



ASSOCIATION DES PROFESSIONNELS
POUR LE CHAUFFAGE DURABLE

La rénovation énergétique des maisons individuelles :

Performance et potentiel des systèmes
à eau chaude



Étude 2010



ASSOCIATION DES PROFESSIONNELS
POUR LE CHAUFFAGE DURABLE

La rénovation énergétique des maisons individuelles :

Performance et potentiel des systèmes à eau chaude



D'après une étude de simulation sur
les bouquets de travaux dans le cadre
de la rénovation énergétique à l'aide
des éco-prêts à taux zéro

Étude 2010



INTRODUCTION

Pouvoir compter sur un chauffage performant et évolutif.....4

L'éco-prêt à taux zéro pour atteindre les objectifs de la France6

La méthodologie de l'étude8

- Typologie des bâtiments et des zones géographiques
- Calcul des consommations et des investissements
- Les travaux de la rénovation financés par l'éco-PTZ

1. Enseignements de l'étude11

1.1 Les meilleurs temps de retour sont atteints avec des bouquets « chauffage + toiture » 12

1.2 Les bouquets comprenant le chauffage offrent les meilleurs gains énergétiques 13

1.3 L'éco-PTZ permet de financer la quasi-totalité des travaux 14

1.4 La boucle à eau chaude mieux adaptées à de la rénovation 15

1.5 Accès aux labels HPE et BBC 16



Sommaire

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2. Illustration avec le cas du pavillon traditionnel..... | 19 |
| 2.1 Rénovation par bouquets de travaux | 21 |
| 2.2 Meilleure performance pour les bouquets « toiture + chauffage » | 21 |
| 2.3 Le cas du chauffage électrique direct | 23 |
| 2.4 Rénovation HPE ou BBC | 24 |
| • Les solutions pour atteindre le niveau HPE | 24 |
| • L'autofinancement des solutions HPE | 25 |
| • Rénovation globale BBC | 26 |
| • La nécessité d'une approche globale pour atteindre le niveau BBC | 27 |
| 3. Les propositions d'Energies et Avenir..... | 29 |
| 3.1 Permettre une approche globale en donnant une vision à long terme | 30 |
| 3.2 Rééquilibrer la part des systèmes de chauffage dans les bâtiments neufs | 30 |
| 3.3 Mettre en place un Observatoire de CO ₂ par énergie et par utilisation | 31 |
| ANNEXE | |
| • La polyvalence du système de chauffage à eau chaude | 32 |
| • Association des Professionnels pour un chauffage durable | 33 |
| • Les membres d'Energies et Avenir | 33 |
| • Glossaire | 34 |





La consommation énergétique du secteur du bâtiment génère près d'un quart des émissions nationales en gaz à effet de serre, soit 2 tonnes de CO₂ par habitant par an. L'enjeu est grand : pour tenir son engagement de réduction de ses émissions de CO₂, (d'au moins 38% d'ici à 2020), la France doit investir massivement dans la rénovation de son parc immobilier et améliorer sa performance énergétique.

Aujourd'hui, un logement consomme en moyenne 250 kWhep/m² par an¹, les logements construits après guerre et avant 1975 consomment même en moyenne 360 kWhep/m² par an. Bien que les bâtiments existants soient soumis à la réglementation thermique « éléments par éléments » depuis le 1^{er} novembre 2007, il n'existe pas encore d'obligation de travaux d'amélioration. Néanmoins, de nouvelles dispositions réglementaires obligent désormais l'entretien annuel des chaudières et la formulation par le professionnel à son client de conseils et recommandations afin d'améliorer la performance du système de chauffage. Les engagements pris dans le cadre du Grenelle de l'environnement se traduiront par la rénovation de 400 000 logements par an à partir de 2013. L'éco-prêt à taux zéro (éco-PTZ), introduit dans le contexte du Grenelle, permet justement d'anticiper et de rénover dès aujourd'hui les logements au-delà de la réglementation en vigueur.

Il faut admettre que définir son projet de rénovation n'est pas une tâche facile. Quelle rénovation, pour quelle performance ? Quel budget pour quel bouquet de travaux ? Pour y voir plus clair, Energies et Avenir a commandé au bureau d'études thermiques Technosud Energie, avec l'appui du CRIGEN (Centre de Recherche et



Pouvoir compter sur un chauffage performant et évolutif

d'Innovation sur le Gaz et les Énergies nouvelles), une étude qui permet d'identifier des solutions performantes de rénovation en maisons individuelles, tout en considérant le dispositif de l'éco-PTZ. Un des principaux enseignements est la place privilégiée des systèmes de chauffage utilisant la boucle à eau chaude. En effet, l'étude démontre que les meilleures performances énergétiques sont atteintes avec le changement de la chaudière ou des bouquets de travaux intégrant le chauffage, tout en restant dans les paramètres de l'éco-PTZ. Etant porteurs d'innovation et d'intégration d'énergies renouvelables, les systèmes de chauffage à eau chaude permettent non seulement de réduire les émissions de CO₂ mais aussi de répondre aux futures réglementations concernant l'efficacité énergétique et la protection de l'environnement.

Cette étude portant sur les maisons individuelles, sera complétée prochainement par une étude dans le logement collectif. Par ses différentes études, Energies et Avenir poursuit sa contribution sur le thème du chauffage durable.

Car disposer dans son logement d'un système de chauffage à boucle à eau chaude représente un avantage pour améliorer, aujourd'hui comme demain, les performances énergétiques et environnementales de chacun.

Hervé THELINGE
Président d'Energies et Avenir

La consommation énergétique par mètre carré et par an concerne les cinq usages suivants : chauffage, refroidissement, éclairage, eau chaude sanitaire, auxiliaires



L'éco-prêt à taux zéro pour atteindre les objectifs de la France



Le secteur du bâtiment français représente 32 millions de logements, dont près de 27 millions de résidences principales, 15 millions de maisons individuelles, 11 millions de logements collectifs et 7 millions de logements en copropriété. Les objectifs du Grenelle sont ambitieux et prévoient une économie de 38% sur la consommation en énergie primaire des bâtiments.

Afin de relever ce défi, le Gouvernement a confié à Philippe PELLETIER une mission visant la mise en place d'un programme de réduction des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre des bâtiments, dit Plan Bâtiment Grenelle. Un des dispositifs phares de ce Plan Bâtiment est l'éco-prêt à taux zéro (éco-PTZ) qui permet de financer jusqu'à 30 000 euros de travaux suivant deux options possibles, soit un bouquet de travaux, soit une amélioration de la performance énergétique globale du bâtiment. Ce prêt sans intérêts d'une durée de 10 à 15 ans constitue une solution complète de financement de la rénovation thermique. Après une année de mise en œuvre, plus de 100.000 éco-PTZ ont été distribués ce qui correspond à environ 1,5 milliard d'euros de travaux d'amélioration. En outre, le dispositif est cumulable avec d'autres aides comme le crédit d'impôt développement durable, l'éco-subvention de l'Agence nationale de l'habitat (Anah) ou les aides octroyées par les collectivités territoriales.



La présente étude sur la rénovation énergétique des maisons individuelles a pour objectif d'identifier les solutions les plus performantes des différents bouquets de travaux en prenant en compte à la fois le temps de retour sur investissement et l'économie d'énergie primaire. Elle illustre également la possibilité de financer tous les travaux effectués par l'éco-PTZ, plafonné à 30 000 euros, et conclut que le bouquet « toiture + chauffage » affiche le meilleur rapport investissement/économie avec seulement 5 ans de retour sur investissement et une économie d'énergie primaire de l'ordre de 55%.



La méthodologie de l'étude

TYPOLOGIE DES BÂTIMENTS ET DES ZONES GÉOGRAPHIQUES

Afin d'analyser les typologies les plus prometteuses en termes de gisements unitaires d'économie d'énergie, 9 types de maisons individuelles ont été étudiés. Remarquons que le respect d'une performance énergétique n'est obligatoire que depuis 1975, soit seulement 18% du parc. Pour chaque type de maison, quatre énergies de chauffage ont été étudiées (le gaz naturel, le propane, le fioul domestique et l'électricité), prenant en compte les trois zones climatiques d'hiver (H1a, H2c et H3).

APERÇU DES DIFFÉRENTS TYPES D'HABITAT

| | TYPE D'HABITAT ET DATE DE CONSTRUCTION | QUANTITÉ ET % DU PARC | | TYPE D'HABITAT ET DATE DE CONSTRUCTION | QUANTITÉ ET % DU PARC |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|
|  | MI rurale <1915 | 1.2 million 8% |  | Pavillon de la reconstruction 1949-1967 | 396 000 3% |
|  | MI bourgeoise <1915 | 184 000 1% |  | Pavillon traditionnel 1968-1974 | 1.2 million 8% |
|  | MI de bourg <1915 | 1.8 million 12% |  | Pavillon préfabriqué 1975-1981 | 901 000 6% |
|  | Villa éclectique <1948 | 642 000 4% |  | Pavillon 1982-1988 | 1.9 million 12% |
|  | Pavillon de banlieue <1967 | 3.3 millions 22% | | | |

*Maison individuelle
Les neuf typologies de maisons individuelles
selon le bureau d'études Energies Demain*



CALCUL DES CONSOMMATIONS ET DES INVESTISSEMENTS

Les consommations énergétiques avant et après la rénovation thermique ont été estimées selon la méthode de calcul Th-C-E ex, développée par le centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB). Cette méthode est également retenue par les pouvoirs publics dans le calcul des niveaux HPE (Haute Performance Energétique) et BBC (Bâtiment basse consommation). Par rapport aux consommations énergétiques réelles mesurées, elle a généralement tendance à surestimer les consommations des maisons individuelles. Ceci ne compromet cependant pas les résultats de l'étude qui restent cohérents en valeur.

