ou de coûts. En parallèle, deux projets ont installé une production d'ECS solaire (28,5%).

Au final, trois bouquets de travaux différents permettent de couvrir 71% des projets rénovés.



## 7. LE COÛT D'UNE RÉNOVATION BBC

### Avant-propos

L'Observatoire BBC a pu constater au cours de ces dernières années :

- Une appétence croissante des acteurs du bâtiment pour l'identification des coûts associés aux travaux de rénovation,
- Une faible propension des acteurs à communiquer les informations économiques de leur projet afin d'alimenter un retour d'expérience national, à l'exception des lauréats des dispositifs régionaux dont le paiement des aides financières est conditionné par la communication des décompositions économiques et des factures,
- L'absence d'une décomposition économique « standardisée » des rénovations permettant:
  - ◊ D'identifier les coûts relatifs à l'opération, aux travaux de rénovation et aux travaux de rénovation énergétique,
  - ◊ De comparer les opérations entre elles.
- La difficulté pour les artisans d'élaborer des devis et des factures en conformité avec une légalisation complexe et indigeste.
- ...

A ce jour, ces constats génèrent de la confusion auprès des différents acteurs (politiques, filière du bâtiment, particulier, ...), alimentent les idées reçues sur les coûts de la rénovation énergétique performante et contribuent à freiner la massification de la rénovation performante.

Dans ce contexte, l'Observatoire BBC a élaboré au fil des années une méthodologie d'analyse des coûts de rénovation afin de :

- Standardiser la décomposition économique utilisée pour toutes les opérations étudiées dans l'Observatoire BBC,
- Identifier les lots pris en compte dans le cadre des coûts d'une opération, d'une rénovation et d'une rénovation énergétique,
- Définir le périmètre d'une rénovation énergétique,
- De clarifier la notion de travaux induits indissociablement liés aux travaux d'amélioration de la qualité énergétique.

Cependant, au regard des informations communiquées, la taille de l'échantillon étudié ne permet pas d'établir des conclusions définitives. Il a pour objectif d'actualiser les indicateurs clés issus de la précédente publication en 2020.

## Une définition

Les informations économiques relatives à l'opération sont analysées et ventilées au sein d'une décomposition économique définie par les lots présentés ci-dessous :

- Foncier et/ou achat du bâtiment,
- MOE (architecte, économiste, assistance à maîtrise d'ouvrage, ...),
- Ingénierie (étude thermique et environnementale, acoustique, structure, sol, ...),
- Label et frais de concours (certification, étanchéité à l'air, ...),
- Travaux de rénovation,
- Instrumentation,
- VRD/Aménagement (VRD, raccordement, aménagement extérieur, espace vert, ...),
- Taxes (notaires, annonce légale, signalétique, publicité, ...),
- Imprévus,
- Autres (équipements, cuisines, meubles).

Par ailleurs, le lot « travaux de rénovation » se décompose en différentes interventions sur :

- L'enveloppe dans le cadre d'une rénovation énergétique (Murs, plancher bas, toitures, baies et protections solaires),
- Les équipements dans le cadre d'une rénovation énergétique (Chauffage, ECS, émetteurs, ECS solaire, ventilation, refroidissement, production locale d'électricité, éclairage),
- Les autres travaux regroupant 23 sous lots (démolition, fondation, gros œuvre, chape, plomberie, électricité, métallerie, ...).

Enfin, les travaux de rénovation énergétiques sont identifiés en prenant en compte :

- L'isolation des murs,
- L'isolation des planchers bas,
- L'isolation des toitures,
- Le remplacement des menuiseries extérieures et des occultations,
- L'étanchéité à l'air de l'enveloppe,
- La fourniture et la pose des système de ventilation,
- Le changement des systèmes de chauffage et de production d'ECS,
- Le calorifugeage des réseaux de chauffage et d'ECS,
- Les modifications des systèmes de régulations centrales et terminales,
- L'ensemble des travaux induits, dont la définition est régie par le taux réduit à 5,5% de la taxe sur la valeur ajoutée (TVA).

