EVALUATION DES EFFETS DISTRIBUTIFS DU DISPOSITIF DES CERTIFICATS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE DANS LE SECTEUR RESIDENTIEL

Amélie Darmais **Matthieu Glachant** **Victor Kahn**

Janvier 2022

Préambule

Ce rapport a bénéficié du soutien d'EDF. Il s'inscrit dans le programme pluriannuel de recherche du CERNA sur l'économie de l'efficacité énergétique. La description de ce programme et des publications téléchargeables sont disponibles sur une page dédiée : www.cerna.minesparis.psl.eu/Recherche/Economie-de-l-efficacite-energetique.

Victor Kahn et Matthieu Glachant sont membres du CERNA – Centre d'économie industrielle de Mines Paris – PSL. Amélie Darmais réalise sa thèse à l'Université Paris Dauphine – PSL.

Contact : matthieu.glachant@minesparis.psl.eu

Table des matières

Résumé exécutif 4

1. Introduction 7

2. Cadrage 8

2.1. Le dispositif des CEE 8

2.2. Les opérations « Coup de pouce » 11

2.3. La littérature sur les effets distributifs 12

3. Méthodologie 13

3.1. Les scénarios étudiés 13

3.2. Les indicateurs 14

3.3. Hypothèses principales 14

4. Effets distributifs en fonction du revenu des ménages 15

4.1. Effets des primes et de l'augmentation du prix de l'énergie 15

Primes versées 15

Hausse de la facture énergétique 16

Résultats 18

4.2. Effets distributifs avec prise en compte des travaux 19

Coûts des travaux 19

Economies d'énergie 19

Résultats 20

4.3. Impact sur la dépense énergétique des ménages 21

4.4. Analyse de sensibilité 21

Taux d'actualisation 21

Effets d'aubaine 22

5. Effets distributifs selon le type de commune 23

5.1. Primes versées 24

5.2. Hausse de la facture 24

5.3. Effet des primes et de l'augmentation du prix de l'énergie 26

5.4. Effets distributifs complets 26

5.5. Impact sur la dépense énergétique des ménages 27

6. Analyse prospective de la cinquième période 28

6.1. Effets distributifs en fonction du revenu des ménages 28

6.2. Effets distributifs en fonction du type de commune de résidence 30

7. Conclusion 33

Annexes 35

Résumé exécutif

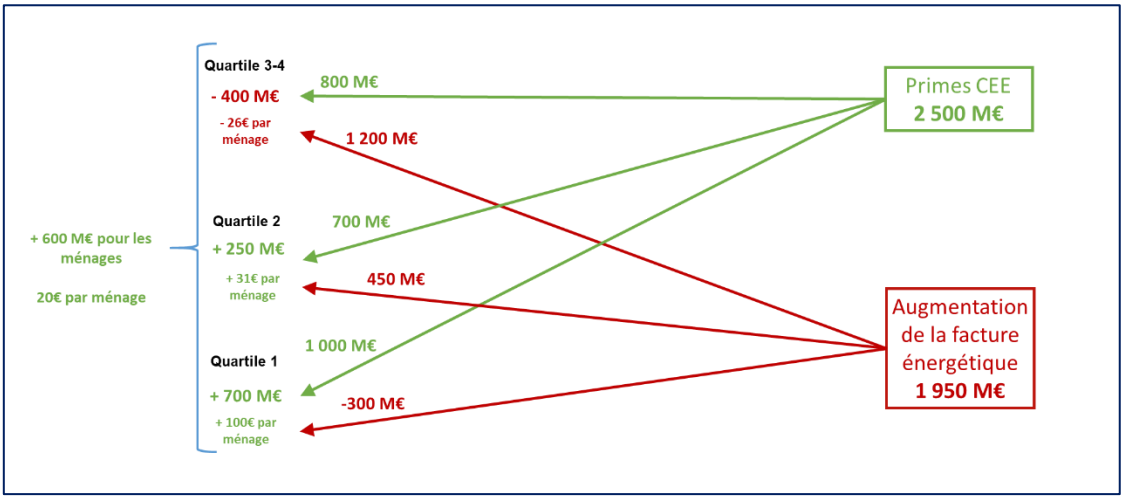
Le dispositif des Certificats d'Economie d'Energie combine deux mécanismes financiers pour réduire la consommation d'énergie : la distribution de primes par les fournisseurs d'énergie à des acteurs investissant dans l'efficacité énergétique en contrepartie d'une augmentation du prix de vente de l'énergie. Il est l'outil financier majeur de la politique publique en faveur de la rénovation énergétique. A titre d'illustration, notre estimation du volume financier distribué aux ménages sous la forme de primes en 2019 est de 2,5 milliards d'euros et ils auraient financé le dispositif à hauteur d'environ 1,9 milliards via l'augmentation de leur facture énergétique. L'ensemble de toutes les aides directes financées par l'Etat en faveur de la rénovation – TVA réduite sur les travaux, programmes de l'ANAH, le crédit d'impôt CITE principalement – de tout type de bâtiments résidentiels ou non pesait quant à lui un peu plus 4 milliards d'euros la même année (I4CE, 2021)[1].

