

• Rapport d'étude

OCTOBRE 2023



MaPrimeRénov'
Mieux chez moi, mieux pour la planète

Impact carbone des rénovations énergétiques

Rapport d'étude

La présente étude, réalisée par Pouget Consultants, vise à évaluer l'impact carbone des travaux financés dans le cadre du dispositif MaPrimeRénov'. Elle contribue ainsi à identifier les leviers d'optimisation des financements des travaux énergétiques dans la perspective d'atteinte des objectifs de neutralité carbone.

Impact carbone des rénovations énergétiques	Annexes	14
Méthodologie de l'étude	Annexe 1 : Contexte et méthodologie de la mission	14
— Cas d'étude étudiés	Annexe 2 : Gestes travaux	15
— Résultats DPE pour la maison individuelle non isolée	Annexe 3 : Résultats DPE des bouquets d'améliorations financés par MaPrimeRénov'	16
— Résultats DPE pour l'immeuble de bourg (avant 1948)	Annexe 4 : Impact carbone des améliorations énergétiques	18
— Conclusions sur le carbone évité en exploitation	Annexe 5 : Périmètre des travaux	19
Calcul d'indicateurs carbone	Annexe 6 : Choix des fiches FDES	20
Temps de retour carbone	Annexe 7 : Temps de retour carbone	25
— Carbone total évité sur cinquante ans	Annexe 8 : Carbone évité	26
— Carbone total émis sur 50 ans		
— Variabilité selon les matériaux ou produits utilisés		
		12
Enseignements de l'étude		13
— Les rénovations énergétiques sont bénéfiques pour le climat		13
— Les rénovations globales et performantes apportent un gain carbone optimisé		13
— Les matériaux et produits de la rénovation : fiabiliser les bases et faire les bons arbitrages		13

Impact carbone des rénovations énergétiques

La réalisation de travaux de rénovation énergétique dans les logements, encouragés et financés par l'Anah, contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre liés à l'exploitation des bâtiments. Toutefois, ces travaux sont également émetteurs de carbone. Il est alors légitime de s'interroger quant à leur rentabilité carbone : le carbone émis par les travaux est-il compensé par les gains réalisés ?

La présente étude sur l'impact carbone des rénovations énergétiques répond donc à un double objectif :

- évaluer l'impact carbone des travaux énergétiques financés par l'Anah sur l'ensemble du cycle de vie d'un bâtiment (50 ans),
- identifier des pistes d'amélioration de l'efficacité environnementale des travaux financés par le dispositif MaPrimeRénov' afin d'atteindre les objectifs climatiques français à horizons 2030 et 2050.

Méthodologie de l'étude

L'étude s'est déroulée en plusieurs temps :

1. la réalisation de simulations énergétiques (à l'aide d'un logiciel DPE – méthode 3CL 2021) de gestes travaux unitaires ou combinés dans un scénario de rénovation globale, afin de calculer le gain carbone réalisé,
2. la détermination du poids carbone associé à la mise en œuvre de ces mêmes travaux,
3. le calcul « d'indicateurs carbone », carbone évité et carbone émis, permettant de conclure et tirer les enseignements principaux de l'étude.

— Cas d'étude analysés

Afin de s'assurer d'une bonne représentativité, quatre typologies différentes de logements du parc résidentiel français ont été retenues : deux maisons individuelles (isolées et non isolées) ainsi que deux immeubles collectifs (de bourg et barre), modélisés sur trois zones géographiques différentes (H1a, H2b et H3).

Leurs caractéristiques sont détaillées dans le tableau ci-après (cf. figure 1).

La présente note met en avant les résultats obtenus pour la maison individuelle non isolée à l'état initial des années 1948-1974, et de l'immeuble de bourg construit avant 1948, en zone climatique H2b. Pour autant, les conclusions de l'étude portent sur l'ensemble des typologies.

— Caractéristiques des quatre typologies de logements retenus pour l'étude

	MAISON INDIVIDUELLE NON ISOLEE	MAISON INDIVIDUELLE PARTIELLEMENT ISOLEE	IMMEUBLE DE BOURG	BARRE
PERIODE DE CONSTRUCTION	1948-1974	1990	Avant 1948	1948 -1974
ENVELOPPE	<ul style="list-style-type: none"> Murs non isolés – brique Combles perdus non isolés Plancher bas sur terre-plein non isolé Fenêtres double vitrage (4/6/4) 	<ul style="list-style-type: none"> Murs isolés (8cm laine de verre) Combles perdus isolés (20 cm laine de verre) Plancher bas sur terre-plein isolé (6 cm polystyrène) Fenêtres double vitrage (4/6/4) 	<ul style="list-style-type: none"> Murs non isolés – pierre de taille Combles perdus non isolés Plancher bas sur voutains non isolé Fenêtres double vitrage (4/6/4) 	<ul style="list-style-type: none"> Murs non isolés – béton Toiture-terrasse non isolée Plancher bas sur caves non isolé Fenêtres double vitrage (4/6/4)
SYSTEMES	<ul style="list-style-type: none"> Ventilation naturelle Radiateurs à inertie + chauffe-eau électrique <i>ou</i> Chaudière gaz double service <i>ou</i> Chaudière fioul + chauffe-eau électrique 	<ul style="list-style-type: none"> Ventilation mécanique autoréglable Radiateurs à inertie + chauffe-eau électrique <i>ou</i> Chaudière gaz double service 	<ul style="list-style-type: none"> Ventilation naturelle Radiateurs à inertie chauffe-eau électrique <i>ou</i> Chaudière gaz double service collective <i>ou</i> Chaudières gaz double service individuelles 	<ul style="list-style-type: none"> Ventilation naturelle Chaudière gaz double service collective <i>ou</i> Raccordement au réseau de chaleur

— Figure 1 – Typologies de bâti simulés.

Pour chaque cas, les travaux de rénovation énergétique les plus financés par MaPrimeRénov' et les scénarios de rénovations globales ont été simulés afin d'évaluer le gain d'émission carbone obtenu (grâce à la réduction des consommations et/ou au changement d'énergie).

La méthodologie d'élaboration des bouquets travaux a été établie de la façon suivante :

Maisons individuelles :

- S1 : Sortie de passoire
- S2 : Seuils MaPrimeRénov' (55% de gain)
- S3 : Rénovation globale et performante de la Loi Climat et Résilience

Immeubles collectifs :

- S1 : Travaux en parties communes
- S2 : S1 + Travaux privatifs d'intérêts collectifs
- S3 : S2 + Travaux en parties privatives

La description détaillée des scénarios et les gains associés figurent en annexe.

— Résultats DPE pour la maison individuelle non isolée

Les gestes travaux et les scénarios sont les suivants :

1. Isolation thermique par l'extérieur des murs
2. Isolation thermique par l'intérieur des murs
3. Isolation des combles
4. Remplacement des fenêtres
5. Poêle à granulés
6. Poêle à bûches
7. Chaudière à granulés
8. PAC air/eau utilisant du R32 comme fluide frigorigène (*avec prise en compte des COP réels transmis par les fabricants*)
9. Chauffe-eau thermodynamique

10. Chauffe-eau solaire
11. VMC double flux
12. Chaudière gaz condensation double service
13. Radiateurs électriques

NB : les numéros indiqués font référence à la Figure 2.

- Scénario 1 : isolation des murs par l'extérieur + isolation des combles perdus
- Scénario 2 : S1 + radiateurs à inertie ou chaudière à condensation (double service)
- Scénario 3 : S1 + VMC double flux + remplacement fenêtres + PAC air/eau (avec du R32)

Les résultats selon l'énergie utilisée (gaz ou électricité) de la maison individuelle non isolée sont présentés dans la figure ci-dessous :

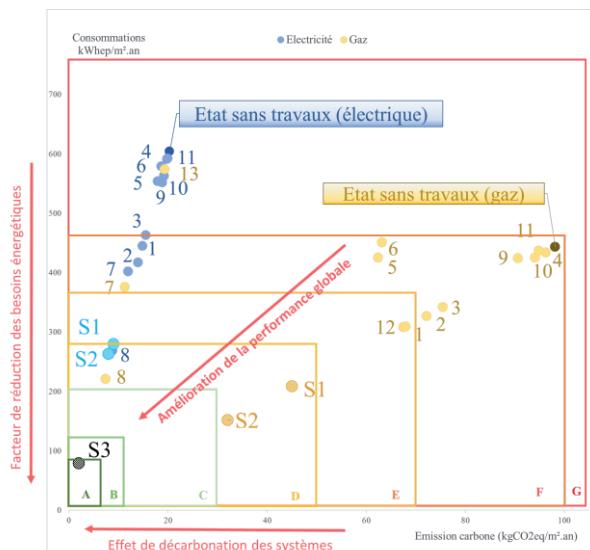


Figure 2 – Résultats des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre des gestes travaux les plus financés dans le cadre de MaPrimeRenov' pour la maison individuelle non isolée à l'état initial (électrique et gaz) en zone H2b.

A la lecture du graphique, on observe que :

- pour la typologie maison individuelle non isolée, seuls trois gestes unitaires permettent la sortie de passoire énergétique : la pompe à chaleur air / eau, la chaudière gaz à condensation ou l'ITI (pour le cas gaz). Rappelons que l'isolation de l'enveloppe est une action à prioriser ou à coupler à un changement d'équipement.
- le saut de deux classes DPE n'est réalisable qu'en incluant dans le scénario l'isolation des murs extérieurs (ITE ou ITI).

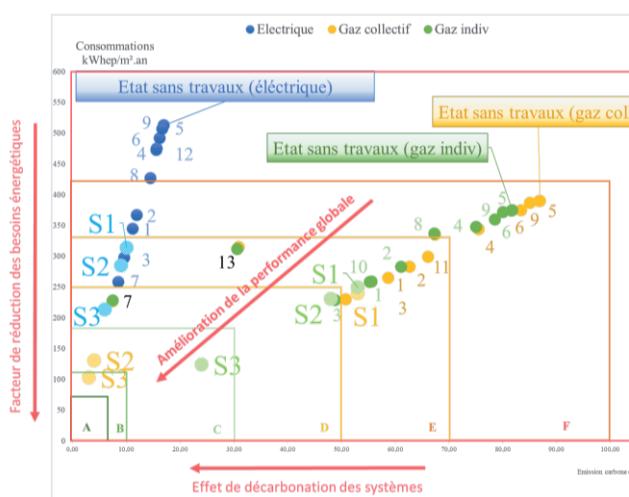
— Résultats DPE pour l'immeuble de bourg (avant 1948)

Les gestes travaux ainsi que les scénarios pour l'immeuble de bourg sont les suivants :

1. Isolation thermique par l'intérieur
2. Isolation thermique par l'extérieur des murs côté cour et pignons
3. ITE (cour) + ITI (rue)
4. Isolation des combles
5. Isolation plancher bas
6. Remplacement des fenêtres
7. Pompe à chaleur air / eau utilisant du R290 comme fluide frigorigène (avec prise en compte des COP réels transmis par les fabricants)
8. Chauffe-eau thermodynamique
9. VMC hygro B
10. Chaudière gaz condensation double service individuelle
11. Chaudière gaz condensation double service collective
12. Radiateurs à inertie
13. Raccordement au réseau de chaleur

NB : les numéros indiqués font références à la Figure 3.