Par ailleurs, les travaux liés au désamiantage et aux mises aux normes (électricité, incendie, PMR,) ne sont pas pris en compte dans le périmètre de la rénovation énergétique.

Enfin, retrouvez l'analyse économique, réalisée au cas par cas, présente dans de nombreuses fiches retour d'expérience publiées sur le site de l'Observatoire BBC ([observatoirebbc.org](http://observatoirebbc.org)).



## Les chiffres clés

### Montant des travaux par m<sup>2</sup>

Le montant des travaux de rénovation énergétique, estimé sur notre échantillon de 59 projets, est de 366 € HT/m<sup>2</sup> SRT, soit un investissement moyen proche de 55 894 €.

Travaux énergétiques	Nb. Projets	Minimum	Moyenne	Maximum
Coût	59	23 610 €	55 894 €	129 093 €
Coût HT/m <sup>2</sup> SRT	59	133 €	366 €	818 €

Figure 54 : Montant des travaux énergétiques en maisons individuelles issu de l'Observatoire BBC

Plus précisément, le montant des travaux de rénovation est compris entre :

- 267 € HT/m<sup>2</sup> SRT et 413 € HT/m<sup>2</sup> SRT pour 50% des rénovations basse consommation,
- 194 € HT/m<sup>2</sup> SRT et 596 € HT/m<sup>2</sup> SRT pour 90% des rénovations basse consommation.

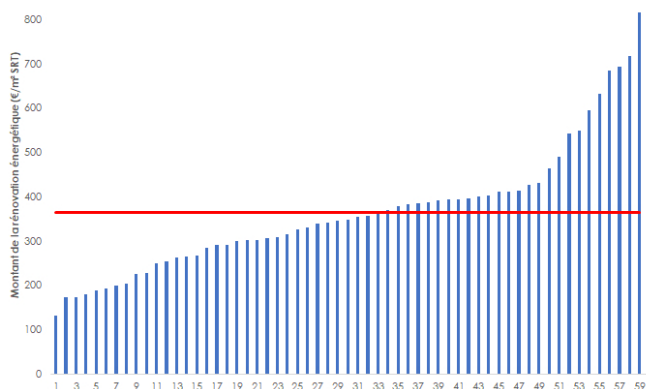


Figure 55 : Montant des travaux énergétiques par m<sup>2</sup> SRT pour les 59 maisons rénovées à basse consommation

La forte dispersion du montant des travaux est la conséquence de la diversité des situations constatées : auto-rénovation, surface des logements, état des logements avant travaux, bouquets de travaux mis en œuvre, ancienneté du bâti, typologie des travaux (rénovation d'une ancienne grange en logement, rénovation d'un pavillon des années 1960, rénovation et transformation d'un grenier en chambre, rénovation et création d'une verrière, réaménagement d'un sous-sol).

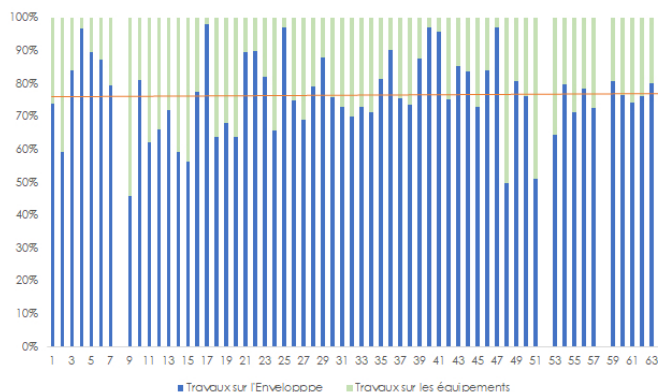


Figure 56 : Répartition de l'investissement entre les lots « Enveloppe » et « Equipements »

En moyenne, 76% du montant des travaux de rénovation BBC est dédié à l'amélioration de l'enveloppe et 24% pour le remplacement des équipements de chauffage, de ventilation et d'ECS. Cette clé de répartition varie en fonction de l'état initial du bâtiment.