Le dispositif a un impact financier sur les ménages très différent selon qu'ils rénovent ou non. Les rénovateurs subissent l'augmentation du prix de l'énergie, mais ils bénéficient d'une prime CEE en contrepartie de leur investissement. Les non rénovateurs ne sont affectés que par la hausse de leur facture énergétique. Or, faute de liquidités, les ménages les plus modestes ont plus de difficulté à investir. Le dispositif des CEE peut alors aggraver la précarité énergétique. Depuis 2016, il a toutefois été aménagé pour limiter ce risque via la création de CEE « précarité » et de bonifications « Coup de Pouce » favorisant la rénovation des logements occupés par les ménages les plus précaires. L'objectif principal de cette étude est de mesurer si ces ajustements ont bien eu l'effet escompté.

A l'aide de données détaillées sur les primes et les travaux réalisés en 2019, une année marquée par une flambée des opérations « Coup de Pouce », nous montrons que le bilan net du dispositif est positif pour les ménages pris globalement (Figure R1). Ils ont en effet reçu sous forme de primes 600 millions d'euros de plus que le prélèvement sur leur facture d'énergie. La répartition de ce bénéfice net a été très favorable aux plus modestes puisque les ménages dont le revenu appartient au premier quartile, c'est-à-dire ceux dont le revenu compte parmi les 25 % les plus faibles, ont gagné en moyenne 100 euros soit 5,4 % de leur facture énergétique alors qu'à l'inverse, les ménages du troisième et du quatrième quartile ont subi une perte moyenne de 26 euros, soit environ 1,0 % de leur dépense énergétique. Les ménages du second quartile sont en position intermédiaire avec un gain net de 31 euros (1,3 % de leur facture).

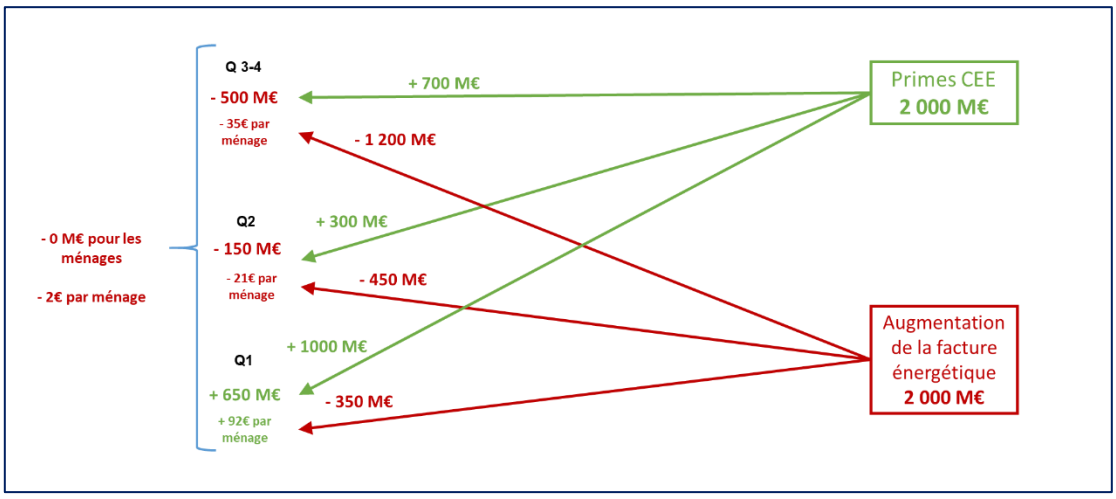
[1] I4CE (2021) Climat : Retour sur 10 ans de dépenses de l'Etat.