- Scénario 1 :
 - ITE (cour) + isolations combles + isolation plancher
- Scénario 2 :
 - Systèmes individuels : S1 + remplacement fenêtres + VMC hygro B
 - Système collectif : S1 + PAC air/eau (avec du R290)
- Scénario 3 :
 - Systèmes individuels : S2 + ITI sur rue + radiateurs à inertie / chaudière à condensation
 - Système collectif : S2 + remplacement fenêtres + VMC hygro B + ITI sur rue



— Figure 3, Résultats des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre des gestes travaux les plus financés dans le cadre de MaPrimeRénov' pour l'immeuble de bourg (cas électrique, gaz individuel et gaz collectif) en zone H2b.

A la lecture de ce graphique, on observe que :

- les gestes travaux permettant la plus importante réduction de carbone en exploitation sont l'installation d'une pompe à chaleur ou d'une chaudière à granulés. Le bon fonctionnement de ces installations nécessite d'y associer la rénovation de l'enveloppe du logement.
- pour cette typologie, un scénario de sortie de passoire énergétique nécessite à minima une intervention sur l'isolation des murs extérieurs ou le changement de l'équipement de chauffage.
- pour les deux typologies, les résultats sont globalement similaires quel que soit la zone climatique.

— Conclusions sur le carbone évité en exploitation

Une rénovation globale et performante implique la rénovation de l'enveloppe accompagnée d'un changement du système de chauffage (avec ou sans changement d'énergie).

Il n'est pas possible de comparer arithmétiquement une rénovation globale et performante à la somme de gains liés à des gestes unitaires de rénovation. Les rénovations globales et performantes sont à privilégier car, non seulement elles permettent l'atteinte des objectifs de réduction des émissions carbone sur le long terme, mais elles engendrent

également une meilleure maîtrise des consommations (et des charges énergétiques) en traitant plus efficacement les interfaces entre lots travaux et l'étanchéité à l'air. Elles améliorent en outre le confort des occupants (suppression de l'effet de parois froides, ventilation...) et permettent une mutualisation des coûts travaux.

A noter que **différents facteurs influent sur le gain carbone** pour une même amélioration énergétique : l'énergie initiale utilisée pour le chauffage, les caractéristiques énergétiques de l'état existant ainsi que la localisation géographique du logement.

Calcul d'indicateurs carbone

Pour calculer le carbone évité, l'impact carbone des travaux de rénovation énergétique a été déterminé grâce aux fiches de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) de la base Inies. Les fiches utilisées figurent en annexe.

La comparaison entre les deux résultats, carbone émis et carbone évité, permet de produire les indicateurs suivants :

Temps de retour carbone

$$= C_{\text{émis}} / C_{\text{évité}}$$

Carbone total évité sur cinquante ans

$$= C_{\text{évité}} \times 50 - C_{\text{émis}}$$

avec :

C émis (en kgCO2eq) : le carbone émis pour une amélioration énergétique, calculé grâce à la base de données Inies et les fiches FDES. Les éventuels renouvellements du produit sur 50 ans ont été pris en compte, et des variantes matériaux ont été calculées pour certains gestes travaux.

C évité (en kgCO2eq/an) : le carbone évité par an en exploitation grâce à la réduction des consommations énergétiques et/ou au

changement d'énergie, calculé grâce aux simulations DPE (méthode 3CL 2021).

A noter également que la méthodologie d'Analyse du Cycle de Vie (ACV) utilisée dans cette étude est de type **statique**, et non dynamique. L'impact carbone des éléments conservés n'a, par ailleurs, pas été pris en compte. Par ailleurs, il a été considéré que tous les éléments sont renouvelés une fois qu'ils ont atteint leur durée de vie.

La méthodologie a été développée dans un contexte d'absence de réglementation

concernant la mesure de l'impact carbone en rénovation. Les choix opérés dans l'étude ont été justifiés par la volonté d'une méthode simple, suffisante afin de faire émerger des grandes orientations quant à la rentabilité carbone des opérations.

Temps de retour carbone

Grâce à la donnée du carbone émis et du carbone évité, le **temps de retour carbone a pu être calculé** (figure 4 pour la maison individuelle et figure 5 pour l'immeuble de bourg) :

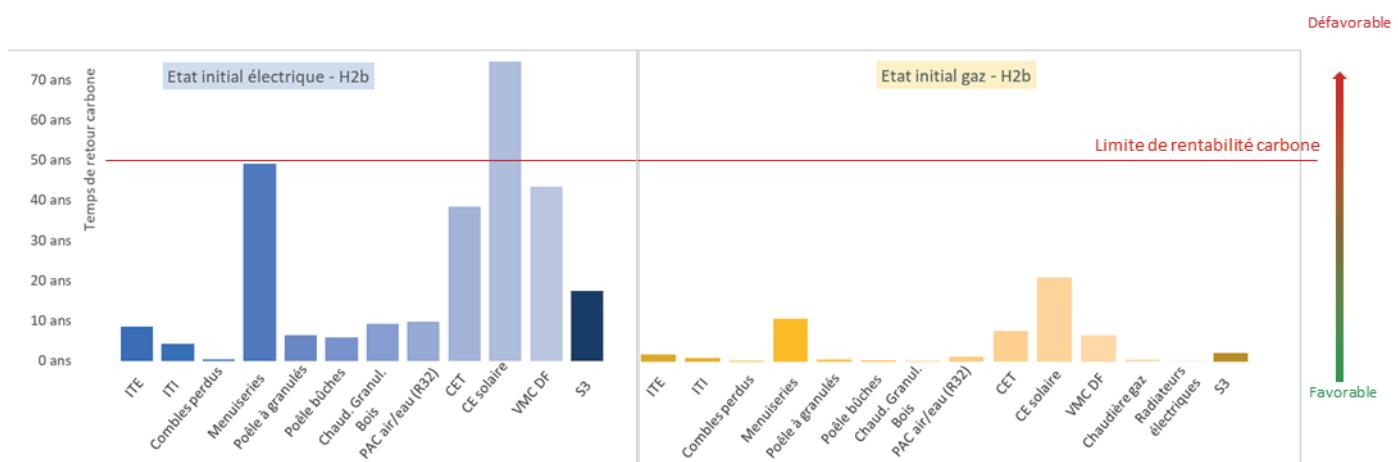


Figure 4 Temps de retour carbone pour la maison individuelle non isolée (cas électrique et gaz)

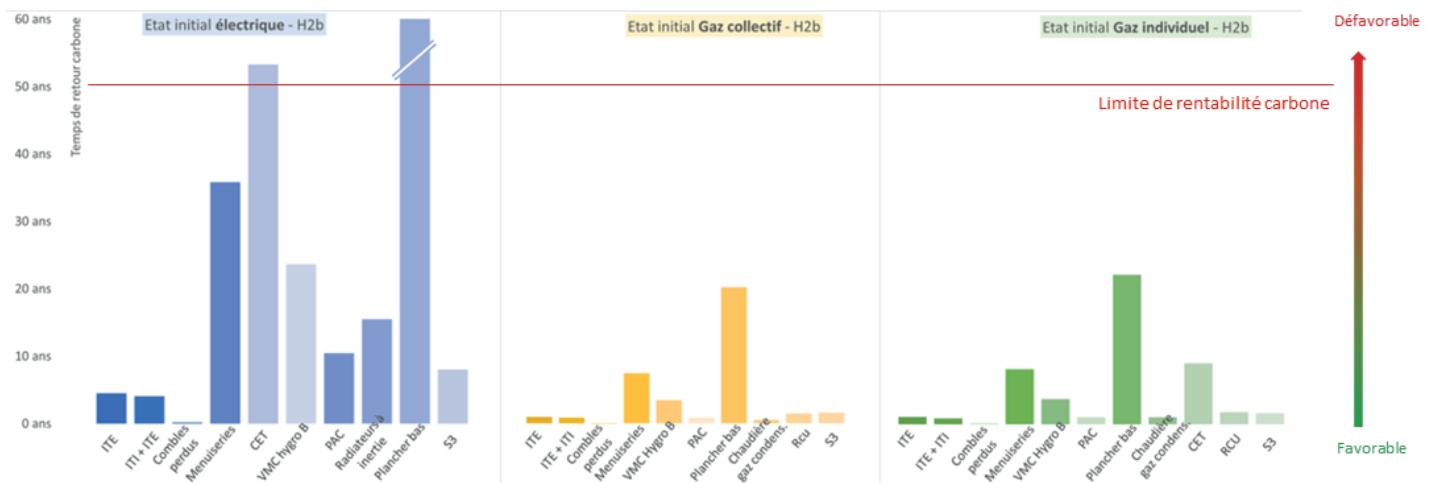


Figure 5 Temps de retour carbone pour l'immeuble de bourg (cas électrique, gaz individuel et gaz collectif)

Rappel

- S3 (maison individuelle) : Isolation thermique par l'extérieur + isolation des combles + remplacement des fenêtres + PAC air/eau (au R32) + VMC double flux
- S3 (immeuble de bourg) : ITE (cour) + ITI (rue) + isolation combles + isolation plancher + remplacement fenêtres + VMC hygro B + radiateurs à inertie / chaudière à condensation individuelle / PAC

A la lecture des graphiques, on observe que :

- Pour la maison individuelle non isolée

L'impact des travaux est d'autant plus important que les énergies de chauffage sont carbonées. Les travaux sur les logements chauffés à l'électrique répondent néanmoins à d'autres enjeux (baisse du coût de la facture, lutte contre la précarité, équilibre du réseau, Politique énergie...).

Le temps de retour carbone est très favorable (< 2 ans) quand on passe d'une énergie carbonée à une énergie peu carbonée (biomasse par exemple). Le temps de retour est également très favorable quand l'isolation de l'enveloppe est globale; d'importantes économies d'énergie sont alors réalisées.

Certains gestes présentent des temps de retour carbone défavorables : cela s'explique soit par de faibles gains énergétiques soit par des fiches FDES pénalisantes.

- Pour l'immeuble de bourg

Le temps de retour carbone est très favorable (inférieur à 5 ans) quand on isole l'enveloppe (hors isolation du plancher bas). Même conclusion pour le changement d'énergie et le passage aux énergies décarbonées (électrique, bois ou réseau de chaleur).