Les coûts d'investissements utilisés ont été fournis par des Bureaux d'étude thermiques et des économistes de la construction. Ils comprennent les coûts de fourniture et de main-d'œuvre ainsi que des travaux connexes nécessaires et des travaux de finition. Ne sont pas pris en compte les crédits d'impôts ou les aides spécifiques, assujettis au recalage annuel possible à travers de la loi de finance.

LES TRAVAUX DE LA RÉNOVATION FINANCÉS PAR L'ÉCO-PTZ

L'étude s'appuie sur la mise en œuvre de l'éco-PTZ permettant aux propriétaires de bénéficier d'un prêt sans intérêts pour la rénovation thermique des résidences principales. Son obtention est soumise à la réalisation de bouquets de travaux ayant un impact sur la réduction des consommations d'énergie ou d'une rénovation entraînant une amélioration de la performance énergétique globale du bâtiment pour atteindre les niveaux HPE (150 kWh_{ep}/m²/an) ou BBC (80 kWh_{ep}/m²/an). Selon l'approche choisie dans la rénovation, le propriétaire peut obtenir jusqu'à 30 000¹ euros avec une durée de remboursement allant de 3 à 10, voire 15 ans si la banque le prévoit.

L'étude a identifié pour chaque maison plusieurs scénarios possibles de travaux : soit la réalisation d'un bouquet de 2 ou 3 travaux, soit une rénovation globale afin d'atteindre le niveau HPE ou BBC. Les travaux pris en compte sont les suivants :

- le chauffage
- le vitrage
- l'isolation des toitures
- l'eau chaude sanitaire (ECS)
- l'isolation des murs
- l'isolation des planchers
- les portes
- la ventilation
- l'étanchéité à l'air

¹ Il est de 20 000 euros si le bouquet est de 2 travaux



LES SOLUTIONS DE RÉNOVATION RÉALISÉES

| | | HPE rénovation | BBC rénovation | Bouquets |
|---------------------------|-------|----------------------------------------|--------------------------------|----------|
| Plafond | | * | ** | ** |
| Vitrages | | DV 4/16/4 Peu émissif | | |
| Murs | | * | *** | ** |
| Plancher | | * | ** | |
| Portes | | * | | |
| Ventilation | | VMC Hygroréglable B | | |
| Perméabilité | | | 0,8 | |
| Chauffage | Elec | PR NF Performance C | PAC air/eau (COP 3.3) sur PCBT | |
| | Comb. | Chaudière CD | | |
| Installation de chauffage | | Radiateurs existants | PCBT | Existant |
| Régulation | | Régulation terminale + programmation | | |
| ECS | Elec | Solaire thermique 4 à 6 m ² | | |
| | Comb. | Solaire thermique 4 à 6 m ² | | |

VMC : ventilation mécanique contrôlée
 PCBT : Plancher chauffant basse température
 Chaudière CD : chaudière à condensation
 PR NF Performance : panneaux rayonnants NF Performance
 Elec : électrique
 Comb : combustible

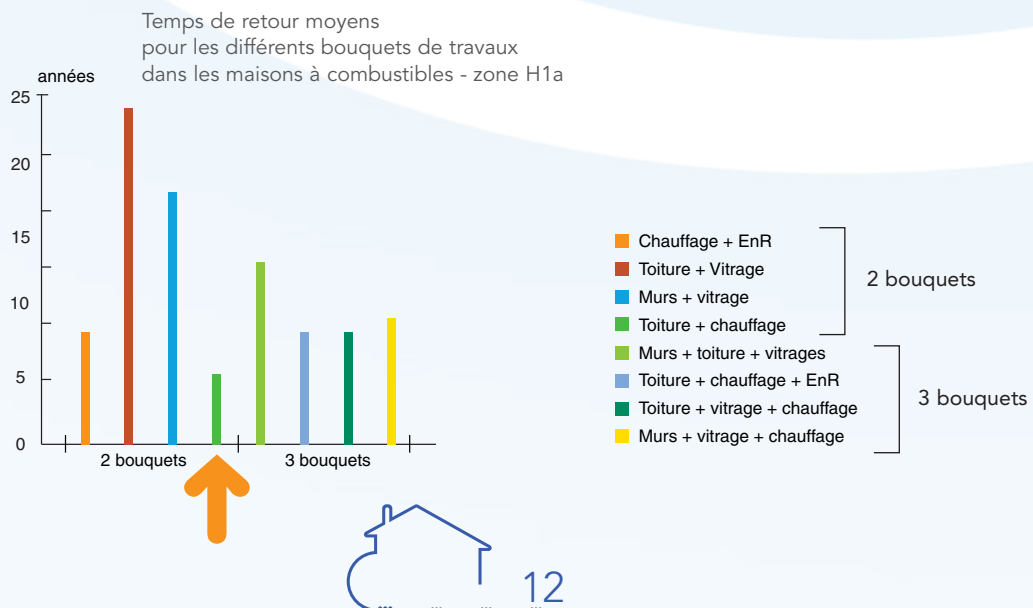
Enseignements de l'étude

- 12 → Les meilleurs temps de retour sont atteints avec des bouquets « chauffage + toiture »
- 13 → Les bouquets comprenant le chauffage offrent les meilleurs gains énergétiques
- 14 → L'éco-PTZ permet de financer la quasi-totalité des travaux
- 15 → La boucle à eau chaude mieux adaptée à la rénovation
- 16 → Accès aux labels HPE et BBC

L'étude démontre que l'éco-PTZ permet de financer la quasi-totalité des bouquets de travaux. Elle relève aussi une très forte disparité entre les bouquets en termes de performance énergétique atteinte, d'investissement et de temps de retour pour une même typologie de maisons, la même énergie et la même zone géographique. Les gains énergétiques vont de moins de 10% à plus de 60%, alors que l'investissement s'échelonne de moins de 5 000 euros à plus de 30 000 euros. Finalement, les temps de retour bruts (TRB) peuvent passer de moins de 10 ans à plus de 60 ans, ce qui relativise l'intérêt de certains bouquets de travaux.

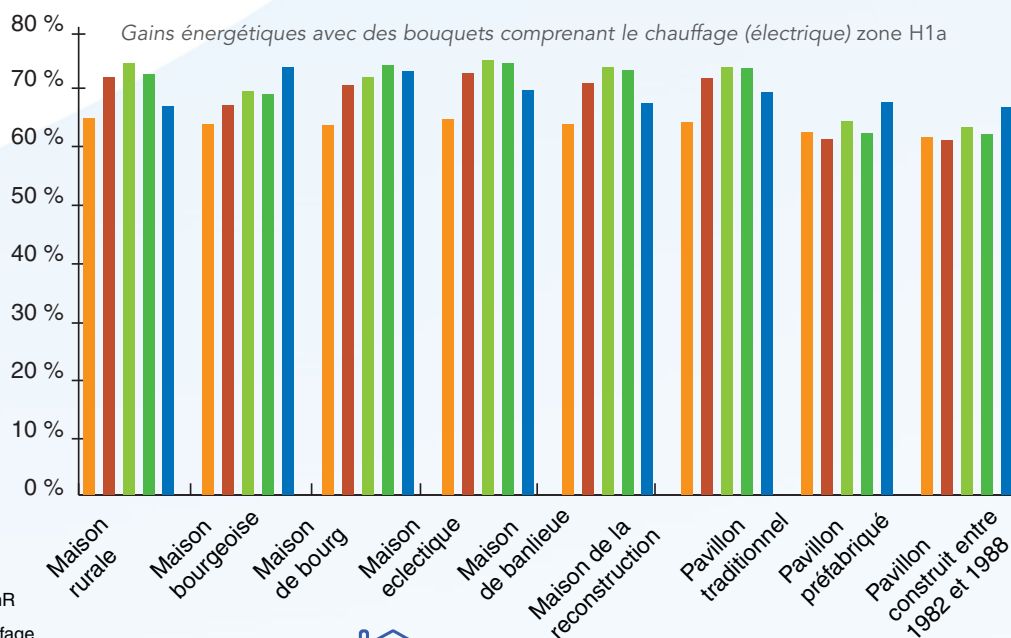
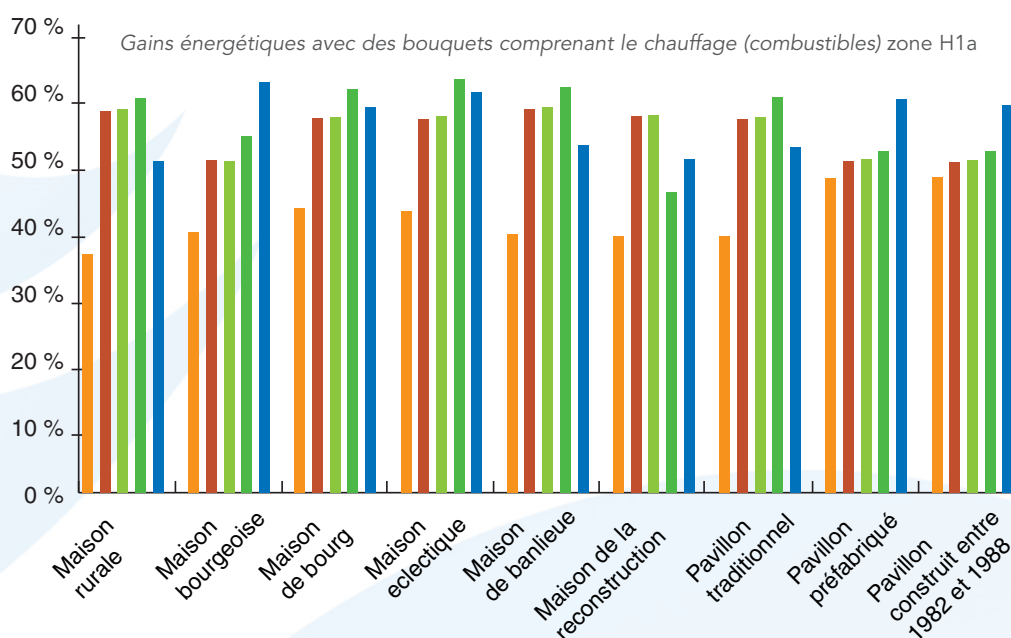
LES MEILLEURS TEMPS DE RETOUR SONT ATTEINTS AVEC DES BOUQUETS « CHAUFFAGE + TOITURE »