Figure R1 : Flux financiers associés aux primes et à l'augmentation du prix de l'énergie induit en 2019 par les CEE entre les ménages de différentes classes de revenu



Le dispositif a été depuis significativement réformé et certains changements – la fin de l'éligibilité des ménages du second quartile aux CEE précarité et la suppression de certaines bonifications – sont susceptibles d'avoir réduit la progressivité du dispositif. Pour la cinquième période 2022-2025, notre estimation est une diminution du bénéfice de 600 millions d'euros ce qui équilibrerait le bilan net du dispositif pour l'ensemble des ménages (Figure R2). Cette diminution serait intégralement financée par les ménages du second quartile dont la situation rejoindrait celle des ménages les plus aisés (une perte nette de 21 euros par ménage de ce quartile). La situation des 25 % de ménages les plus modestes resterait inchangée.

Figure R2 : Flux financiers associés aux primes et à l'augmentation du prix de l'énergie induit sur la P5 par les CEE entre les ménages de différentes classes de revenu



Ces résultats ne prennent pas en compte l'effet des travaux dont la prime CEE est la contrepartie. Or ces travaux suscitent deux flux financiers supplémentaires : le coût de l'investissement hors primes CEE et les économies d'énergie en résultant. Prendre en compte

ces flux dans l'évaluation est un exercice difficile du fait de la faible qualité des données disponibles sur le prix des différents types de rénovation et sur les économies d'énergie réellement obtenues.[2] Sous des hypothèses fortes et en utilisant les évaluations disponibles d'économies d'énergie dites « conventionnelles », les résultats révisés confirment la progressivité du dispositif puisque l'ensemble des flux financiers associés au dispositif aurait généré un gain représentant de 0,22 % du revenu pour les ménages du premier quartile contre une perte de 0,10 % pour les ménages des troisième et quatrième quartiles (Tableau R1). Le bilan est neutre pour les ménages du second quartile.

Tableau R1 : Bénéfice complet des CEE en 2019 par ménage en fonction du revenu

	Rénovateurs	Non rénovateurs	Rénovateurs + non rénovateurs	
	En niveau	En niveau	En niveau	En % du revenu
Q3 + Q4	350 €	- 83 €	- 70 €	- 0,10 %
Q2	1 550 €	- 63 €	- 11 €	- 0,03 %
Q1	1 650 €	- 42 €	50 €	+ 0,22 %
Total	1 100 €	- 67 €	- 21 €	- 0,04 %

Nos résultats suggèrent donc que le dispositif contribue positivement à la réduction de la précarité énergétique. Ces résultats ne prennent pas en compte les effets non-monétaires du dispositif : négatifs, comme la diminution des usages énergétiques induite par l'augmentation du prix de l'énergie, et positifs, comme les gains de confort de la rénovation. Une analyse préliminaire suggère que leur prise en compte ne modifierait pas le résultat.

En complément, le travail fournit des enseignements sur l'équité géographique du dispositif. Le dispositif est financé en partie par les automobilistes à travers l'augmentation du prix des carburants alors que les primes ne financent que la rénovation des bâtiments. Cette caractéristique pourrait suggérer l'existence d'effets défavorables aux ruraux dont la part du budget consacrée aux déplacements en automobile a tendance à être plus élevée que celle des urbains. L'analyse ne confirme que partiellement cette hypothèse : les habitants des grandes unités urbaines[3], hors agglomération parisienne, sont les grands gagnants du dispositif. Ce dernier est, en revanche, neutre pour les agglomérations plus petites et l'agglomération parisienne.