## Investissement par kWh économisé

Une autre approche économique consiste à estimer l'investissement (€/m<sup>2</sup>) à réaliser pour économiser 1 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>.an. Il peut être estimé en analysant le ratio entre

- le montant de la rénovation énergétique par m<sup>2</sup>, et
- la différence des consommations énergétiques avant et après travaux.

400 rénovations basse consommations ont été étudiées dans le cadre du dispositif le Chèque Eco-Energie porté par la Région Normandie. Il en ressort que l'investissement moyen pour économiser 1 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>.an se situe autour de 2,4 € TTC /m<sup>2</sup>. Par ailleurs, cet investissement est d'autant plus rentable que les logements sont énergivores. En effet, il varie de :

- 1,18 € TTC pour les logements classés G, à
- 2,2 € TTC pour les logements classés F, à
- 3,6 € TTC pour les logements classés E, à
- 5,4 € TTC pour les logements classés D.

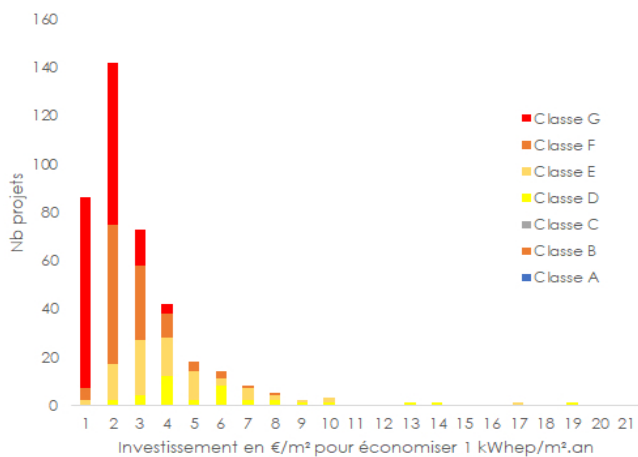


Figure 57: Nombre de projets par investissement (€/m<sup>2</sup>) pour économiser 1 kWhep.m<sup>2</sup>.an économisé par classes DPE

Ainsi, pour une maison de 100 m<sup>2</sup>, l'enveloppe financière totale pour atteindre le niveau BBC peut être estimée dans le tableau suivant en se basant sur ces ratios.

Classe DPE	Surface (m <sup>2</sup> )	Investissement (€ TTC/m <sup>2</sup> )	Gain énergétique pour atteindre le niveau BBC (kWhep/m <sup>2</sup> .an)	Enveloppe financière totale (€ TTC)
G	100	1,18	450 - 80 : 370	43 660 €
F	100	2,3	331 - 80 : 251	55 220 €
E	100	3,6	231 - 80 : 151	54 360 €
D	100	5,4	151 - 80 : 71	38 340 €

Figure 58 : Estimation de l'enveloppe financière totale pour atteindre le niveau BBC Effinergie rénovation par classes DPE

Ainsi, les montants de l'enveloppe financière sont les conséquences :

- D'un investissement au m<sup>2</sup> pour économiser un 1 kWhep/m<sup>2</sup>.an qui varie en fonction de la classe énergétique du logement à rénover,
- D'un gain énergétique qui dépend de la consommation énergétique réglementaire avant travaux,
- De la surface du logement,
- De paramètres complémentaires mentionnés dans l'analyse des coûts de rénovation sur l'enveloppe et les équipements.

## Focus sur l'enveloppe

Le montant des travaux sur l'enveloppe représente en moyenne 76% du montant total de rénovation énergétique. Cependant, ces montants présentent une forte dispersion suivant les projets et les techniques mis en œuvre.