Comme pour la maison individuelle, certains gestes présentent des temps de retour carbone élevés, donc défavorables : cela s'explique soit par de faibles gains énergétiques soit par des fiches FDES pénalisantes.

Le temps de retour carbone d'une chaudière gaz est d'environ un an. Celui d'une PAC air/eau est un peu plus élevé notamment du fait du contenu carbone des fluides frigorigènes. Cas particulier en PAC air/eau dans le cas où le chauffage est électrique : on notera un temps de retour carbone élevé (10 ans) car peu de gains carbone sont réalisés en exploitation et le poids carbone associé à la création de réseaux et à la pose des radiateurs pénalise le calcul.

Le critère du temps de retour carbone est néanmoins à mettre en perspective avec le second indicateur calculé : **le carbone total évité sur 50 ans**.

évité sur 50 ans. Ce dernier indicateur permet de proposer une meilleure lecture des améliorations énergétiques et de leur efficacité en terme de réduction carbone car il donne une indication sur le gisement de réduction. **Le carbone total évité sur 50 ans apparaît donc comme le plus pertinent pour l'étude.**

— Carbone total évité sur 50 ans

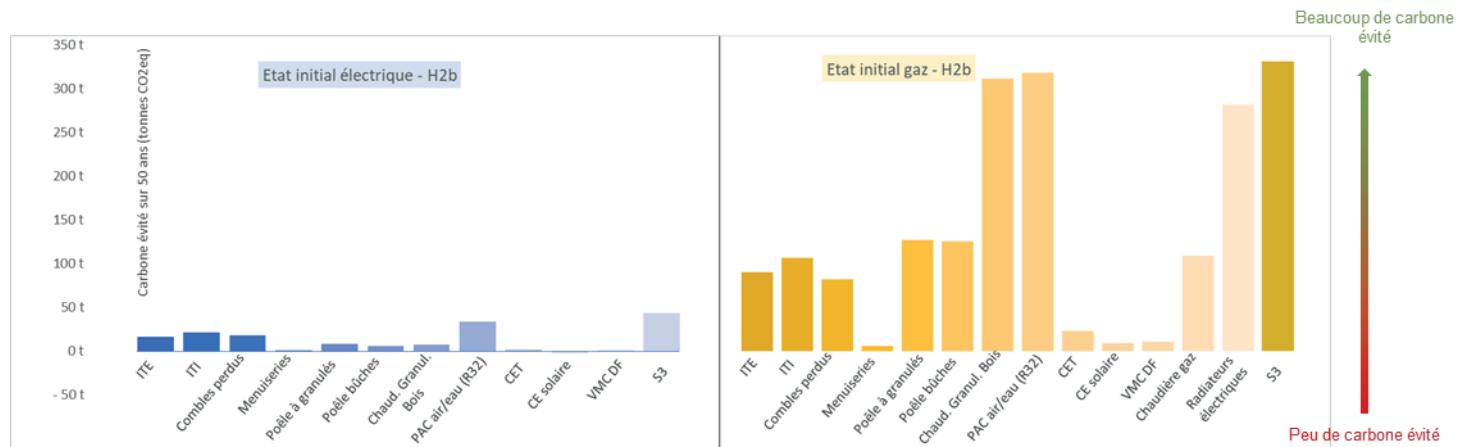
Les résultats du carbone total économisé sont présentés ci-dessous (figure 6 pour la maison individuelle et figure 7 pour l'immeuble de bourg).

Les économies de carbone les plus importantes sont réalisées lors du passage aux énergies décarbonées telles que le bois (chaudière à granulés) ou l'électricité (PAC air/eau). On rappelle néanmoins que l'isolation de l'enveloppe est à prioriser ou à coupler à ce changement d'équipement.

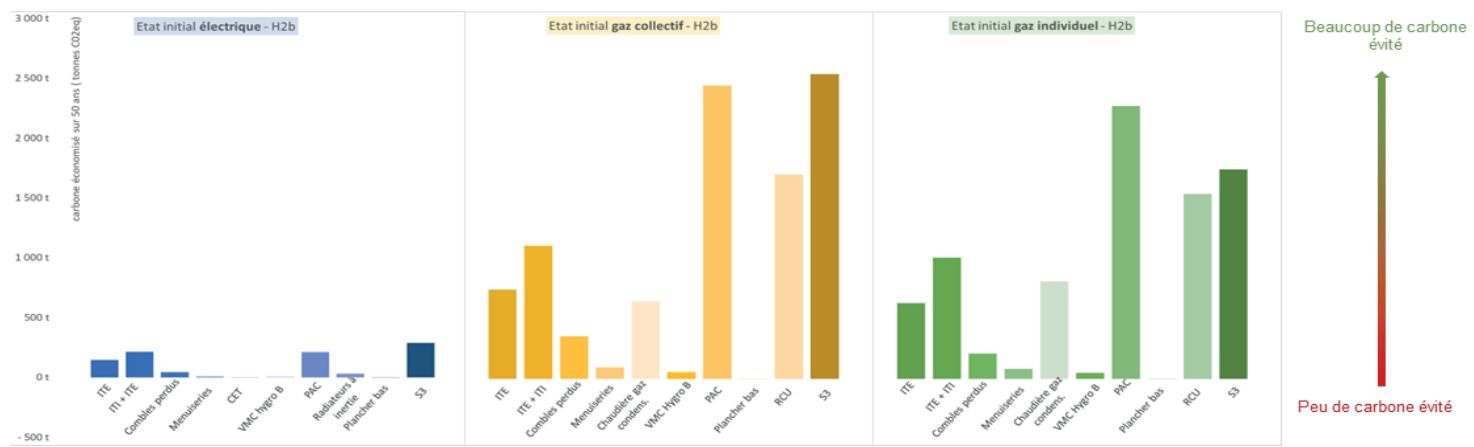
Les résultats du RCU dépendent principalement du contenu CO₂ du réseau local (arrêté du 21/10/2021). Ici, le poids carbone du RCU a été pris à 0,100 kgCO₂eq/kWh.

En raisonnant en « carbone total évité », les résultats confirment l'importance du recours à des énergies décarbonées.

NB : rappelons que le poids carbone des éléments déposés et des éléments conservés n'a pas été pris en compte.



— Figure 6 Carbone évité sur 50 ans pour la maison individuelle non isolée (cas électrique et gaz)



— Figure 7 Carbone évité sur 50 ans pour l'immeuble de bourg (cas électrique, gaz individuel et gaz collectif)

— Carbone total émis sur 50 ans

Au-delà des indicateurs du temps de retour carbone et du carbone total évité, l'**évolution des émissions carbone sur 50 ans** pour la maison individuelle non isolée a été comparée selon différents états :

- en l'absence de travaux,
- isolation thermique par l'extérieur des murs donnant sur l'extérieur,
- mise en œuvre d'une pompe à chaleur air/eau utilisant du R32 comme fluide frigorigène,
- travaux de rénovation globale et performante (Scénario 3).

Les résultats du cas électrique (figure 8) et du cas gaz (figure 9) montrent que le scénario global et performant permet, sur 30 ou 50 ans, le gain carbone le plus important : le poids carbone émis lors des travaux est compensé

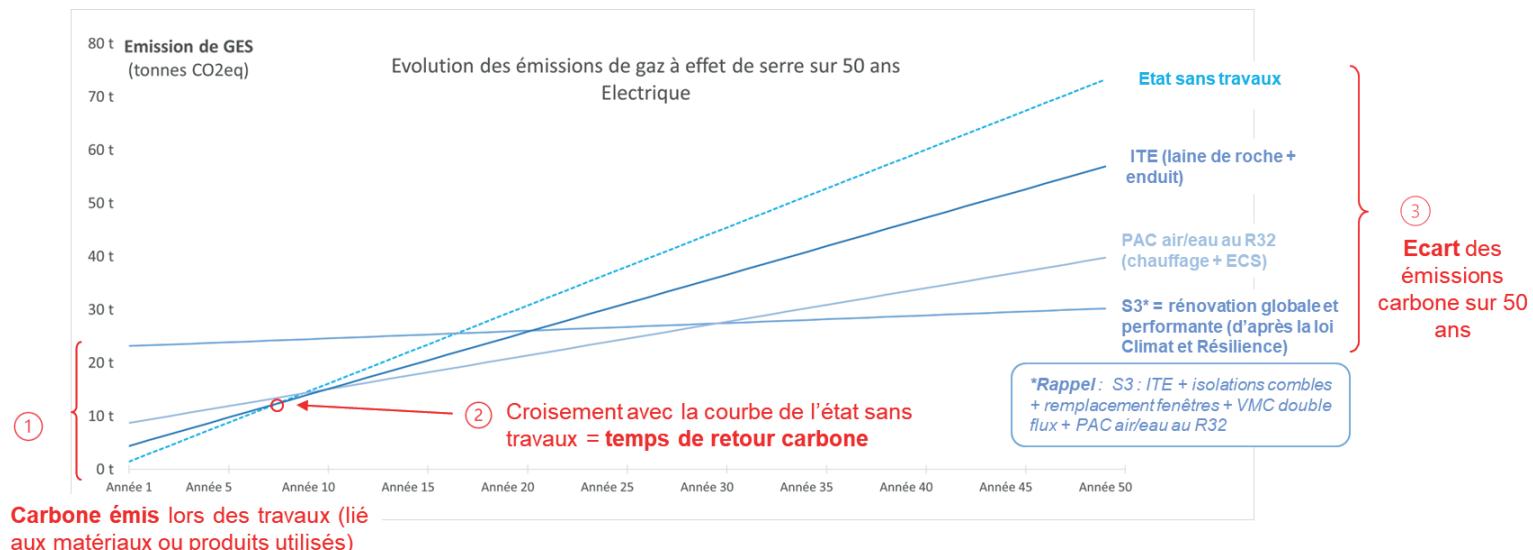
par une faible émission carbone en exploitation (au maximum sous 20 ans).

L'atteinte d'objectifs climatiques ambitieux à horizon 2050 s'appuie sur l'accélération des rénovations globales et performantes avec recours à des énergies décarbonées.