L'étude relève que les bouquets les plus performants et les plus rentables incluent presque systématiquement l'amélioration du système de chauffage et l'isolation de la toiture. Alors que les bouquets de travaux portant sur l'isolation thermique des murs ainsi que le vitrage ont des temps de retour supérieurs à 15 ans, les bouquets incluant le remplacement des systèmes de chauffage, l'intégration des énergies renouvelables et l'isolation de la toiture, se rentabilisent entre 6 et 8 ans. Les meilleurs temps de retour (autour de 5 ans) sont atteints avec des bouquets portant seulement sur le chauffage et l'isolation de la toiture.



LES BOUQUETS COMPRENANT LE CHAUFFAGE OFFRENT LES MEILLEURS GAINS ÉNERGÉTIQUES

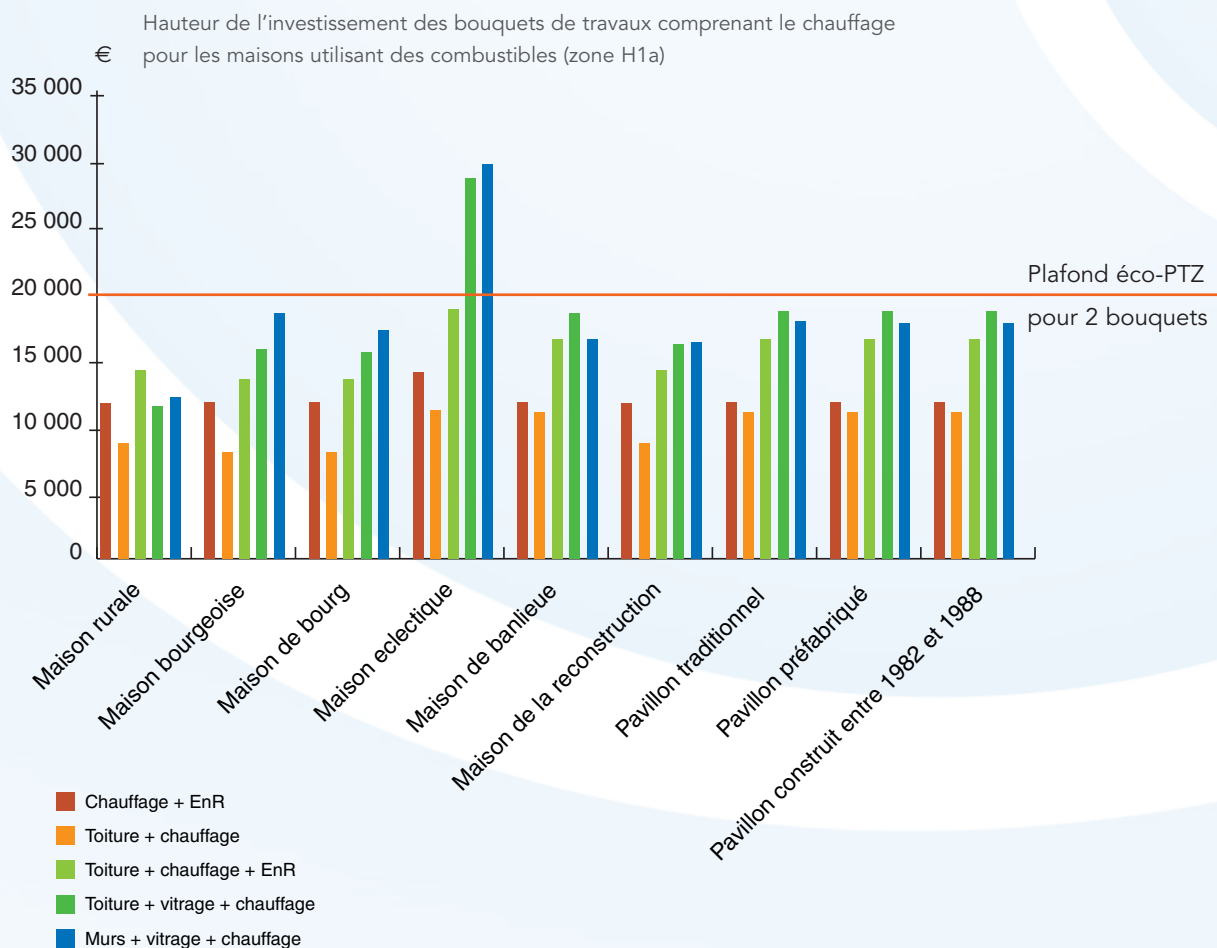
L'étude démontre que les bouquets de travaux visant à améliorer le système de chauffage offrent les meilleurs gains énergétiques et donc une meilleure réduction de la consommation en énergie. La rénovation thermique à travers des bouquets de travaux permettant en moyenne d'économiser 40% d'énergie rend possible d'atteindre l'objectif, prévu par le Grenelle de l'environnement, de diminuer de 38% la consommation énergétique d'ici 2020. Compte tenu de la consommation initiale des logements chauffés à l'électrique, les bouquets de travaux permettent de réduire leur consommation jusqu'à 75%. Pour les maisons au gaz ou au fioul, les gains énergétiques peuvent atteindre jusqu'à 60%.