Lots	Unité	Nb.	Minimum	Moyenne	Maximum
<b>Murs</b>					
ITI	€/m <sup>2</sup>	24	52	80	194
ITE	€/m <sup>2</sup>	28	50	160	264
<b>Toiture</b>					
	€/m <sup>2</sup> isolant	52	5	83	249
<b>Plancher bas</b>					
	€/m <sup>2</sup> isolant	32	32	64	413
<b>Menuiseries</b>					
	€/m <sup>2</sup> vitre	53	125	693	1 445

Figure 60 : Coût des travaux pour le lot enveloppe

La taille de l'échantillon étudié étant limité, les ratios issus de l'Observatoire BBC sont comparés dans les tableaux ci-dessous avec d'autres ressources disponibles, à savoir :

- L'étude CEREMA sur les projets « Je rénove BBC » de la Région Grand Est,
- La grille de prix de l'AJENA utilisé en Région Bourgogne Franche Comté,
- La grille de prix utilisée dans le projet Expérience P2E pour évaluer les montants des travaux,
- La grille de prix utilisée dans le programme 123 Réno de la Région PACA pour évaluer les montants des travaux,
- L'Observatoire OCRE de la Région Occitanie,
- Le rapport réalisé par un économiste de la construction pour Effilogis,
- L'étude de l'ADEME : Rénovation énergétique des logements – Etude de prix Les enseignements d'une évaluation statistique de grande ampleur – Novembre 2019

### Les murs extérieurs

Sur notre échantillon, le montant de l'isolation par l'extérieur s'élève en moyenne à 160€/m<sup>2</sup> surface isolant alors qu'il se situe à 80 €/m<sup>2</sup> surface isolant pour une isolation par l'intérieur. Par ailleurs, la dispersion du coût d'isolation est plus faible pour les projets isolés par l'intérieur (52 à 194 €/m<sup>2</sup> surface isolant) que pour ceux isolés par l'extérieur (50 à 264 €/m<sup>2</sup> surface isolant). Ce résultat s'explique par les différentes solutions mises en œuvre (bardage, enduit, ...) et les contraintes du projet. Pour les travaux d'isolation thermique par l'intérieur le niveau de détail ne dissocie pas le niveau de finition (peinture...).

Lots	Unité	Obs. BBC	Je rénove BBC	Grille de prix Ajena	Exp. P2E	123 Réno PACA	OCRE Occitanie	Etude Effilogis	Etude ADEME
<b>Murs</b>									
ITI	€/m <sup>2</sup>	52 à 194	13 à 183	45 à 100	40 à 60	65 à 75	41 à 145	30 à 73	12 à 178
ITE	€/m <sup>2</sup>	50 à 264	34 à 246	90 à 240	150 à 200	210 à 250	136 à 400	90 à 200	24 à 190

Figure 61 : Tableau comparatif des ratios économiques pour l'isolation des murs extérieurs

### Les toitures

Sur notre échantillon, le montant de la rénovation des toitures s'élève en moyenne à 79 €/m<sup>2</sup> surface isolant. Elle concerne l'isolation de combles aménagés, de combles perdus et de rampants avec différentes technologies (sarking, épandage, pose entre chevrons, soufflage, dépose sur plancher). Ce montant varie de 134 € HT/m<sup>2</sup> à 249 € HT/m<sup>2</sup> pour un sarking (186 € HT/m<sup>2</sup> en moyenne) et de 10 € HT/m<sup>2</sup> à 96 € HT/m<sup>2</sup> (51 € HT/m<sup>2</sup> en moyenne) suivant la technique utilisée pour les autres toitures.

Lots	Unité	Obs. BBC	Je rénove BBC	Grille de prix Ajena	Exp. P2E	123 Réno PACA	OCRE Occitanie	Etude Effilogis	Etude ADEME
<b>Rampants/Combles</b>									
Toiture	€/m <sup>2</sup>	23 à 83	8 à 123	20 à 110	25 à 50	30 à 130	7 à 122	15 à 40	20 à 140

Figure 62 : Tableau comparatif des ratios économiques pour l'isolation des toitures

### Les planchers bas

Le montant de la rénovation des planchers bas est de l'ordre de 64 €/m<sup>2</sup> surface isolant\*. Deux projets ont réalisé des travaux de gros œuvre afin de réaliser des reprises complètes du plancher bas. En excluant ces deux projets, le coût de la rénovation s'établit autour de 53 €/m<sup>2</sup> surface isolant\*.