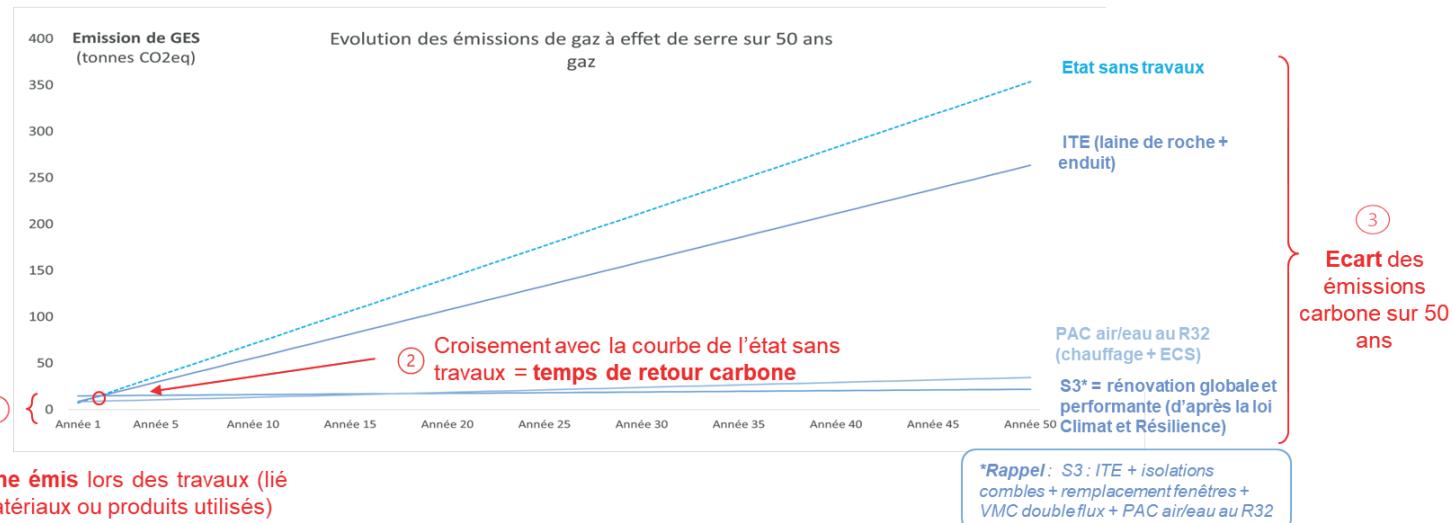
Le contenu carbone des énergies a été pris constant dans le temps (d'après les valeurs du moteur de calcul 3CL 2021 pour le DPE).

Les éventuels remplacements des matériaux sur 50 ans ont tous été pris en compte, sans modification de leur technologie, dès l'année 0 pour les états avec travaux.

En revanche, le renouvellement naturel et à l'identique des équipements existants pour l'état sans travaux n'a pas été pris en compte, défavorisant ainsi le calcul.



— Figure 8 : Carbone total économisé pour la maison individuelle non isolée (cas électrique)



— Figure 9 : Carbone total économisé pour la maison individuelle non isolée (cas gaz)

— Variabilité selon les matériaux ou produits utilisés

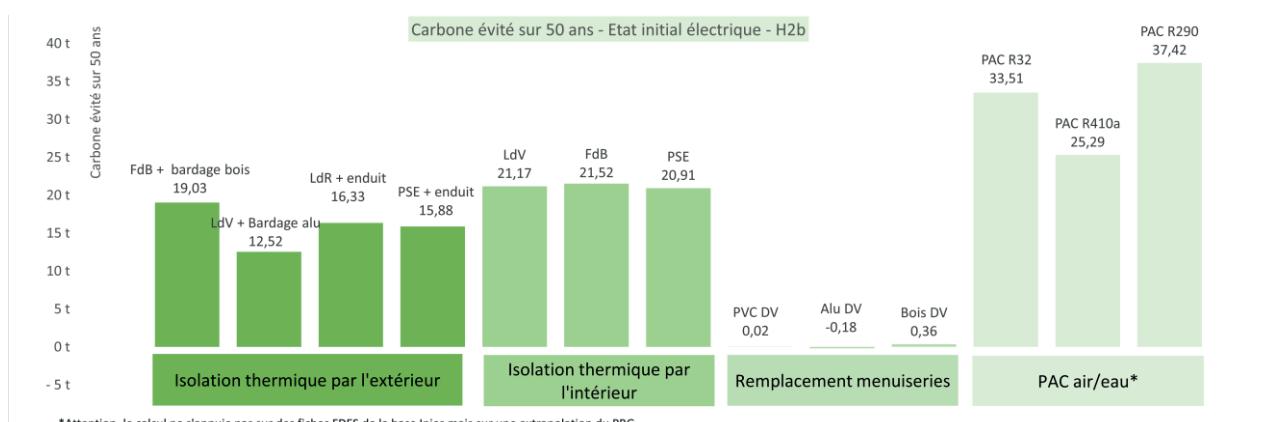
Pour certains gestes de rénovation, des variantes bas-carbone ont été calculées. Les résultats de l'indicateur du carbone total évité sont présentés dans la figure ci-dessous (figure 6).

A noter que ces résultats sont issus de calculs réalisés pour la maison individuelle non isolée en zone H2b, avec de l'énergie électrique à l'état initial. Ces résultats varient sensiblement selon la typologie.

On remarque que :

- la variabilité due à l'isolant est faible : moins de 10% de variabilité carbone évité
- la variabilité due au choix du bardage en isolation par l'extérieur est élevée : environ 50% de variabilité du carbone évité entre un bardage bois et un bardage aluminium
- pour les menuiseries, la variabilité est faible car le vitrage est le principal contributeur carbone.

Concernant les pompes à chaleur, le choix du fluide frigorigène est également impactant. En effet, les fluides frigorigènes présentent des PRG¹ très différents – allant jusqu'à un rapport de 700 entre le R410a et le R290 – , et donc un impact carbone des pompes à chaleur très variable.



*Attention, le calcul ne s'appuie pas sur des fiches FDES de la base Inies mais sur une extrapolation du PRG

— Figure 6 : Comparaison du carbone total économisé pour des variantes biosourcées d'un même geste travaux (maison individuelle non isolée – cas électrique) et du fluide frigorigène pour les pompes à chaleur air/eau

¹ Le PRG ou Pouvoir de Réchauffement Global traduit l'impact d'un gaz, pour une durée de 100 ans, sur l'effet de serre. Il prend le CO₂ comme référence (avec un PRG qui est donc égal à 1). Plus le PRG est élevé, plus l'impact est important.

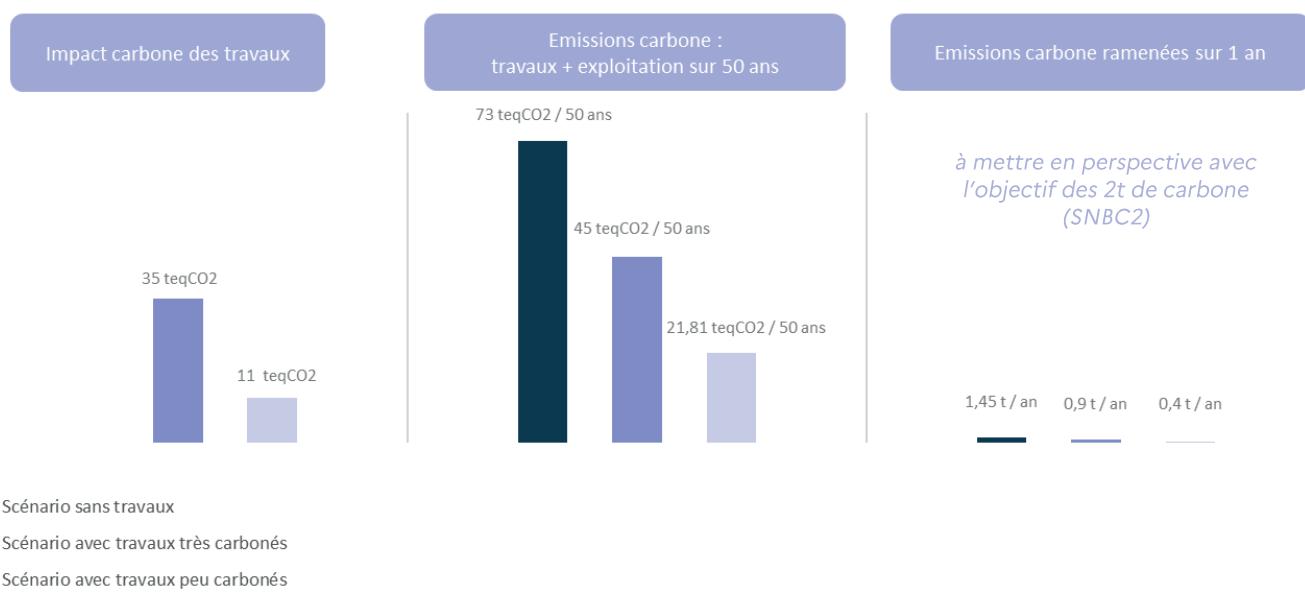
Il a pu ainsi être calculé deux variantes d'un même scénario de rénovation globale (pour la maison individuelle non isolée) :

- une variante avec des travaux très carbonés (ITE bardage aluminium + fenêtre aluminium + PAC avec fluide frigorigène R410a + isolation des combles + VMC double flux)
- une variante avec des travaux peu carbonés : ITE avec bardage bois + fenêtres bois + PAC

avec fluide frigorigène R32 + isolation combles + VMC double flux.

Les résultats sont présentés ci-dessous :

Les hypothèses retenues dans la présente étude représentent des cas extrêmes. Les résultats le sont donc aussi. Des cas réels seraient plus nuancés.



— Figure 7: Comparaison de variantes plus ou moins carbonées du scénario 3 de la maison individuelle non isolée (cas électrique)

Un scénario de rénovation énergétique avec des travaux ou des produits peu carbonés facilite donc l'atteinte des objectifs nationaux de neutralité carbone.

Enseignements de l'étude

— Les rénovations énergétiques sont bénéfiques pour le climat

En premier lieu, l'impact carbone se révèle très positif pour les travaux de rénovation énergétique: **les gains carbone en exploitation générés par la rénovation sont plus importants que le carbone émis lors des travaux** pour la grande majorité des travaux simulés (maison individuelle et immeuble collectif, toutes configurations et localisations confondues).

Le temps de retour carbone est particulièrement favorable pour les travaux comprenant la mise en œuvre d'un équipement de chauffage avec des énergies décarbonées (électrique, bois) ou pour des travaux d'isolation de l'enveloppe (cf. figure 5). Pour une même énergie initiale, le gain carbone lié à la rénovation énergétique est d'autant plus important que la rénovation énergétique est ambitieuse. Il est cependant influencé par différents facteurs: type d'énergie de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire avant et après travaux; performance énergétique du logement à l'état existant ou encore la localisation géographique du logement.

La grande majorité des actions permettant une économie énergétique génère une économie de carbone. En ce sens, la priorité doit être donnée à **l'accélération qualitative et quantitative des rénovations énergétiques**. Il semble donc indispensable de continuer à mettre en œuvre une politique réglementaire incitative forte, à destination des propriétaires bailleurs et occupants en maison individuelle et en immeuble collectif (copropriété et bailleurs sociaux).

En raison du plus faible gisement d'économie d'énergies, la rénovation énergétique des logements plus récents, à partir de 1990, doit s'orienter à court terme vers des travaux de décarbonation plutôt que des travaux visant la réduction des besoins énergétiques. Néanmoins, les objectifs de la Stratégie

Nationale Bas Carbone ne pourront être atteints en 2050 qu'au travers d'une réduction des consommations énergétiques (les résultats figurent en annexe).