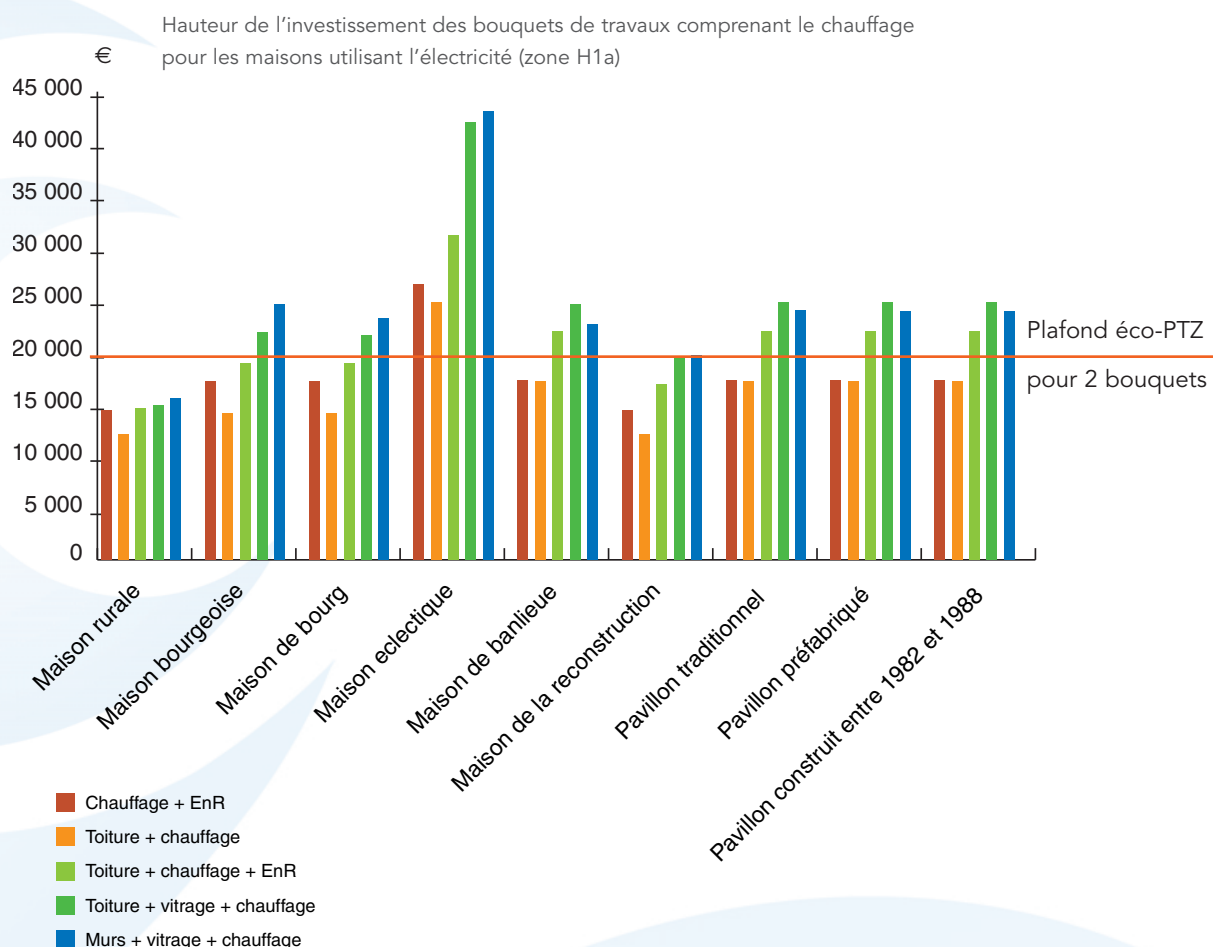


- Chauffage + EnR
- Toiture + chauffage
- Toiture + chauffage + EnR
- Toiture + vitrage + chauffage
- Murs + vitrage + chauffage

L'éco-PTZ PERMET DE FINANCER LA QUASI-TOTALITÉ DES TRAVAUX

L'éco-prêt à taux zéro permet un financement de la rénovation thermique à hauteur de 30 000 euros. Selon les chiffres du ministère de l'Écologie, l'éco-PTZ moyen est de l'ordre de 18 000 euros. Ce montant se retrouve dans les résultats de l'étude avec un niveau d'investissement moyen de 12 000 euros pour 2 bouquets de travaux, et de 19 000 euros pour 3 bouquets dans le cas d'une maison alimentée au gaz ou au fioul. L'analyse montre que les montants moyens pour la rénovation d'une maison « tout électrique » sont légèrement supérieurs : 15 000 euros pour 2 bouquets de travaux et 23 000 euros pour 3 bouquets.



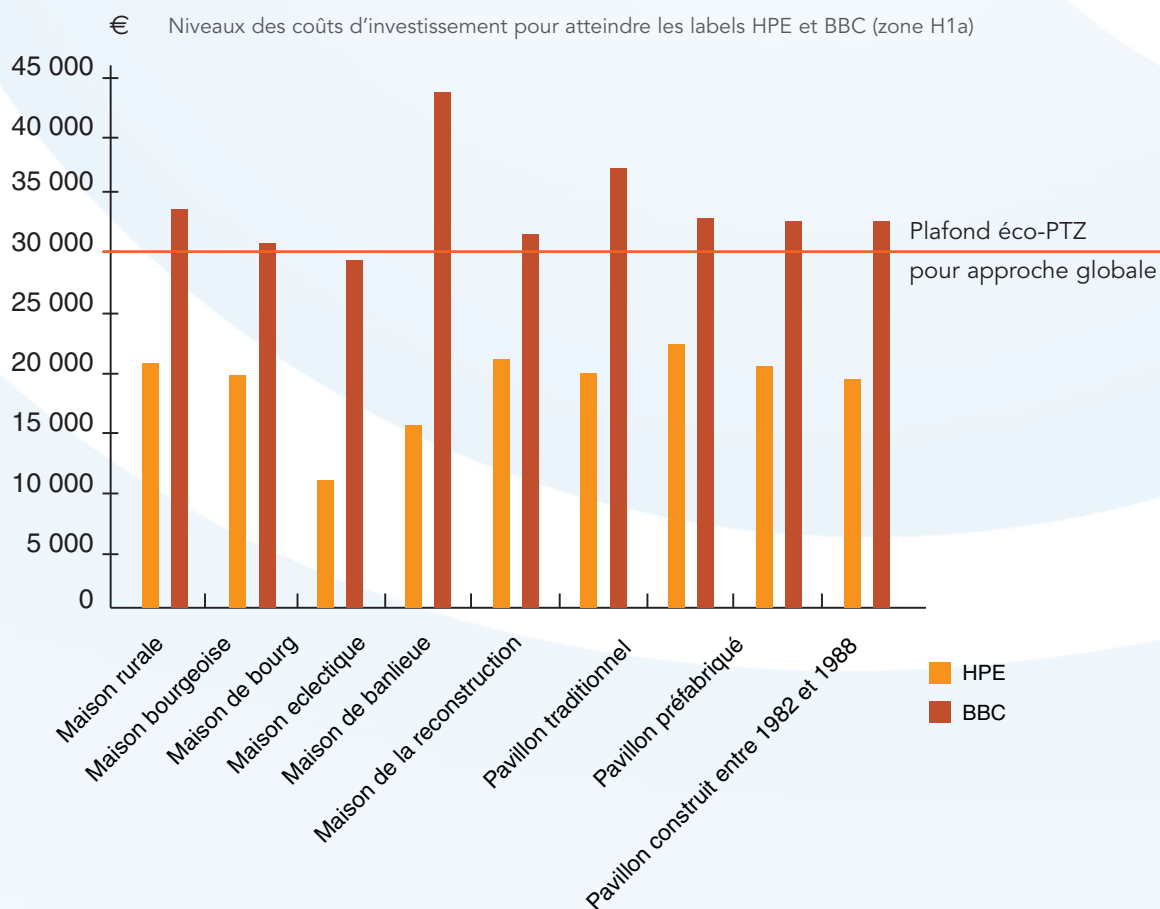


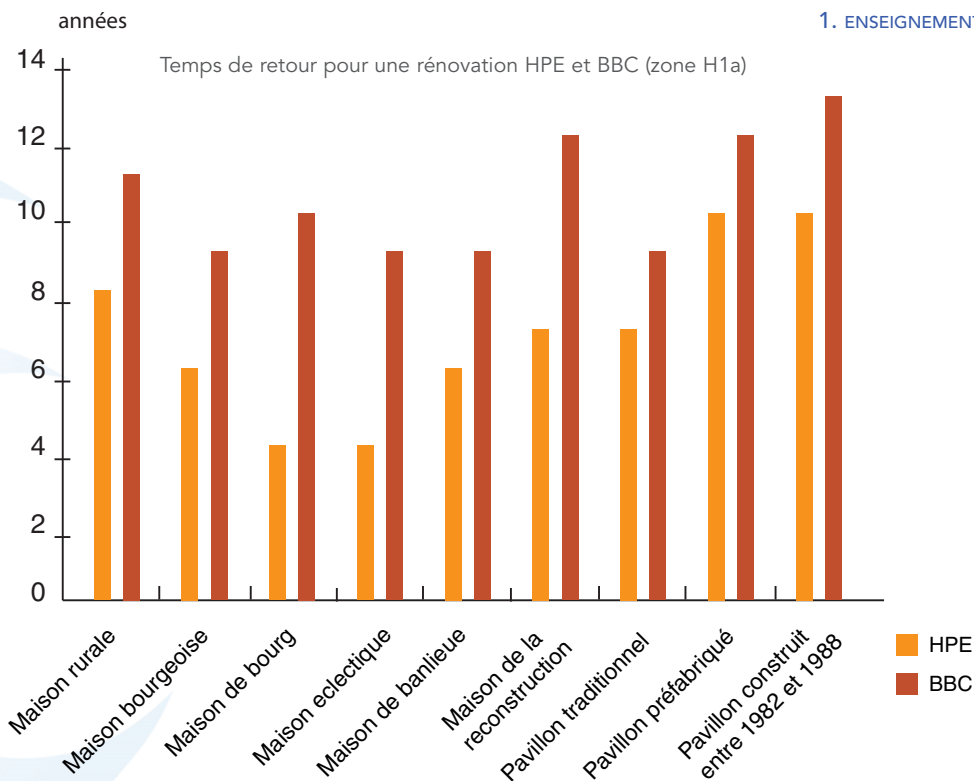
LA BOUCLE À EAU CHAUDE MIEUX ADAPTÉE À LA RÉNOVATION

L'étude confirme que l'obtention des niveaux HPE ou BBC est nettement plus aisée, techniquement et financièrement, pour les maisons dotées initialement d'un système de chauffage de type « boucle à eau chaude ». Cette configuration facilite également l'intégration des énergies renouvelables couvrant les besoins en chauffage ou en eau chaude sanitaire. Par contre, la rénovation des systèmes de chauffage électrique direct peut engendrer des surcoûts importants qui dépassent le plafond de l'éco-PTZ. Ceci est dû à la mise en œuvre complète d'une boucle à eau chaude, mais elle conduit en conséquence à de meilleurs gains de performance et de meilleurs temps de retour, grâce à ce changement de distribution de la chaleur.