Le montant et le choix de la solution pour l'isolation de la dalle du plancher bas dépend de la date de construction des bâtiments. Ainsi, l'isolation du plancher bas semble être techniquement plus accessible et moins onéreuse pour les bâtiments construits entre 1945 et 1973. Ces derniers étant majoritairement construits sur des garages ou des caves et offrent plus d'opportunités de rénovation que les maisons construites dans les années 1980-2000 sur terre-plein ou vide sanitaire inaccessible.

Lots	Unité	Obs. BBC	Je rénove BBC	Grille de prix Ajena	Exp. P2E	123 Réno PACA	OCRE Occitanie	Etude Effilogis	Etude ADEME
<b>Plancher bas</b>									
	€/m <sup>2</sup>	53	5 à 91	40 à 100	50 à 70	55 à 70	12 à 1193	15 à 40	15 à 101

Figure 63 : Tableau comparatif des ratios économiques pour l'isolation des planchers bas

D'après l'étude de l'ADEME, le niveau de résistance thermique de l'isolant a un effet modéré sur le prix total de l'isolation, quel que soit le lot étudié. Intuitivement, une augmentation du prix en fonction de la résistance thermique devrait être constatée, en réalité ce coût est noyé par d'autres facteurs plus impactant tels que : la surface d'isolant, le type de travaux et la technique d'isolation, le type de matériau utilisé (référence bas de page) , la présence d'échafaudage, mais également la capacité des artisans à estimer le coût de leur main d'œuvre, des aléas ou des coûts induits.

### Les menuiseries

Au-delà des causes précédemment citées, le montant des travaux liés au remplacement des menuiseries est directement impacté par le nombre d'ouvertures rénovées ou la surface des baies rénovées, mais également par le matériau des châssis (PVC, Aluminium, Mixte, Bois). En conséquence, les intervalles de prix sont importants.

Le montant de la rénovation et/ou remplacement des menuiseries s'élève en moyenne à 693 € HT/m<sup>2</sup> surface vitrée rénovée. En retirant de l'analyse un projet spécifique avec la création d'un mur-baie vitrée sur mesure, ce coût baisse à 542 € HT/m<sup>2</sup> surface vitrée rénovée.

L'étude de l'ADEME indique des prix variant de :

- 560 € HT/m<sup>2</sup> pour des châssis en PVC, à
- 745 € HT/m<sup>2</sup> pour des châssis en aluminium, à
- 986 HT/m<sup>2</sup> pour des châssis en bois, à
- 1 270 HT/m<sup>2</sup> pour des châssis en bois/aluminium.

Lots	Unité	Obs. BBC	Je rénove BBC	Grille de prix Ajena	Exp. P2E	123 Réno PACA	OCRE Occitanie	Etude Effilogis	Etude ADEME
<b>Baies</b>									
	€/m <sup>2</sup>	125 à 1445	257 à 988	300 à 1000	400 à 800	450 à 520	202 à 993	272 à 775	248 à 590

Figure 64: Tableau comparatif des ratios économiques pour le remplacement des fenêtres

Sur 22 projets étudiés, le coût de la pose des menuiseries représente de 22% du lot menuiseries.

12 L'emploi de laines végétales au lieu de laines minérales entraîne un surcoût légèrement inférieur à 10 % - Source ADEME - Etude Rénovation énergétique des logements – Etude de prix Les enseignements d'une évaluation statistique de grande ampleur – Novembre 2019

Ce ratio est cohérent avec le résultat issu de l'étude ADEME datant de 2019. En effet, sur 283 rénovations, le montant de la main d'œuvre représente 24% (valeur médiane) du montant total dépensé pour le remplacement des menuiseries.