— Les rénovations globales et performantes apportent un gain carbone optimisé

En raisonnant en temps de retour carbone et donc à court terme, certains gestes travaux, majoritairement unitaires, présentent le meilleur ratio coût/bénéfice. En raisonnant en carbone total évité sur 30 ou 50 ans, il apparaît au contraire que **les rénovations globales et performantes sont les plus pertinentes**.

— Les matériaux et produits de la rénovation : fiabiliser les bases et faire les bons arbitrages

La présente étude a permis de démontrer que **le carbone émis par les produits et équipements mis en œuvre en rénovation présente un impact important sur le bilan carbone de l'opération**.

Le matériau isolant reste toutefois moins impactant que les travaux induits associés (bardage pour une isolation thermique par l'extérieur, parement...). Ces derniers ont en effet un fort impact sur les résultats. Par ailleurs et sans remettre en cause leur bénéfice, les pompes à chaleur présentent un bénéfice carbone variable selon le type de fluide frigorigène utilisé.

En ce sens, la base INIES et ses fiches FDES sont un réel atout pour une bonne comptabilité carbone; il est important de mobiliser les filières pour améliorer les produits et référencements de nouveaux produits par des fiches individuelles ou collectives.



Etude réalisée par Pouget Consultants

Annexes

Annexe 1 : Contexte et méthodologie de la mission

Les travaux financés par l'Agence nationale de l'habitat (Anah) permettent, par les réductions de consommation énergétique qu'ils engendrent, la **réduction des émissions de gaz à effet de serre** du secteur résidentiel. Toutefois, ces travaux sont également **émetteurs de gaz à effet de serre** dus à la production des matériaux et/ou équipements techniques utilisés et déposés lors de la rénovation énergétique.

En calculant et comparant les impacts positifs et négatifs des travaux, il est possible d'évaluer, entre autres, **le temps de retour carbone**, c'est-à-dire, la durée au bout de laquelle le carbone dépensé lors de la rénovation du logement sera compensé par les économies de carbone générées dans le temps.

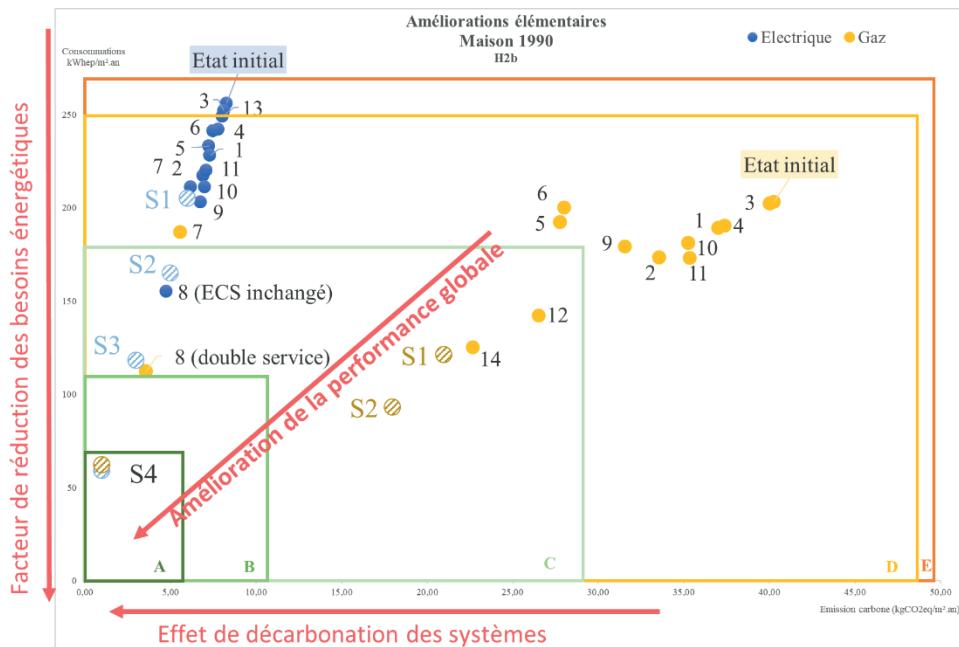
L'objectif de la présente étude est : d'évaluer l'impact carbone des travaux énergétiques financés par l'Anah sur l'ensemble du cycle de vie d'un bâtiment (50 ans); d'identifier des pistes d'amélioration de l'efficacité environnementale des travaux financés par le dispositif MaPrimeRénov' afin d'atteindre les objectifs climatiques français à horizons 2030 et 2050.

L'étude s'est donc déroulée en 4 phases :

1. Pour 4 typologies représentatives du parc résidentiel existant, **simulations avec le moteur de calcul 3CL 2021 utilisé pour le DPE** réalisées pour les gestes travaux les plus financés par MaPrimeRénov' ainsi que pour des scénarios de rénovations globales. 465 simulations réalisées sur 3 zones climatiques différentes, avec des énergies initiales de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire différentes pour chacune des 4 typologies.
→ *détermination du carbone évité en exploitation*
2. Sélection de **fiches FDES** sur la base Inies pour mesurer l'impact carbone des travaux engagés
→ *détermination des émissions liés aux travaux de rénovation*
3. Calcul **d'indicateurs carbone** à partir du carbone évité et du carbone émis pour chaque configuration : carbone total évité sur 50 ans, temps de retour carbone...
4. **Conclusions et enseignements de l'étude**

Annexe 2 : Gestes travaux

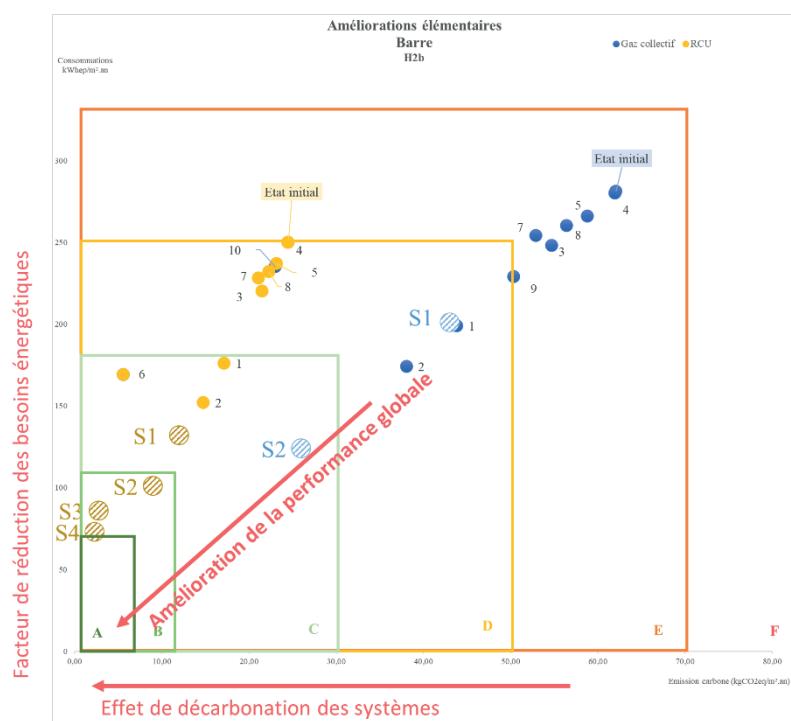
Maison individuelle isolée (1990) – H2b



Gestes unitaires : les gestes les plus financés par MaPrimeRénov'

1. Isolation thermique par l'intérieur
2. Isolation thermique par l'extérieur
3. Isolation des combles
4. Remplacement des fenêtres
5. Poêle à granulés
6. Poêle à bûches
7. Chaudière à granulés
8. Pompe à chaleur
9. Chauffe-eau thermodynamique
10. Chauffe-eau solaire
11. VMC double flux
12. Chaudière gaz condensation double service
13. Panneaux rayonnants
14. Chauffage + ECS solaire

Gestes travaux –Barre – H2b



Gestes unitaires :

1. Isolation thermique par l'intérieur
2. ITE
3. Isolation de la toiture terrasse
4. Isolation plancher bas
5. Remplacement des fenêtres
6. Pompe à chaleur air / eau
7. Chauffe-eau thermodynamique
8. VMC hygro B
9. Chaudière gaz condensation double service collective
10. Raccordement au réseau de chaleur

Annexe 3 : Résultats DPE des bouquets d'améliorations financés par MaPrimeRénov'

Scénarios maison individuelle non isolée		Rénovation enveloppe			Rénovation systèmes			Gain énergétique														
								Electrique						Gaz						Fioul (chauffage) / Electrique (ECS)		
H2b		Menuiseries	Isolation combles perdus	ITE	VMC double flux	Rad à inertie / chaudière à condensation	PAC	Gain énergétique	SP*	RP MPR**	RP LCR**	Etiquette DPE	Gain énergétique	SP*	RP MPR**	RP LCR**	Etiquette DPE	Gain énergétique	SP*	RP MPR**	RP LCR**	Etiquette DPE
1	H2b		x	x				54%	x			E	53%	x			D	50%	x			E
			x	x		x		56%	x	x		E	66%	x	x		D	63%	x	x		C
		x	x	x	x		x	83%	x	x	x	B	76%	x	x	x	B	78%	x	x	x	B

Scénarios maison individuelle 1990		Rénovation enveloppe		Rénovation systèmes					Gain énergétique											
									Electrique						Gaz					
H2b		Menuiseries	ITE	VMC HygroB	VMC double flux	Rad à inertie + CE / chaudière à condensation	Chappe-eau thermo	PAC	Gain énergétique	SP*	RP MPR**	RP LCR**	Etiquette DPE	Gain énergétique	SP*	RP MPR**	RP LCR**	Etiquette DPE		
1	H2b		x			x			20%	x			D	40%	x			C		
		x	x	x		x			36%	x			C	54%	x			C		
		x	x	x		x	x		54%	x			C							
		x	x		x			x	72%	x	x	x	B	62%	x	x	x	B		

* SP = **Sortie de passoire** : A minima étiquette E si état initial F ou G

** RP MPR = **Rénovation globale MaPrimeRénov'** : 55% de gain énergétique

*** RP LCR = **Rénovation globale et performante Loi Climat Résilience** : étiquette C si passoire énergétique en état initial, A ou B sinon

Scénarios immeuble de bourg		Rénovation enveloppe					Rénovation systèmes			Gain énergétique									
										Electrique						Gaz individuel			
H2b		Menuiseries	Isolation plancher bas	Isolation combles perdus	ITE sur cour	ITI sur rue	VMC hygro B	Rad à inertie / chaudière à condensation	Gain énergétique	35%	55%	Etiquette DPE	Gain énergétique	35%	55%	Etiquette DPE			
PC*		x	x	x					39%	x		E	33%				E		
PC + PPIC**		x	x	x	x		x		44%	x		E	38%	x			D		
PC + PPIC + PP***		x	x	x	x	x	x	x	58%	x	x	D	67%	x	x		C		