[2] Le constat est par exemple fait dans le récent rapport de l'ONRE (2021). Pour les économies d'énergie, des travaux économétriques récents suggèrent que les économies d'énergie conventionnelles sont surestimées (Glachant, Kahn, Lévêque, 2021).

[3] Unité urbaine est une notion définie par l'INSEE, elle correspond plus ou moins à la notion d'agglomération.

1. Introduction

Lancé modestement en 2006, le dispositif des Certificats d'Économie d'Énergie (CEE) est devenu l'outil majeur de la politique de promotion de l'efficacité énergétique. L'instrument repose sur une obligation de réalisation d'économies d'énergie imposée aux fournisseurs d'énergie. Dans la pratique, ces obligés remplissent leur obligation en subventionnant à l'aide de primes les investissements dans l'efficacité énergétique réalisés par des entreprises, des particuliers ou encore des organismes bailleurs. Chaque investissement subventionné donne lieu à l'émission de certificats, les CEE, utilisés par les obligés pour justifier du bon respect de leur obligation auprès du régulateur. Les primes et les coûts associés sont alors financés par une augmentation du prix de l'énergie. Le dispositif crée ainsi une double incitation à la réduction de la consommation d'énergie : via les primes à l'investissement et via l'augmentation du prix de l'énergie.

Une part très importante des obligations est remplie par la rénovation énergétique de logements. Des ménages perçoivent ainsi des primes en contrepartie d'une rénovation de leur logement. Les mêmes, et d'autres, les financent en payant plus cher leur énergie. A ces deux flux financiers s'ajoutent pour les ménages réalisant des travaux le coût de l'investissement et les économies d'énergie qui en résultent. Les volumes financiers en jeu sont très importants. Nous estimons ainsi à environ 2,5 milliards d'euros le volume des primes versées aux ménages en 2019.

L'objectif principal de cette étude est de quantifier l'ensemble de ces flux financiers et leur répartition entre ménages selon leur revenu. Elle s'inscrit dans la problématique plus générale de l'impact des CEE sur la précarité énergétique, une situation qui concernait 15 % des ménages français en 2019 selon l'Observatoire National de la Précarité Energétique. Les ménages n'investissant pas dans la rénovation sont structurellement les perdants du dispositif puisqu'ils ne sont affectés que par le second volet. Or, faute de liquidités, les ménages les plus modestes ont plus de difficulté à réaliser des travaux. Les CEE présentent alors le risque d'aggraver la précarité énergétique si le niveau des primes n'est pas différencié en fonction du revenu. Certaines caractéristiques du dispositif limitent toutefois ce risque. Depuis 2016, l'obligation imposée aux fournisseurs d'énergie est ainsi divisée entre CEE « classiques » et CEE « précarité », ces derniers ne pouvant être obtenus qu'en subventionnant des investissements dans des logements occupés par des ménages modestes. À cela s'ajoutent depuis 2019 les opérations « Coups de Pouce », qui consistent à multiplier le nombre de certificats générés par certains gestes de rénovation. Ces « Coups de Pouce » sont à l'origine des opérations « à un euro » ayant fleuri ces dernières années : en réduisant les besoins en liquidité des rénovateurs au maximum, ils ont aussi dû profiter davantage aux ménages à bas revenus. CEE « précarité » et opérations « Coups de Pouce » ont-ils été suffisants pour contrer les potentiels effets négatifs du dispositif des CEE vis-à-vis des ménages modestes ? Notre étude tente de répondre à cette question.

Cette analyse de l'équité sociale est complétée par une évaluation des mêmes indicateurs selon le lieu de résidence des ménages afin d'apporter un éclairage sur les problématiques d'équité géographique entre les ménages urbains et les ménages ruraux. Nous utilisons les données de l'année 2019, les plus récentes disponibles. En complément, un exercice prospectif éclaire les effets distributifs de la cinquième période du dispositif, qui débute le 1er janvier 2022.