## Focus sur les équipements

Le montant des équipements représente 27% du montant des travaux de rénovation énergétique.

Lots	Unité	Nb.	Minimum	Moyenne	Maximum
<b>Ventilation</b>					
Hygro B	€	35	200	1 200	2 482
Double Flux	€	24	1 091	4 817	7 356
<b>Chauffage et ECS</b>					
Chaudière Gaz	€	21	2 415	5 276	8 662
Chaudière Bois	€	6	9 030	17 345	30 300
PAC à double service	€	4	8 233	14 413	17 057
<b>Chauffage seul</b>					
Poêle à bois	€	7	3 365	5 368	6 948
<b>ECS solaire</b>					
ECS Solaire	€	8	6 494	11 582	14 097
ECS Solaire	€/m <sup>2</sup>	8	907	1 892	2 764

Figure 65 : Montant des travaux pour le lot équipement

Les montants identifiés dans notre échantillon présentent une forte dispersion. En effet, ils sont impactés par différents facteurs propres aux caractéristiques du bâtiment (surface, solution technique, puissance, difficulté du chantier, ...) ou exogènes (capacité de l'artisan à chiffrer une intervention, fluctuation des prix, ...).

### La ventilation

Sur notre échantillon, le montant moyen associé à la dépose/pose d'un nouveau système de ventilation s'élève à 2 685 € HT. On constate une forte variabilité des montants due à la diversité des travaux réalisés (achat et pose en auto-rénovation : 200 €), à la surface des logements et aux technologies mises en œuvre (simple flux hygroréglable de type B ou double flux).

Le montant moyen d'une ventilation double flux (4 817 €, soit 29 € HT/m<sup>2</sup>) est supérieur à celui d'une ventilation simple flux hygroréglable de type B (1 200 € HT, soit 8,7 € HT/m<sup>2</sup>). Enfin, sur 8 projets étudiés, le montant de la pose d'une ventilation simple flux hygroréglable de type B représente 32% du montant du lot ventilation.

Lots	Unité	Obs. BBC	Je rénove BBC	Grille de prix Ajena	Exp. P2E	123 Réno PACA	OCRE Occitanie	Etude Effilogis	Etude ADEME
<b>Ventilation</b>									
Hygro B	€	200	400	800	1 000	1 600	300	460	614
		à 2 736	à 1 513	à 1 800	à 1 300		à 3 271	à 1 636	à 1 987
Double flux	€	1 091	1 600	4 000	4 500	4 400		2 890	2 741
		à 7 356	à 12 490	à 10 000	à 5 500		à 7 642	à 7 812	

Figure 66 : Tableau comparatif des données économiques pour l'installation d'un système de ventilation

## Le chauffage et la production d'ECS

Le montant moyen lié à l'installation des systèmes de chauffage et de production d'ECS dépend des technologies (chaudière gaz, pompe à chaleur, poêle à bois, ...) mais aussi des services proposés (chauffage, chauffage et ECS) et de la surface du logement.

Lots	Unité	Obs. BBC	Je rénove BBC	Grille de prix Ajena	Exp. P2E	123 Réno PACA	OCRE Occitanie	Etude Effilogis	Etude ADEME
<b>Chauffage</b>									
Chaud. Gaz	€	2 415 à	5 000 à	3 500 à	3 500 à	3 800	2 100 à	5 450 à	2 789 à
		8 662	10 550	5 200	4 500		10 000	11 000	9 544
Poêle à bois	€	3 365 à	2 450 à	3 500 à	3 500 à	6 500 à	2000 à	3 000 à	2 557 à
		6 462	6 590	9 000	5 500	8 000	7 000	11 675	15 085
ECS solaire	€	2 950 à	-	4 000 à	-	6 000	1 000 à	-	-
		7 576		6 000			2 200		

Figure 67 : Tableau comparatif des données économiques pour l'installation d'un système de chauffage ou production d'ECS

En complément des coûts mentionnés dans le tableau ci-dessus, il est nécessaire de prendre en compte les coûts liés à la régulation et à la rénovation/installation des émetteurs de chauffage.