Scénarios immeuble de bourg		Rénovation enveloppe					Rénovation systèmes			Gain énergétique							
										Gaz collectif							
H2b		Menuiseries	Isolation plancher bas	Isolation combles perdus	ITE sur cour	ITI sur rue	VMC hygro B	PAC	Gain énergétique	35%	55%	Etiquette DPE					
PC*		x	x	x	x					38%	x		E				
PC + PPIC**		x	x	x	x			x		58%	x	x	C				
PC + PPIC + PP***		x	x	x	x	x	x	x		69%	x	x	C				

Scénarios barre		Rénovation enveloppe							Rénovation systèmes			Gain énergétique			
									Gaz collectif						
		H2b	Menuiseries	Isolation toiture terrasse	Isolation plancher bas	ITE	VMC hygroB	Chaudière gaz condensation	PAC	Gain énergétique	35%	55%	Etiquette DPE		
	1		x					x		28%	x		D		
	2		x	x	x			x		56%	x	x	C		
	3		x	x	x				x	62%	x	x	B		
	4	x	x	x	x	x			x	69%	x	x	B		

Scénarios barre		Rénovation enveloppe					Rénovation systèmes		Gain énergétique			
							Réseau de chaleur					
		H2b	Menuiseries	Isolation toiture terrasse	Isolation plancher bas	ITE	VMC hygro B	Gain énergétique	35%	55%	Etiquette DPE	
	1		x		x	x	x	47%	x		C	
	2	x	x	x	x	x	x	60%	x	x	B	

Annexe 4 : Impact carbone des améliorations énergétiques



- Afin d'évaluer l'impact carbone des améliorations énergétiques financées par l'Anah, l'étude s'est appuyée sur les FDES* de la base Inies.

Trois typologies de fiches sont répertoriées :

- Les fiches individuelles qui portent sur un produit fabriqué par un industriel
 - Les fiches collectives qui portent sur un même produit type fabriqué par plusieurs industriels
 - Les fiches par défaut qui correspondent à une donnée de substitution mise à disposition en l'absence de données spécifiques. Les impacts environnementaux du produit sont majorés pour couvrir l'incertitude du produit installé.
- La base Inies présente un grand nombre de fiches (3542 FDES* et 812 PEP**). La sélection des fiches s'est opérée en jonction de la représentativité des matériaux sur le marché de la rénovation :
 1. Choix d'une fiche collective en priorité,
 2. Choix d'une fiche individuelle si fiche collective inexistante ou trop défavorable. La fiche individuelle est choisie en fonction de la représentativité du produit sur le marché,
 3. Choix d'une fiche autre par défaut.
 - Pour tous les gestes travaux, les travaux induits ont été inclus. La description précise des hypothèses pour chaque amélioration est disponible en annexe.
 - Pour une même amélioration, des variantes ont été simulées selon la nature des matériaux utilisés.

Annexe 5 : Périmètre des travaux

Lot travaux	Eléments induits
Isolation toiture terrasse	<ul style="list-style-type: none"> - Isolant - Etanchéité - Pare-vapeur - Revêtement - Couche drainante et géotextile si toiture végétalisée
Isolation combles perdus	<ul style="list-style-type: none"> - Isolant
Isolation combles aménagés	<ul style="list-style-type: none"> - Isolant - Support / rail / fourrure - Plaque de plâtre - Pare-vapeur - Pare-pluie
Isolation plancher bas	<ul style="list-style-type: none"> - Isolant
Isolation Thermique par l'Extérieur	<ul style="list-style-type: none"> - Isolant - Fixations métalliques (bardage) - Revêtement ITE (Bardage / Enduit) - Pare-pluie

Lot travaux	Eléments induits
Isolation Thermique par l'Intérieur	<ul style="list-style-type: none"> - Isolant - Support / rail / fourrure - Plaque de plâtre - Peinture + Finition - Pare-vapeur
Remplacement fenêtres	<ul style="list-style-type: none"> - Fenêtres

Lot travaux	Eléments induits
Chaudière gaz	<ul style="list-style-type: none"> - Robinets thermostatiques - Chaudière
Chaudière biomasse	<ul style="list-style-type: none"> - Conduit évacuation fumées - Conduits cuivre (si état existant électrique) - Radiateurs (si état existant électrique) - Robinets thermostatiques - Chaudière / poêle / insert
Pompe à chaleur	<ul style="list-style-type: none"> - Conduits (si état existant électrique) - Radiateurs (si état existant électrique) - Robinets thermostatiques - Pompe à chaleur - Chauffe-eau thermodynamique
Chauffe-eau solaire	<ul style="list-style-type: none"> - Capteurs solaire - Ballon stockage - Réseau
VMC	<ul style="list-style-type: none"> - Entrées d'air / extraction - Conduits (diamètre à adapter selon la typologie) - Caisson

Annexe 6 : Choix des fiches FDÉS

Menuiseries

Nom de la fiche	Lot	Catégorie	Type déclaration	UF	Durée de vie	Impact carbone	Lien
Fenêtres et portes fenêtres PVC double vitrage - Teintes claires (L>0,82) UFME / SNEP	Menuiseries_Fenêtres	PVC DV_	Fiche collective	1 m ²	30	71,5	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=13913
Fenêtre et porte fenêtre en profilés aluminium > 2,3 m ²	Menuiseries_Fenêtres	Alu DV_	Fiche collective	1 m ²	30	81,6	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=10880
Fenêtre et porte-fenêtre double vitrage, fabriquée en France, en Bois d'essence tempérée européen	Menuiseries_Fenêtres	Bois DV_	Fiche collective	1 m ²	30	54,8	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=30583

Isolation Thermique par l'Extérieur ($R=3,7 \text{ m}^2.\text{K/W}$)

Nom de la fiche	Lot	Catégorie	Type déclaration	UF	Durée de vie	Impact carbone	Lien
ECOROCK 131 mm	ITE_Isolants	LdR	Fiche individuelle	1 m ²	50	6,98	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=8990
CELLOMUR 140 Panneau PSE	ITE_Isolants	PSE	Fiche individuelle	1 m ²	50	12,3	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=6643
Panneau d'isolation en fibres de bois PAVAWALL®-Smart 145 mm d'épaisseur, R = 3,7 m ² .K/W (hors accessoires de pose)	ITE_Isolants	FdB	Fiche individuelle	1 m ²	50	-10,7	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=28532
Panneau d'isolation en fibres de bois PAVATHERM® 60 mm d'épaisseur, R = 1,55 m ² .K/W (hors accessoires de pose)	ITE_Isolants	FdB	Fiche individuelle	1 m ²	50	0,696	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=28524
Système d'Enduits pour Isolation Thermique par l'Extérieur (ETICS), à associer à une FDÉS d'isolant compatible	ITE_revêtements	ETICS_Mortier min.org	Fiche collective	1 m ²	50	32,1	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=27866
Bardage en acier simple peau ou peau extérieure d'un bardage double peau de masse surfacique comprise entre 4,2 et 7,99 kg/m ²	ITE_Bardages	Bard. acier	Fiche collective	1 m ²	50	18,7	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=27005
Bardage en lames de bois de France, toutes essences, toutes configurations	ITE_Bardages	Bard. Bois	Fiche collective	1 m ²	50	0,707	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=30446
Poutrelle en acier utilisée comme élément d'ossature (poteau, poutre, lisse, solive, panne,...) sans revêtement anticorrosion	ITE_Fixations	Fixations	Fiche collective	1 kg	100	1,57	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=32207

Isolation Thermique par l'Intérieur ($R=3,7 \text{ m}^2.\text{K/W}$)

Nom de la fiche	Lot	Catégorie	Type déclaration	UF	Durée de vie	Impact carbone	Lien
ROCKMUR KRAFT 140 mm	ITI_Isolant	LdR	Fiche individuelle	1 m ²	50	5,36	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=30109
Isolants thermiques et acoustiques pour murs (ITI) et cloisons en panneaux isolants sous vide [R=5m ² .K/W] - DONNÉE ENVIRONNEMENTALE PAR DÉFAUT	ITI_Isolant	Iso sous vide	Fiche par défaut	1 m ²	50	97,14	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=31753
KNAUF XTherm B2i RC 60 SE 160mm	ITI_Isolant	PSE	Fiche individuelle	1 m ²	50	8,46	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=24077
Isolant en laine de verre (ITI) R=3,75_FICHE COLLECTIVE	ITI_Isolant	LdV	Fiche collective	1 m ²	50	5,42	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=30305
FLEX 40 145mm	ITI_Isolant	FdB	Fiche individuelle	1 m ²	50	1,36	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=27960
Peintures Recyclées Gamme Professionnelle CIRCOULEUR	ITI_Peinture	Peint. Aqu.	Fiche individuelle	1 m ²	10	0,102	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=27079
Peintures mates en phase aqueuse	ITI_Peinture	Peint. Aqu	Fiche collective	1 m ²	10	1,3	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=30343
ALGO Primaire + ALGO Mat ou ALGO Velours	ITI_Peinture	Peint. Aqu	Fiche individuelle	1 m ²	10	0,958	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=12704
Produits d'impression et fixateurs en phase aqueuse	ITI_Peinture	Finition Peint. Aqu_	Fiche collective	1 m ²	30	0,739	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=30344
Pare-vapeur en polypropylène - DONNÉE ENVIRONNEMENTALE PAR DÉFAUT	ITI_Pare_vapeur	Pare-vapeur	Fiche par défaut	1 m ²	30	1,47	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=31543
Plaque de plâtre Placoplatre® BA13	ITI_Plâtre	Plaque plâtre	Fiche individuelle	1 m ²	50	2,27	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=22894
Fourrure Stil® F530	ITI_Plâtre	Fourrure	Fiche individuelle	1 m	50	1,31	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=26081
APPUI OPTIMA 2 75-160	ITI_Plâtre	Support	Fiche individuelle	1 unité	50	0,4	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=8230
Rail Stil® F 530	ITI_Plâtre	Rail	Fiche individuelle	1 m	50	0,755	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=26084

Isolation Combles aménagés ($R=6 \text{ m}^2.\text{K/W}$)