La note est organisée en six parties. La première précise le cadre de l'analyse. La seconde présente la méthodologie. La partie suivante analyse les effets distributifs du dispositif des CEE en fonction du revenu des ménages. La quatrième partie présente les effets distributifs en fonction de la catégorie de la commune de résidence. La cinquième partie propose une analyse prospective des effets distributifs de la cinquième période du dispositif. Enfin, la dernière partie expose nos conclusions.

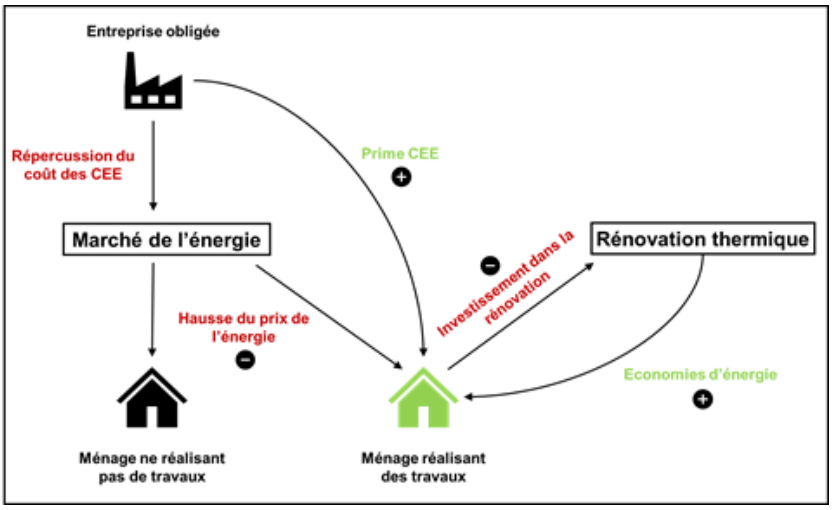
2. Cadrage

2.1. Le dispositif des CEE

Le dispositif des Certificats d'Économie d'Énergie (CEE) est une application du « marché de certificats négociables », un instrument de politique environnementale imaginé par l'économiste canadien John Dales en 1969. Cet instrument a également été appliqué dans d'autres domaines, tels que la réduction de l'utilisation des pesticides avec les Certificats d'Économies de Produits Phytosanitaires (CEPP), ou encore l'électricité renouvelable autour des « Green Certificates ».

Le dispositif repose sur un principe théorique simple : le régulateur – dans le cas des CEE la Direction Générale de l'Énergie et du Climat (DGEC) – définit un objectif quantitatif d'économies d'énergie à atteindre, qui est ensuite décliné en obligations quantifiées assignées à chaque fournisseur d'énergie. Ces derniers (les obligés) doivent alors mettre en œuvre les actions nécessaires pour respecter leur obligation. Elles peuvent être effectuées dans le secteur résidentiel, dans le secteur tertiaire, dans les transports, dans l'industrie, voire dans l'agriculture ou dans les réseaux, même si les opérations dans ces deux derniers secteurs sont rares. Un obligé peut également choisir de sous-traiter la réalisation de tout ou partie de son obligation à d'autres acteurs, y compris à d'autres obligés via le marché des Certificats d'Économies d'Énergie.

Figure 1 : Représentation simplifiée du dispositif des CEE dans le secteur résidentiel



Dans le secteur résidentiel, les obligés remplissent leur obligation en subventionnant les ménages réalisant des travaux de rénovation énergétique dans leur logement : ils octroient à ces ménages une prime couvrant en partie le coût de leur investissement dans la rénovation énergétique. Dans certains cas, cette prime va jusqu'à annuler le reste à charge des ménages : ce sont les opérations « à un euro ». La Figure 1 propose une représentation de l'ensemble des flux financiers induits par le dispositif dans le secteur résidentiel. Ainsi, un ménage réalisant un investissement dans la rénovation énergétique bénéficie en retour d'une prime CEE versée par un obligé et d'économies d'énergie tout au long de la durée de vie de l'équipement installé. Parallèlement, les fournisseurs d'énergie répercutent le coût que représente l'atteinte de leur obligation dans le prix de l'énergie qu'ils vendent. Cette hausse du prix de l'énergie est subie non seulement par les ménages réalisant des travaux mais également par ceux qui n'en réalisent pas, et concernent également les automobilistes puisque les vendeurs de carburants sont obligés par le dispositif. L'objectif de cette étude est d'analyser l'effet net de ces flux financiers en fonction de la catégorie de revenu des ménages.