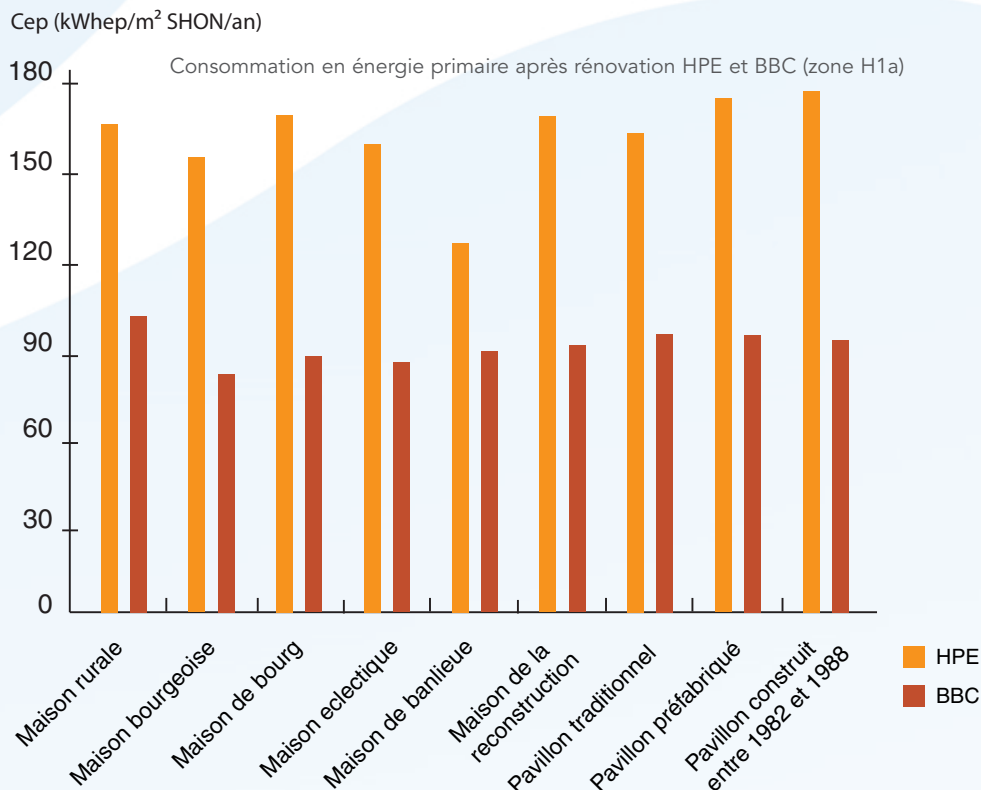
ACCÈS AUX LABELS HPE ET BBC

Pour atteindre le niveau HPE rénovation, les simulations montrent que, la plupart du temps, les bouquets de 2 ou 3 travaux de l'éco-PTZ sont suffisants quelle que soit la typologie de la maison individuelle, l'énergie utilisée ou la zone climatique. En revanche, le niveau BBC rénovation suppose pour être atteint de développer une approche globale et de traiter de manière exhaustive l'ensemble des postes au moyen de solutions techniques performantes mais courantes sur le marché, dont la ventilation, le plancher bas, la perméabilité à l'air qui ne sont pas pris en compte dans les bouquets de travaux. Ces postes sont néanmoins finançables par l'éco-PTZ. Si l'éco-PTZ permet souvent de financer la quasi-totalité des travaux pour atteindre le niveau HPE rénovation, l'investissement nécessaire à la rénovation au niveau BBC est de l'ordre de 30% plus élevé que le plafond de l'Eco-PTZ, surtout lorsqu'il est nécessaire de mettre en œuvre un plancher chauffant basse température.





Même si les temps de retour brut sont plus longs avec les solutions globales BBC rénovation, celles-ci offrent aux occupants de ces maisons individuelles un haut niveau de confort, d'importantes économies d'énergie et, à terme, une forte valorisation de leur patrimoine immobilier. En outre, l'efficacité ainsi obtenue contribue à la protection de la planète, grâce à la limitation des émissions de CO₂.



2

Le pavillon traditionnel

Illustration

21 → Rénovation par bouquets de travaux

21 → Meilleure performance pour les bouquets
« toiture + chauffage »

23 → Le cas du chauffage électrique direct

24 → Rénovation HPE ou BBC

24 • Les solutions pour atteindre le niveau HPE

25 • L'autofinancement des solutions HPE

26 • Rénovation globale BBC

27 • La nécessité d'une approche globale
pour atteindre le niveau BBC

Afin de mieux illustrer les différentes options de travaux de rénovation, sont proposées différentes simulations pour un type de bâtiment : le pavillon traditionnel.

Il existe 1,2 million de pavillons traditionnels en France ce qui représente 8% du parc des maisons individuelles. Ces habitats ont majoritairement été construits entre 1968 et 1974, par conséquent, ils n'étaient pas encore soumis à une réglementation thermique et disposent d'un grand potentiel d'amélioration.

En moyenne, le pavillon traditionnel type présente 135 m² de surface hors œuvre nette (SHON), une forme parallélépipédique sans être mitoyen. Le pavillon traditionnel est chapeauté par un niveau de combles aménagés et comporte 20% de taux d'ouverture. Ses murs sont en briques creuses de 20 cm recouvertes d'une contre-cloison de 5 cm ($R = 0,49 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$), les planchers du rez-de-chaussée et de l'étage, en bois, ne sont pas isolés. Les baies vitrées en menuiserie bois sont dotées de simple vitrage ($U_w = 4,95 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$) et la maison est ventilée naturellement via des grilles. Le chauffage et l'eau chaude sanitaire sont assurés soit par une chaudière standard mixte à énergie traditionnelle, soit par des convecteurs électriques non asservis à un thermostat programmable et un ballon à accumulation.



Pavillons traditionnels

RÉNOVATION PAR BOUQUETS DE TRAVAUX

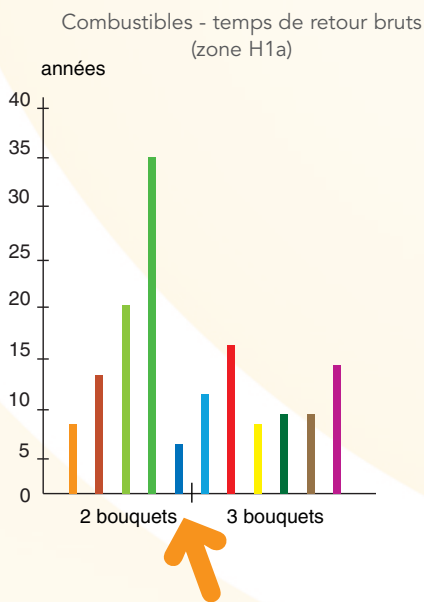
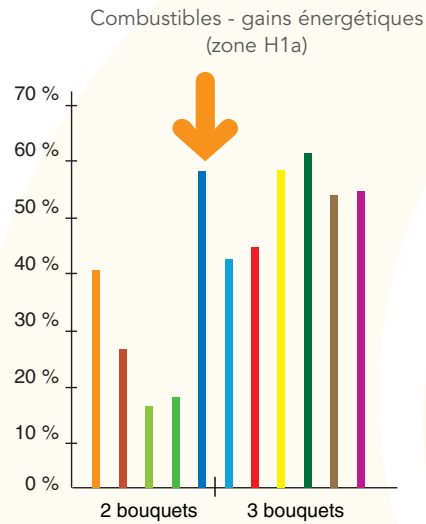
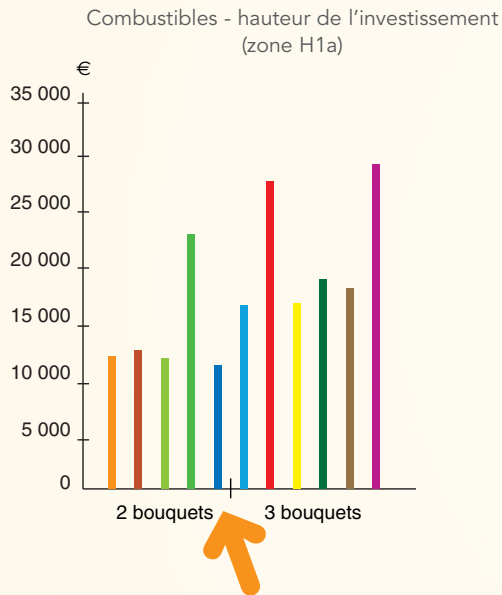
La rénovation par bouquets de travaux inclut le changement du système de chauffage existant par une chaudière à condensation et des radiateurs avec des robinets thermostatiques. Ainsi, un chauffe-eau solaire avec 4 m² et un stockage de 300 litres ont été installés. Les fenêtres ont été remplacées par des fenêtres PVC double vitrage peu émissif 4/16/4 ($U_w=1,8 \text{ W/m}^2$). Les murs ont été isolés à l'intérieur (10 cm de laine de verre – $R=3,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$) et à l'extérieur (20 cm de polystyrène expansé – $R=5,26 \text{ m}^2 \text{ K/W}$). Pour finir, 20 cm d'isolants en laine de verre ($R=5,7 \text{ m}^2 \text{ K/W}$) ont été installés dans les combles.