Nom de la fiche	Lot	Catégorie	Type déclaration	UF	Durée de vie	Impact carbone	Lien
Isolant cellulose « en vrac » en insufflation en toiture inclinée	Combles_Isolant	Ouate de cell.	Fiche collective	1 m ²	50	2,59	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=8102
Isolants en laine de verre pour Combles aménagés $R=6$	Combles_Isolant	LdV	Fiche collective	1 m ²	50	6,53	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=30303
Pare-vapeur en polypropylène - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	Combles_Pare_vapeur	Pare-vapeur	Fiche par défaut	1 m ²	30	1,47	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=31543
Plaque de platre Placoplatre® BA13	Combles_Plâtre	Plaque plâtre_	Fiche individuelle	1 m ²	50	2,27E+00	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=22894
Fourrure Stil® F530	Combles_Plâtre	Fourrure	Fiche individuelle	1 m	50	1,31	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=26081
APPUI OPTIMA 2 75-160	Combles_Plâtre	Support	Fiche individuelle	1 unité	10	0,4	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=8230
Rail Stil® F 530	Combles_Plâtre	Rail	Fiche individuelle	1 m	10	0,755	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=26084

Isolation Combles perdus ($R=6 \text{ m}^2.\text{K/W}$)

Nom de la fiche	Lot	Catégorie	Type déclaration	UF	Durée de vie	Impact carbone	Lien
Ouate de cellulose « en vrac » du groupement ECIMA (v.1.2)	Combles_Isolant	Ouate de cell.	Fiche collective	1 m ²	50	-3,71	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=27108
Isolants en laine de verre pour combles perdus $R=8$	Combles_Isolant	LdV	Fiche collective	1 m ²	50	5,51	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=30304

Isolation toiture terrasse ($R=4,5 \text{ m}^2.\text{K/W}$)

Nom de la fiche	Lot	Catégorie	Type déclaration	UF	Durée de vie	Impact carbone	Lien
Panneau Isolant KNAUF Thane MultI Se 120mm	PH terrasse_Isolant	Panneau PUR_	Fiche individuelle	1 m ²	50	17	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=24082
Isolants pour toitures terrasses en laine de roche (hors accessoires de pose) Résistance thermique $4,5 \text{ K.m}^2/\text{W}$	PH terrasse_Isolant	LdR_	Fiche collective	1 m ²	50	31,2	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=30309
Panneau isolant thermique en polystyrène extrudé (XPS) 100 mm	PH terrasse_Isolant	PSExtr_	Fiche collective	1 m ²	50	9,91	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=16261
Système d'étanchéité bitumineux – Pare-vapeur	PH terrasse_Etanchéité	Bitume PV_	Fiche collective	1 m ²	30	4,97	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=8351
Système d'étanchéité bitumineux - Bicouche	PH terrasse_Etanchéité	Bitume_	Fiche collective	1 m ²	30	9,13338	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=8350
Gravier pour toiture	PH terrasse_Protection	Gravillon	Fiche par défaut	1 m3	50	30,5	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=31985
Dalle de toiture-terrasse en béton d'épaisseur 5 cm (pose sur plots)	PH terrasse_Protection	Dalle	Fiche collective	1 m ²	50	21,4	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=29321
Substrat pour toiture végétalisée extensive [ep: 5 cm] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	PH terrasse_Revêtement	Toit.Végét.	Fiche par défaut	1 m ²	40	11,3	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=31649

Isolation plancher bas ($R=3 \text{ m}^2.\text{K/W}$)

Nom de la fiche	Lot	Catégorie	Type déclaration	UF	Durée de vie	Impact carbone	Lien
KNAUF INSULATION Laine de verre à souffler JetSpray all-in-one Thermal	PB_Isolant sous dalle_LdV	Isolant projeté	Fiche individuelle	1 m ²	50	6,12	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=29510

Chaudière gaz

Nom de la fiche	Lot	Catégorie	Type déclaration	UF	Durée de vie	Impact carbone	Lien
Chaudière à condensation gaz individuelle mixte	Systèmes_C/ECS	Chaud_Gaz MI C/ECS_	Fiche collective	1 unité	17	275,85	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=14080
Chaudière à condensation gaz collective chauffage seul	Systèmes_C/ECS	Chaud_Gaz IC C_	Fiche collective	1 unité	22	1272,19	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=14081
Radiateur Eau Chaude Statique 1000 W	Systèmes_Emiss eau chaude	Radiateur statique_	Fiche collective	1 unité	50	111,174	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=14081
							https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=22839
Tube de cuivre pour distribution d'eau sanitaire chaude ou froide et de chauffage dans une habitation	Systèmes_Distribution	Cuivre	Fiche collective	1 ml	100,00	1,044	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=6705
Canalisations d'hydrodistribution multicouches	Systèmes_Distribution	Conduits multicouches_	Fiche collective	1 ml	50,00	1	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=29614
Robinet thermostatique à bulle - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	Systèmes_Distribution	Robinet thermostatique	Fiche par défaut	1 unité	15,00	3,68	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=31395
Tuyau PER gainé [diamètre extérieur = 16mm] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	Systèmes_Distribution	Conduits PER_	Fiche par défaut	1 ml	50	0,777	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=31916
Calorifuge en coquille de laine de roche [ép. 50 mm] pour une conduite de DN 100 mm. - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	Systèmes_Distribution	Calorif. LdR_	Fiche par défaut	1 ml	50	36,5	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=31509
Tube en acier noir pour usage en chauffage et climatisation [DN=32mm] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	Systèmes_Distribution	Acier noir 32mm_	Fiche par défaut	1 ml	50	19,35	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=31931
Tube de cuivre pré-isolé pour distribution d'eau sanitaire et de chauffage dans une habitation	Systèmes_Distribution	Cuivre	Fiche collective	1 ml	100	1,17	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=8559

Chaudière / poêle biomasse

Nom de la fiche	Lot	Catégorie	Type déclaration	UF	Durée de vie	Impact carbone	Lien
Conduit de fumée simple paroi	Système_Distribution	Cond. Fumees	Fiche collective	1 ml	50,00	80	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=29110
Conduit de fumée double paroi isolé	Système_Distribution	Cond. Fumees	Fiche collective	1 ml	50	105	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=29283
Insert à bois bûche en fonte	Systèmes_C/ECS	Insert bûche fonte C_	Fiche collective	1 unité	29,00	81,16	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=24578
Poêle à bois bûche en acier	Systèmes_C/ECS	Poèle bûche acier C_	Fiche collective	1 unité	20,00	165,018	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=24572
Poêle à bois bûche en fonte	Systèmes_C/ECS	Poèle bûche fonte C_	Fiche collective	1 unité	29,00	96,34	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=24578
Poêle à bois granulés en acier	Systèmes_C/ECS	Poèle granul. acier C_	Fiche collective	1 unité	15,00	207,57	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=24573
Chaudière biomasse à granulés de bois assurant le chauffage seul	Systèmes_C/ECS	Chaud_Granul. bois C_	Fiche collective	1 unité	17,00	186,92	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=23979
Chaudière biomasse à bois bûche assurant le chauffage seul	Systèmes_C/ECS	Chaud_Bois bûche C_	Fiche collective	1 unité	17,00	81,3	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=8494
Radiateur Eau Chaude Statique 1000 W	Systèmes_Emiss eau chaude	Radiateur statique_	Fiche collective	1 unité	50	111,174	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=22839
Tuyau PER gainé [diamètre extérieur = 16mm] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	Systèmes_Distribution	Conduits PER_	Fiche par défaut	1 ml	50	0,777	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=31916
Tube de cuivre pré-isolé pour distribution d'eau sanitaire et de chauffage dans une habitation	Systèmes_Distribution	Cuivre	Fiche collective	1 ml	100	1,17	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=8559

Pompes à chaleur / chauffe-eau thermodynamique

Nom de la fiche	Lot	Catégorie	Type déclaration	UF	Durée de vie	Impact carbone	Lien
Pompe à chaleur AIR/EAU assurant le chauffage en logement individuel R410a	Systèmes_C/ECS	PAC Air/Eau MI R410a C_	Fiche collective	1 unité -1 kW	17	901,5	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=8718
Pompe à chaleur double service résidentiel air/eau R410a	Systèmes_C/ECS	PAC Air/Eau C/ECS_	Fiche collective	1 unité -1 kW	17	998,497	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=25841
ALFEA EXTENSA A.I.5 R32	Systèmes_C/ECS	PAC Air/Eau MI R32 C_	Fiche individuelle	1 unité -1 kW	17	321,68	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=30787
ALFEA EXTENSA DUO A.I5 R32	Systèmes_C/ECS	PAC Air/Eau MI R32 C/ECS_	Fiche individuelle	1 unité -1 kW	17	387,5	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=32161
HRC70 ZePAC	Systèmes_C/ECS	PAC Air/Eau IC R290 C_	Fiche individuelle	1 unité -1 kW	22	91,5	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=30796
CALYPSO CONNECTE	Systèmes_C/ECS	CET	Fiche individuelle	1 unité - 200 l	17	1394,51	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=30638
Radiateur Eau Chaude Statique 1000 W	Systèmes_Emiss eau chaude	Radiateur statique_	Fiche collective	1 unité	50	111,174	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=22839
Tube de cuivre pour distribution d'eau sanitaire chaude ou froide et de chauffage dans une habitation	Systèmes_Distribution	Cuivre	Fiche collective	1 ml	100	1,044	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=6705
Canalisations d'hydrodistribution multicouches	Systèmes_Distribution	Conduits multicouches_	Fiche collective	1 ml	50	1	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=29614
Robinet thermostatique à bulbe - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	Systèmes_Distribution	Robinet thermostatisque_	Fiche par défaut	1 unité	15	3,68	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=31395
Tuyau PER gainé [diamètre extérieur =16mm] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	Systèmes_Distribution	Conduits PER_	Fiche par défaut	1 ml	50	0,777	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=31916
Calorifuge en coquille de laine de roche [ép. 50 mm] pour une conduite de DN 100 mm. - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	Systèmes_Distribution	Calorif. LdR_	Fiche individuelle	1 ml	50	36,5	https://www.base-inies.fr/iniesV4/dist/consultation.html?id=31509