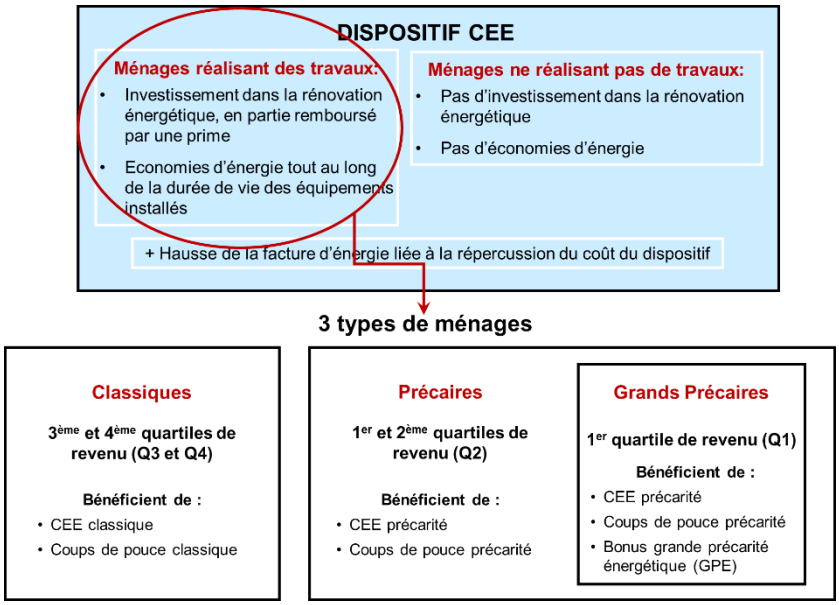
Le dispositif des CEE distingue trois catégories de ménages, chacune bénéficiant d'un régime spécifique de primes CEE (Figure 2) :

- **Les ménages classiques** représentent les 50 % de ménages les plus aisés, ce qui correspond aux 3ème et 4ème quartiles de revenu. Ils bénéficient des CEE classiques et des Coups de pouce classiques.
- **Les ménages précaires** constituent les 50 % de ménages les plus modestes, ce qui correspond donc aux 1er et 2nd quartiles de revenu. Ils bénéficient des CEE précarité et des Coups de pouce précarité.
- **Les grands précaires** représentent les plus modestes parmi les précaires, et constituent les 25 % de ménages les plus modestes dans la population globale.

Cette catégorie correspond au 1er quartile de revenu. Ils bénéficient des CEE précarité et des Coups de pouce précarité, ainsi que du bonus Grande Précarité Énergétique (GPE).

La classification d'un ménage dans l'une ou l'autre de ces catégories dépend de son revenu fiscal de référence, indiqué sur l'avis d'imposition. Les plafonds de revenu délimitant les trois catégories de ménages sont définis par deux barèmes : l'un pour l'Ile-de-France, l'autre pour les autres régions (Tableau 1).

Figure 2 : Les catégories de ménages dans le dispositif des CEE



Nous nous appuyons sur ces catégories pour découper la population en trois classes de revenu : les ménages du premier quartile (Q1) que nous qualifions de « grands précaires », ceux du second quartile (Q2) que nous appelons les « précaires » mais qui sont en réalité les précaires, non grands précaires dans le cadre des CEE, et enfin les ménages des quartiles 3 et 4 (Q3 + Q4) que nous qualifions de « classiques ».