MEILLEURE PERFORMANCE POUR LES BOUQUETS « TOITURE + CHAUFFAGE »

Le classement général des bouquets de travaux révèle que les solutions de rénovation comprenant la toiture et le chauffage sont les plus performantes et aussi les plus rentables. Elles permettent d'obtenir un gain de 60% sur la performance énergétique alors que l'investissement est de l'ordre de 10 000 euros. Selon la zone climatique, l'investissement s'amortit entre 4 à 6 ans et peut donc être facilement auto finançable par l'éco-PTZ.

De façon plus générale, tous les bouquets comprenant l'amélioration du système de chauffage permettent d'accroître la performance énergétique d'au moins 40% et rentrent dans le plafond de l'éco-PTZ. A l'exception de la zone H3 et de la zone H2c pour la maison alimentée par le gaz, le temps de retour de la totalité des bouquets de travaux est inférieur à 15 ans, dû à une consommation plus faible dans ces zones.





- Chauffage + EnR
- Toiture + Vitrage
- Murs ITI + vitrage
- Murs ITE + vitrage
- Toiture + chauffage
- Murs ITI + toiture + vitrages
- Murs ITE + toiture + vitrages
- Toiture + chauffage + EnR
- Toiture + vitrage + chauffage
- Murs ITI + vitrage + chauffage
- Murs ITE + vitrage + chauffage

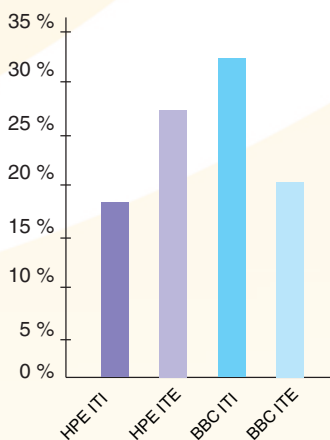
En conséquence, l'objectif d'atteindre les niveaux HPE ou BBC est nettement plus accessible, techniquement et financièrement, pour les maisons dotées initialement d'une installation basée sur la boucle à eau chaude alimentée par une chaudière ou une pompe à chaleur. En effet, cette configuration facilite l'apport d'une énergie renouvelable pour couvrir une partie des besoins en chauffage ou eau chaude sanitaire.

LE CAS DU CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE DIRECT

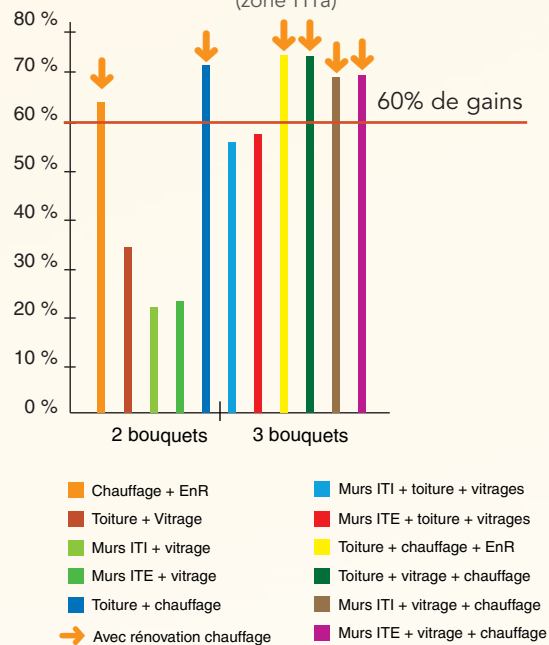
Pour les pavillons équipés de systèmes électriques directs, une pompe à chaleur air/eau sur radiateurs (COP=3,3) a été installée. Pour ce qui est de l'eau chaude sanitaire, la maison a été équipée d'un chauffe-eau solaire d'une surface de 4 m² et d'un ballon de 300 litres à appoint électrique. Les murs ont été isolés avec 10 cm de laine de verre (R=3,15 m² K/W) à l'intérieur et avec 20 cm de polystyrène expansé à l'extérieur (5,26 m² K/W). Dans les combles, 20 cm de laine de verre (R=5,7 m² K/W) ont été posés.

On observe que les solutions portant seulement sur le bâti sont moins performantes que les travaux qui impliquent un changement des systèmes de chauffage. Selon les bouquets de travaux choisis, les gains énergétiques oscillent entre 20% (mur et vitrage) et 70% (toiture + vitrage + chauffage). Dès que les bouquets incluent le chauffage, le gain énergétique est supérieur à 60%. L'étude démontre également que les bouquets comprenant les éléments « chauffage et énergies renouvelables » ainsi que « toiture et chauffage » ont les meilleurs temps de retour mais peuvent engendrer des surcoûts importants du fait de l'absence d'une boucle à eau chaude et donc de la nécessité d'une mise en œuvre complète de ce système de distribution de chaleur.

Surcoût d'une solution électrique par rapport à une solution combustible (zone H1a)



Electrique - gains énergétiques (zone H1a)

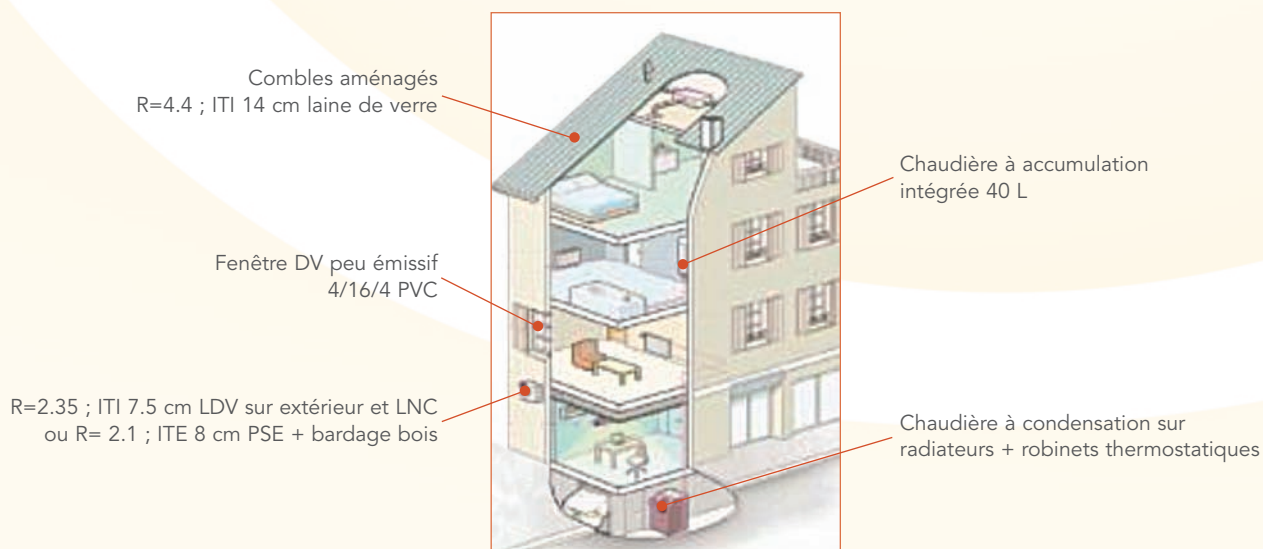


RÉNOVATION HPE OU BBC

Dans une deuxième étape, nous avons simulé une rénovation globale du pavillon afin d'atteindre les niveaux HPE (150 kWhep/m²/an) ou BBC (80 kWhep/m²/an).