Autres systèmes

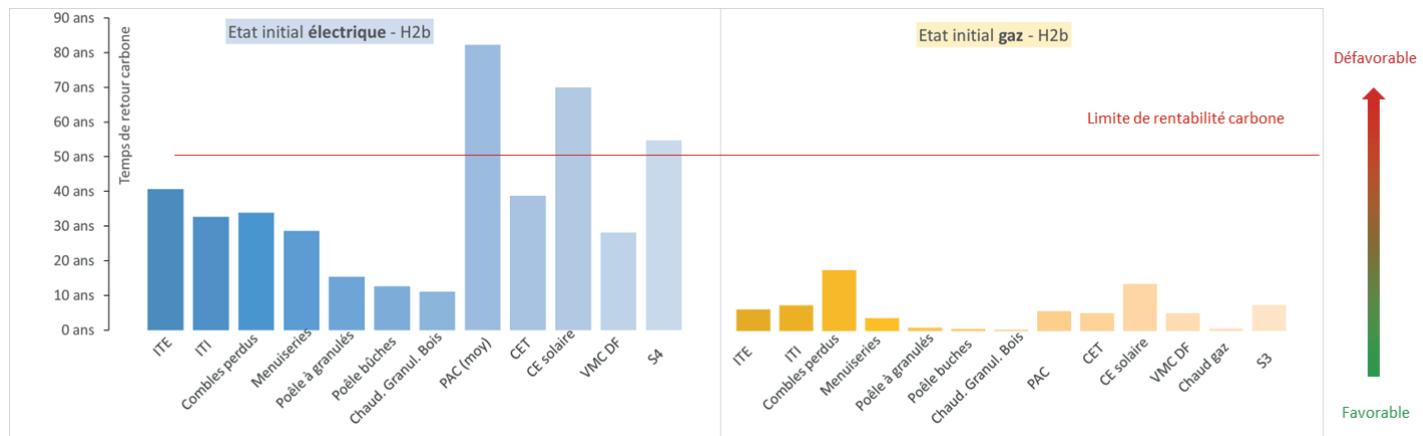
Nom de la fiche	Lot	Catégorie	Type déclaration	UF	Durée de vie	Impact carbone	Lien
Capteur solaire thermique	Systèmes_Solaire	Capt. Solaire therm_	Fiche collective	1 m²	50,00	219,84	https://www.base-inies.fr/iniesV4/ds/d/consultation.html?id=14097
Chappe-eau solaire individuel [Capacité = 200L] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	Systèmes_Solaire	Ballon ECS_	Fiche par défaut	1 unité - 200 l	15,00	1718,4	https://www.base-inies.fr/iniesV4/ds/d/consultation.html?id=31812
Optaly's Aloé Digital	Systèmes_Emiss elec	Rad. Chaleur douce	Fiche individuelle	1 unité	17,00	72,9954	https://www.base-inies.fr/iniesV4/ds/d/consultation.html?id=28018
Echangeur à plaques (préparateur ECS) [P=150kW] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT (v.1.2)	Systèmes_C/ECS	RCU	Fiche par défaut	1 unité - 150 kW	5,00	1657,9	https://www.base-inies.fr/iniesV4/ds/d/consultation.html?id=31166
Radiateur Eau Chaude Statique 1000 W	Systèmes_Emiss eau chaude	Radiateur statique_	Fiche collective	1 unité	50	111,174	https://www.base-inies.fr/iniesV4/ds/d/consultation.html?id=22839
Tube de cuivre pour distribution d'eau sanitaire chaude ou froide et de chauffage dans une habitation	Systèmes_Distribution	Cuivre	Fiche collective	1 ml	100,00	1,044	https://www.base-inies.fr/iniesV4/ds/d/consultation.html?id=6705
Canalisations d'hydrodistribution multicouches	Systèmes_Distribution	Conduits multicouches_	Fiche collective	1 ml	50,00	1	https://www.base-inies.fr/iniesV4/ds/d/consultation.html?id=29614
Robinet thermostatique à bulbe - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	Systèmes_Distribution	Robinet thermostatisque_	Fiche par défaut	1 unité	15,00	3,68	https://www.base-inies.fr/iniesV4/ds/d/consultation.html?id=31395
Tuyau PER gainé [diamètre extérieur = 16mm] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	Systèmes_Distribution	Conduits PER_	Fiche par défaut	1 ml	50	0,777	https://www.base-inies.fr/iniesV4/ds/d/consultation.html?id=31916
Ballon de stockage d'eau chaude sanitaire collectif	Système_C/ECS	Ballon ECS_	Fiche collective	1 unité - 932,5 l	22	14344	https://www.base-inies.fr/iniesV4/ds/d/consultation.html?id=16218
Tube de cuivre pré-isolé pour distribution d'eau sanitaire et de chauffage dans une habitation	Systèmes_Distribution	Cuivre	Fiche collective	1 ml	100	1,17	https://www.base-inies.fr/iniesV4/ds/d/consultation.html?id=8559
Tube en acier noir pour usage en chauffage et climatisation [DN=32mm] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	Systèmes_Distribution	Acier noir 32mm_	Fiche par défaut	1 ml	50	19,35	https://www.base-inies.fr/iniesV4/ds/d/consultation.html?id=31931

VMC

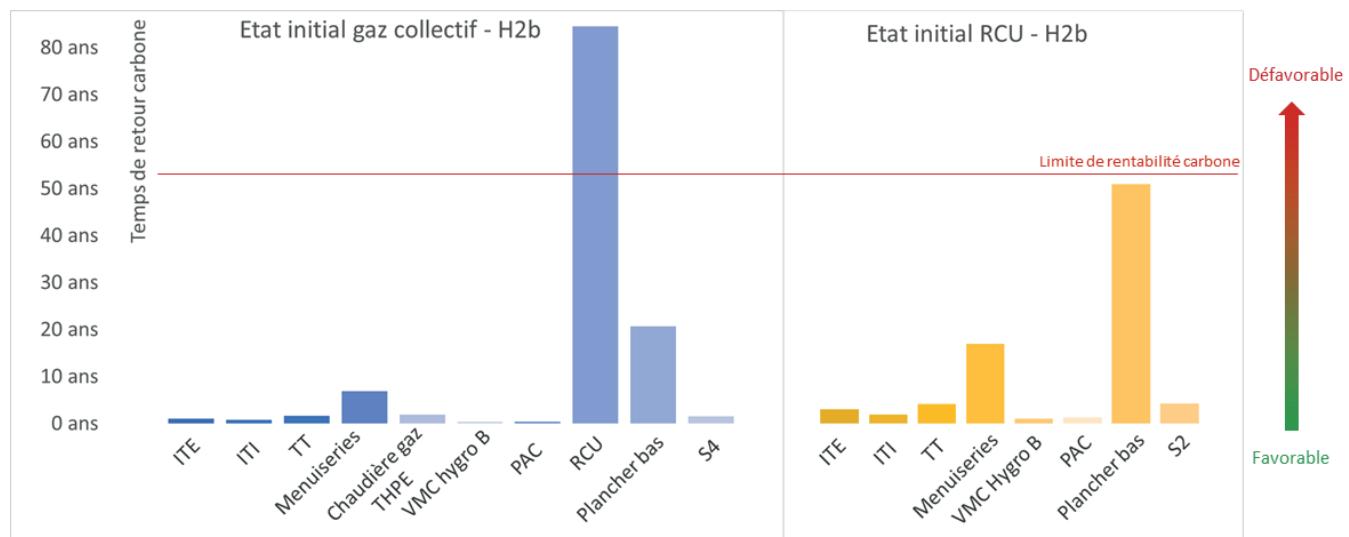
Nom de la fiche	Lot	Catégorie	Type déclaration	UF	Durée de vie	Impact carbone	Lien
Conduit métallique circulaire	Ventilation_Distribution	Acier galv._	Fiche collective	1 ml	30,00	14,309	https://www.base-inies.fr/iniesv4/dist/consultation.html?id=14087
Caisson de ventilation individuelle double flux avec filtres	Ventilation_caisson	VMC 2flux auto_	Fiche collective	1 unité	17,00	512,71	https://www.base-inies.fr/iniesv4/dist/consultation.html?id=31819
Caisson de ventilation simple flux collectif hygroréglable ou autoréglable par extraction basse consommation	Ventilation_Caisson	VMC 1flux auto/hygro	Fiche collective	1 unité	17,00	299,32	https://www.base-inies.fr/iniesv4/dist/consultation.html?id=28018
Entrée d'air - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	Ventilation_Diffusion	Entrée d'air	Fiche par défaut	1 unité	17,00	1,18	https://www.base-inies.fr/iniesv4/dist/consultation.html?id=31566
Bouche d'extraction - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	Ventilation_Diffusion	Bouche d'extraction_	Fiche par défaut	1 unité	17,00	2,58449239	https://www.base-inies.fr/iniesv4/dist/consultation.html?id=22839
Conduits rigides acier [DN = 200 mm] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	Ventilation_Distribution	Acier_	Fiche par défaut	1 m	30	27,12	https://www.base-inies.fr/iniesv4/dist/consultation.html?id=6705
Conduit rigide en acier [DN = 355mm] - DONNEE ENVIRONNEMENTALE PAR DEFAUT	Ventilation_Distribution	Acier	Fiche par défaut	1 m	30	43,6	https://www.base-inies.fr/iniesv4/dist/consultation.html?id=28614

Annexe 7 : Temps de retour carbone

Maison isolée (1990) – H2b

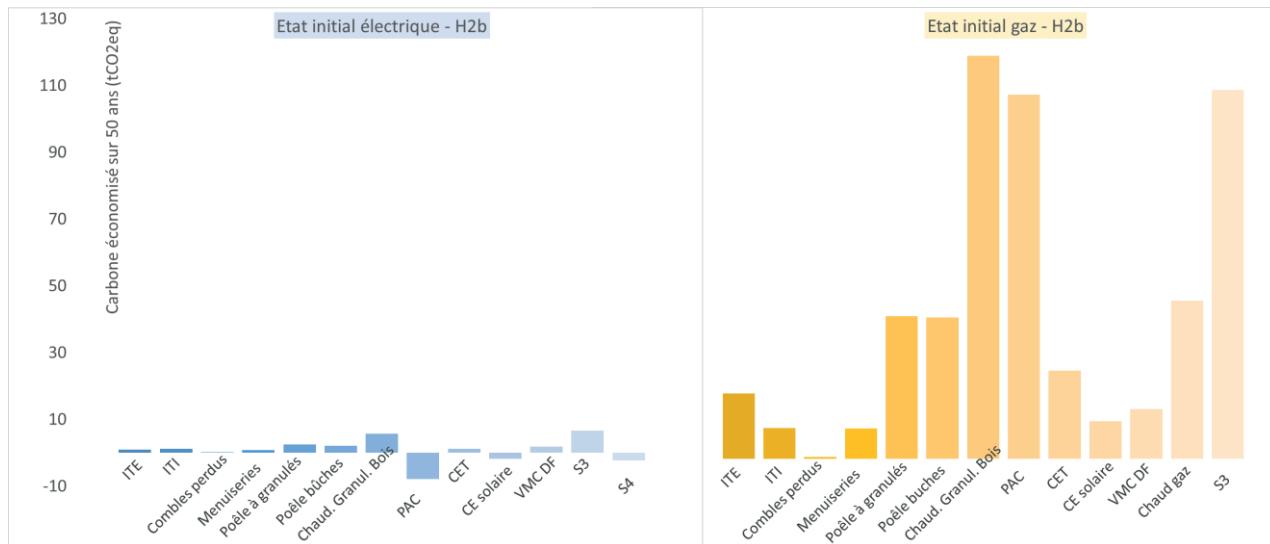


Barre – H2b



Annexe 8 : Carbone évité

Maison isolée (1990) – H2b



Barre – H2b