## Les perspectives

Les analyses économiques réalisées dans le cadre de cette étude permettent d'identifier des premiers ratios et d'accompagner les différents acteurs dans leur montée en compétence. Des travaux en cours permettront dans les prochaines publications de renforcer la qualité des données collectées en proposant :

- D'harmoniser les décompositions économiques des coûts de travaux afin de bénéficier de données homogènes entre les différentes rénovations,
- De systématiser la remontée d'informations dans le cadre des labels Effinergie et des dispositifs d'aides régionaux,
- De définir des ratios partagés par l'ensemble de la filière et adaptés aux différentes cibles (particuliers, institutionnels, banques et assurances, ...) afin de favoriser le passage à l'acte.
- D'analyser les surcoûts liés à l'atteinte du niveau BBC Effinergie rénovation en comparaison avec le strict respect de la réglementation où avec des dépenses liées à l'entretien courante ou la modernisation du bien.

Par ailleurs, au-delà des enseignements économiques présentés dans cette étude, la rénovation basse consommation génère des externalités positives à valoriser telles que :

- La réduction des consommations énergétiques permettant de financer, tout ou une partie, les travaux via de l'ingénierie financière<sup>13</sup> (aides directes, apport personnel, certificat d'économie d'énergie, prime rénov,...).
- L'anticipation et la préservation des hausses des coûts de la rénovation énergétique.
- L'augmentation de la surface de vie réellement habitable avec la suppression des parois froides.
- L'augmentation de la valeur patrimoniale du logement<sup>14</sup> avec une plus-value variant de :
  - ◊ 9% à 12% pour les maisons avec une étiquette A ou B,
  - ◊ 6% à 9% pour les appartements avec une étiquette A ou B.
- Une maison plus saine avec une enveloppe thermique et un système de ventilation performants, réduisant les risques de pathologies<sup>15</sup> (respiratoires, ostéo-articulaires, pathologies hivernales,), améliorant la santé des habitants, notamment ceux en situation de précarité énergétique et réduisant les dépenses de santé.
- L'amélioration du confort au quotidien (thermique, acoustique, visuel, ...)
- La réduction des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle du bâtiment mais également au niveau national.
- La création d'emplois locaux non délocalisables. A titre d'exemple, la Direction Régionale Grand Est de l'ADEME<sup>16</sup> a estimé que le secteur de la rénovation des bâtiments pourrait créer 43 750 Equivalent Temps Plein supplémentaires d'ici 2050 à l'échelle régionale.

<sup>13</sup> Retour d'expérience de rénovation basse consommation - [DOREMI](#)

<sup>14</sup> La valeur verte des logements en 2019 – Publication : Septembre 2020 - Conseil supérieur du notariat

<sup>15</sup> [Etude de la Fondation Abbé Pierre](#) sur l'impact de la précarité énergétique sur la santé

<sup>16</sup> Transition énergétique en Grand Est : quels impacts sur l'emploi local – Publication novembre 2020 – Direction Régionale de l'ADEME Grand Est

# Observatoire BBC

L'OBSERVATOIRE  
DES BÂTIMENTS  
BEPOS ET  
BASSE CONSOMMATION

**Sébastien Lefeuve**

Responsable Observatoire National Effinergie  
lefeuvre@effinergie.org

**effinergie**



## **Observatoire BBC**

L'observatoire BBC est une initiative d'intérêt général qui propose un outil gratuit en ligne valorisant les politiques énergétiques et environnementales du bâtiment à l'échelle nationale ou régionale, ainsi que les acteurs de la filière au travers de la publication de retours d'expériences (études, fiche bâtiment) et d'une cartographie des opérations exemplaires. Il permet de faire monter en compétences les professionnels, de contribuer à l'évolution des réglementations et des dispositifs régionaux d'accompagnement à la rénovation et construction exemplaire