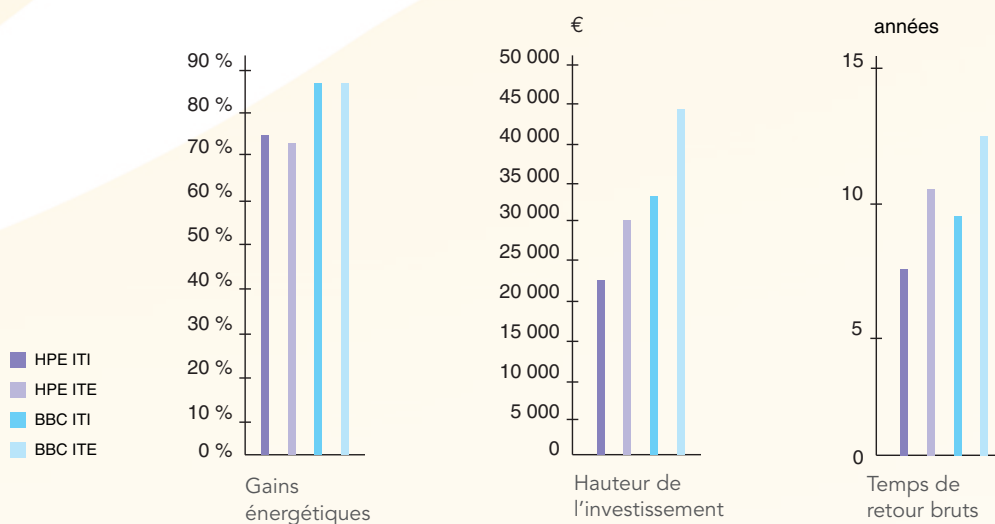
LES SOLUTIONS POUR ATTEINDRE LE NIVEAU HPE

Pour l'obtention du label HPE, la chaudière standard a été remplacée par une chaudière à condensation et des radiateurs avec des robinets thermostatiques. A la différence des bouquets, un ballon de 40 litres a été intégré à la chaudière pour l'eau chaude sanitaire. Les fenêtres ont été échangées contre des fenêtres PVC et double vitrage peu émissif 4/16/4 (Uw=1,8 W/m²). Les murs ainsi que les locaux non chauffés (LNC) ont été isolés avec 7,5 cm de laine de verre (R=2,35 m² K/W). Et 14 cm de laine de verre (R=4,4 m² K/W) ont été installés dans les combles.



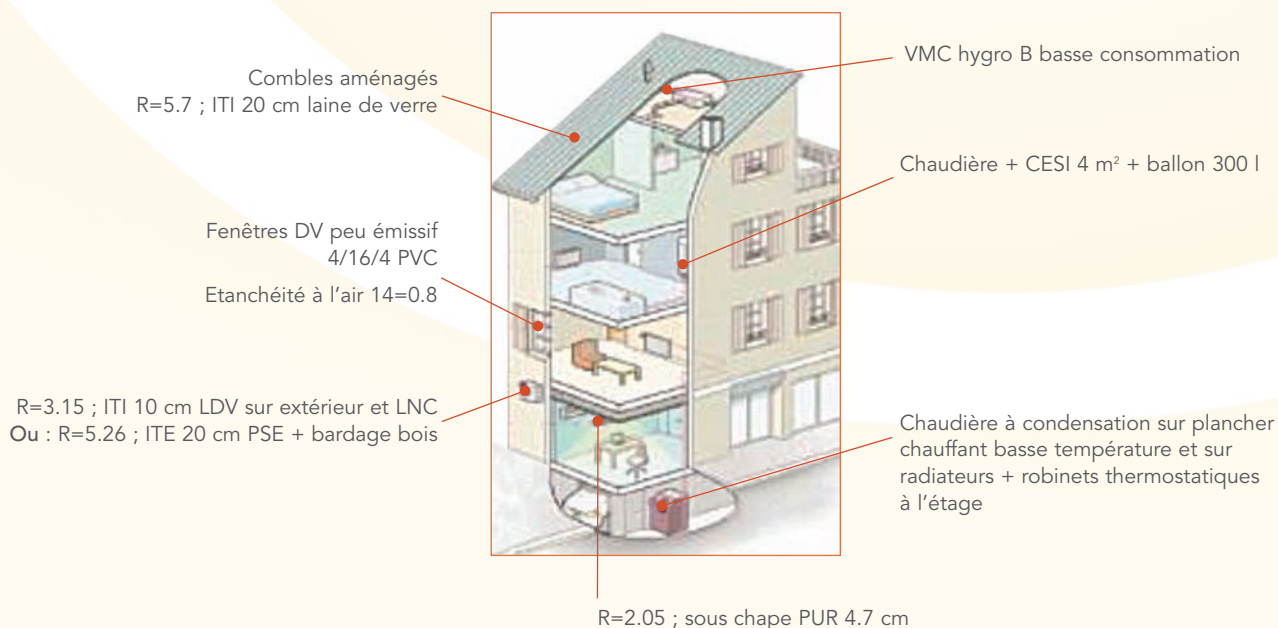
L'AUTOFINANCEMENT DES SOLUTIONS HPE

Cette rénovation permet d'économiser jusqu'à 70% de la consommation énergétique avec un temps allant de 7 à 12 ans. Pour atteindre le niveau HPE rénovation, l'étude montre que, la plupart du temps, les bouquets de 2 ou 3 travaux de l'éco-PTZ incluant les meilleures technologies disponibles sur le marché, sont suffisants. Avec un temps de retour de 7 ans pour le pavillon traditionnel, certaines solutions HPE pourraient être autofinancées par les économies d'énergies engendrées. Néanmoins, la plus-value sur une période de 25 ans (somme des économies sur la facture de laquelle est soustrait l'investissement initial) peut être plus faible que celle des solutions BBC si on prend en compte l'augmentation des prix de l'énergie et d'éventuels dispositifs fiscaux.



RÉNOVATION GLOBALE BBC

La rénovation BBC a substitué la chaudière standard mixte à une chaudière à condensation sur plancher chauffant basse-température (RDC) et des radiateurs avec des robinets thermostatiques. Un chauffe-eau solaire de 4 m² avec un stockage de 300 litres a été installé. Comme pour la rénovation HPE, les fenêtres ont été échangées contre des fenêtres PVC et double vitrage peu émissif 4/16/4 (U_w=1,8 W/m²). Les murs à l'intérieur ont été isolés avec 10 cm de laine de verre (R=3,15 m² K/W) et les combles ont été recouverts avec 20 cm de laine de verre (R=5,7 m² K/W). En outre, le plancher a été renforcé par une isolation sous-chape polyuréthane (R=2,05 m² K/W) et pour la ventilation, une VMC hygro réglable basse consommation de type B a été installée. L'étanchéité à l'air se limitait à 0,8 m³/m² (4 Pa).



LA NÉCESSITÉ D'UNE APPROCHE GLOBALE POUR ATTEINDRE LE NIVEAU BBC

Bien que les solutions HPE soient, en général, plus rapidement rentables que les solutions BBC, elles incitent néanmoins le propriétaire à ne traiter que quelques postes en négligeant d'autres qui permettraient une approche vers une très bonne performance énergétique de type BBC rénovation. L'étude démontre qu'une rénovation BBC permet d'atteindre un gain énergétique de 80% (pour le fioul et le gaz) à 90% (pour l'électricité).

Néanmoins, atteindre ce niveau suppose de **développer une approche globale** et de traiter de manière exhaustive l'ensemble des postes au moyen de solutions techniques performantes disponibles sur le marché, dont les technologies qui ne sont pas prises en compte dans les bouquets de travaux (par exemple la ventilation, le plancher bas, la perméabilité à l'air). Par rapport à une rénovation HPE, il n'existe pas de marge de manœuvre car tous les postes doivent être traités à un très bon niveau.

En conséquence, l'investissement nécessaire à la rénovation au niveau BBC est de l'ordre de **30% plus élevé que le plafond de l'éco-PTZ**, une donnée importante à prendre en compte. Même si les temps de retour bruts sont plus longs avec les solutions globales BBC rénovation, celles-ci offrent aux occupants de ces maisons individuelles un haut niveau de confort, d'importantes économies d'énergie et, à terme, une forte valorisation de leur patrimoine immobilier.

3

Les propositions d'Énergies et Avenir

- 30 → Permettre une approche globale en donnant une vision à long terme
- 30 → Rééquilibrer la part des systèmes de chauffage dans les bâtiments neufs
- 31 → Mettre en place un Observatoire de CO₂ par énergie et par utilisation

PERMETTRE UNE APPROCHE GLOBALE EN DONNANT UNE VISION À LONG TERME

L'étude met en évidence que l'éco-PTZ n'est qu'une étape de la rénovation énergétique et que le véritable objectif doit plutôt être celui d'une rénovation complète de la maison qui maximise les économies d'énergie. Pour cela il est important que les travaux à réaliser à court terme n'obèrent pas ceux qui seront à réaliser à moyen ou long terme.

Ayant pour but de viser le niveau BBC, les professionnels de la rénovation énergétique devront présenter aux propriétaires les bouquets de travaux comme une étape dans la rénovation globale, cohérente et séquencée dans le temps. A cet effet, il sera souhaitable qu'ils leur proposent un calendrier de travaux à partir de bouquets « compatibles BBC » qui leur donnent l'assurance d'atteindre ce niveau de performance à terme, c'est-à-dire un premier bouquet de travaux réalisé grâce à l'éco-PTZ, suivi de travaux complémentaires qui, à leur tour, pourront bien souvent bénéficier d'autres aides. Ainsi, Energies et Avenir souhaite-t-elle une vision à plus long terme des aides publiques et ce, en fonction de la performance des systèmes de chauffage et avec une équité des incitations fiscales entre les systèmes de même performance.

RÉÉQUILIBRER LA PART DES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE DANS LES BÂTIMENTS NEUFS

La part de marché du chauffage électrique dans les logements neufs atteint plus de 70% des permis de construire accordés, dont 60% de chauffage électrique direct. Il en résulte une accentuation des pics de consommation électrique faisant appel aux centrales thermiques, fortement émettrices de CO₂, et une importation d'électricité carbonée des pays voisins. Ce déséquilibre dans la répartition des systèmes de chauffage risque d'entraîner une augmentation globale des émissions de CO₂ produites par le secteur du bâtiment. Ce déséquilibre va aussi à l'encontre des objectifs de Grenelle de l'environnement. Aujourd'hui, le système de chauffage à boucle à eau chaude est la solution la plus porteuse d'amélioration, comme le montre cette étude, et d'utilisation des énergies renouvelables. Energies et Avenir propose donc un rééquilibrage des systèmes de chauffages dans la construction neuve qui permettra non seulement de limiter l'augmentation des consommations d'électricité dans le parc immobilier mais aussi d'éviter une hausse des émissions de CO₂.



METTRE EN PLACE UN OBSERVATOIRE DE CO₂ PAR ÉNERGIE ET PAR UTILISATION

Dans le secteur du bâtiment, le chauffage est un émetteur conséquent de gaz à effet de serre, dont le CO₂. A la vue du bilan annuel de la consommation énergétique, il est important de réévaluer régulièrement l'émission CO₂ de chaque système de chauffage et le contenu CO₂ de l'énergie utilisée à cette fin. Issues d'un consensus technique et objectif, ces données établies collégialement par les parties prenantes permettront d'identifier les sources d'amélioration, de valoriser les systèmes vertueux et de bâtir une réglementation au regard des performances des systèmes de chauffage et des capacités à s'adapter aux enjeux de demain. Par conséquent, Energies et Avenir propose de mettre en place un Observatoire officiel des émissions de CO₂ et des performances énergétiques, par énergie et par usage (notamment les systèmes de chauffage, les usages spécifiques de l'électricité...) pour assurer le suivi des objectifs de réduction des gaz à effet de serre et orienter les futures réglementations.

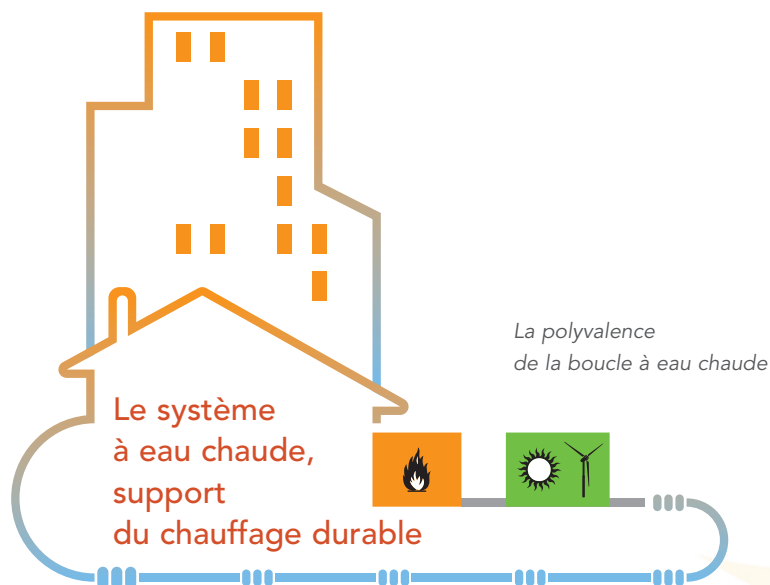
Annexe

LA POLYVALENCE DU SYSTÈME DE CHAUFFAGE À EAU CHAUDE





Le système de chauffage à eau chaude facilite l'utilisation d'énergies renouvelables : bois, biogaz, géothermie, solaire thermique, agro combustible. En tant que système évolutif, il permet d'intégrer des solutions performantes au fur et à mesure et d'améliorer la performance énergétique.

La boucle à eau chaude est un système performant avec des réductions d'émissions de CO₂ directement proportionnelles aux économies d'énergie. L'intégration d'un capteur solaire dans le système de la boucle à eau chaude permet d'obtenir 30% d'économie de CO₂, alors que l'utilisation d'une pompe à chaleur réduit de 50% les émissions de CO₂.



Les réseaux de chauffage urbain à eau chaude constituent un excellent vecteur pour les énergies renouvelables. Ils utilisent déjà plus de 20% d'énergies renouvelables pour chauffer 3 millions d'équivalents habitants et génèrent plus de 32% de la chaleur distribuée à partir de la cogénération.



Les matériels innovants économes

| | | |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Basse température |  | Gain CO ₂ /énergie 25 à 30% |
| Condensation |  | 30 à 40% |
| Pompe à chaleur |  | > à 50% |
| Cogénération |  | 35 à 40% |

Les énergies renouvelables

| | |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Géothermie |  |
| Solaire |  |
| Bois - Biomasse |  |
| Agrocombustibles |  |
| Biocombustibles |  |

et demain...

Micro-cogénération
Pile à combustible
Hydrogène

ASSOCIATION DES PROFESSIONNELS POUR UN CHAUFFAGE DURABLE

L'association Energies et Avenir regroupe l'ensemble des professions de la filière du chauffage à eau chaude. Elle réunit les fournisseurs d'énergies, les organisations professionnelles du bâtiment, de l'exploitation maintenance et entretien, ainsi que les fabricants et distributeurs d'équipement.

La mission de l'association est de proposer avec les acteurs concernés des solutions permettant de relever les défis énergétiques et environnementaux qui s'annoncent. Il s'agit aussi, avec tous les acteurs du monde de l'énergie et du logement, de concourir à leur mise en œuvre et à leur suivi.

Energies et Avenir est reconnue pour son expertise technique dans le domaine de la thermique des bâtiments et comme un interlocuteur de référence de l'administration.

La filière chauffage à eau chaude représente aujourd'hui un chiffre d'affaires de 90 milliards d'Euros et emploie 300 000 personnes en France. Il s'agit d'un gisement d'emplois de proximité et non délocalisables.

LES MEMBRES D'ENERGIES ET AVENIR

ACR : Syndicat des Automatismes du génie Climatique et de la Régulation

CAPEB : Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment

CFBP : Comité Français du Butane et du Propane

Chauffage Fioul : Association pour l'Utilisation Performante du Fioul Domestique

CTCC : Centre Technique du Cuivre pour les Canalisations

FF3C : Fédération Française des Combustibles, Carburants et Chauffages

Fedene : Fédération des services Energie Environnement

FNAS : Fédération nationale des Négociants en Appareils Sanitaires, chauffage, climatisation et canalisation

GDF SUEZ

Profluid : Association Française des pompes, des compresseurs et de la robinetterie

UECF-FFB : Union des entreprises de génie Climatique et Energétique de France

UNCP-FFB : Union Nationale des Chambres Syndicales de Couverture et de Plomberie

UNICLIMA : Syndicat des industries thermiques, aérauliques et frigorifiques



Glossaire

SIGLES TECHNIQUES

| | |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| BBC | bâtiment basse consommation |
| Cep | consommation d'énergie primaire |
| CESI | chauffe-eau solaire individuel |
| Chaudière CD | chaudière à condensation |
| Comb | combustible |
| COP | coefficient de performance |
| CESI | chauffe-eau solaire individuel |
| DV | double vitrage |
| ECS | eau chaude sanitaire |
| Elec | électrique |
| HPE | haute performance énergétique |
| ITE | isolation thermique par l'extérieur |
| ITI | isolation thermique par l'intérieur |
| kWh _{ep} /m ² | unité de mesure de la consommation d'énergie primaire par unité de surface |

| | |
|----------------------|-----------------------------------------------------|
| LDV | laine de verre |
| LNC | local non chauffé |
| MI | maison individuelle |
| PAC | pompe à chaleur |
| PCBT | plancher chauffant basse température |
| PR NF Performance | panneaux rayonnants NF Performance |
| PSE | polystyrène expansé |
| PTZ | prêt à taux zéro |
| Uw | coefficient de transmission thermique de la fenêtre |
| R m ² K/W | résistance thermique |
| RDC | rez-de-chaussée |
| SHON | surface hors œuvre nette |
| RTh | robinet thermostatique |
| TRB | temps de retour bruts |
| VMC | ventilation mécanique contrôlée |



ASSOCIATION DES PROFESSIONNELS
POUR LE CHAUFFAGE DURABLE

Energies et Avenir

8 terrasse Bellini

92807 Puteaux cedex

E-mail : contact@energies-avenir.org

www.energies-avenir.fr



ASSOCIATION DES PROFESSIONNELS
POUR LE CHAUFFAGE DURABLE

Energies et Avenir

8 terrasse Bellini

92807 Puteaux cedex

E-mail : contact@energies-avenir.org

www.energies-avenir.fr