Tableau 1 : Plafonds de revenus pour les catégories de ménage

Ile-de-France

Taille du ménage	Grands précaires	Précaires
1	20 079	24 443
2	29 471	35 875
3	35 392	43 086
4	41 325	50 311
5	47 279	57 555
par personne supplémentaire	+ 5 943	+ 7 236

Autres régions

Taille du ménage	Grands précaires	Précaires
1	14 508	18 598
2	21 217	27 200
3	25 517	32 710
4	29 809	38 215
5	34 121	43 742
par personne supplémentaire	+ 4 301	+ 5 510

Cette classification fondée sur le revenu reflète imparfaitement la notion de précarité énergétique. Cette dernière correspond en effet à une forme de mal-logement, et a des conséquences multiples parmi lesquelles on peut citer la précarité financière, l'inconfort, l'endettement, les risques sanitaires liés au sous-chauffage, ou encore la vulnérabilité à la hausse des coûts de l'énergie (Charlier et al., 2015). La précarité énergétique dépend de trois éléments : 1) la situation économique et sociale du ménage, 2) l'état et la qualité thermique du logement, et 3) les conditions de sa fourniture en énergie (Devalière, 2007). En utilisant le revenu pour définir les catégories de ménages, nous prenons uniquement en compte le premier élément, à savoir la situation économique du ménage. Il convient toutefois de noter que le recouvrement entre précarité énergétique et pauvreté monétaire est élevé – autour de 50 % selon Legendre et Ricci (2015).

2.2. Les opérations « Coup de pouce »

Les opérations « Coup de pouce chauffage » et « Coup de pouce isolation », lancées en janvier 2019 dans une période de forte inflation des prix des CEE, consistent à multiplier le nombre de certificats générés par chaque geste de rénovation pour 11 catégories de travaux. La bonification peut être très importante : l'installation d'un équipement de chauffage génère par exemple en moyenne six fois plus de CEE grâce à ces « Coups de Pouce ».

Les lettres d'informations relatives aux CEE, publiées mensuellement par le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, fournissent des informations précises sur les CEE délivrés depuis 2016, leur répartition entre « classique » et « précarité », et la part de chaque fiche dans le total des gestes aidés. La lettre d'information de janvier 2020, en particulier, présente des statistiques sur les CEE délivrés dans le cadre de la première année des opérations « Coups de pouce ». Elle constitue notre source d'information principale sur la quantité de CEE « Coups de pouce » délivrés par geste et par catégorie de ménage en 2019.

2.3. La littérature sur les effets distributifs

Les effets distributifs du dispositif des CEE n'ont quasiment pas été étudiés dans la littérature. A la différence de notre travail, la plupart des travaux relatifs aux effets distributifs des politiques d'efficacité énergétique examine l'effet global des subventions à la rénovation et à la consommation d'énergie. Si cette représentation correspond à la réalité puisque le dispositif des CEE coexiste avec des aides publiques telles que le Crédit d'Impôts Transition Energétique (CITE), le programme MaPrimeRénov', ou encore le Chèque-Energie, elle ne permet pas d'isoler l'effet spécifique des CEE. Une autre différence est ces études utilisent des modèles de simulation alors que nous proposons une analyse sur les données réelles.

Dans le détail, Cayla et Osso (2013) utilisent un modèle de simulation de long-terme pour modéliser l'hétérogénéité des ménages et de leurs comportements face aux politiques d'efficacité énergétique. Leurs résultats montrent que les politiques visant à limiter la consommation d'énergie via une meilleure efficacité énergétique tendent à accroître la facture d'énergie des cinq premiers déciles et donc à augmenter les inégalités entre ménages et la précarité énergétique, à moins que ne soit mis en place un programme important de subventions à la rénovation thermique.

Bourgeois, Giraudet et Quirion (2020, 2021) montrent qu'une subvention à la rénovation énergétique sur le modèle des CEE, dans le cas où elle serait assez ambitieuse, permet de supprimer l'effet régressif d'une taxe carbone tout en stimulant la rénovation et en réduisant la précarité énergétique. Dans le premier article (2020), les auteurs utilisent le modèle Res-IRF du Cired, qui simule l'évolution de la demande d'énergie pour le chauffage des logements sous l'effet de la construction neuve et de la rénovation énergétique des logements. Ils évaluent à partir de ce modèle l'impact des principales politiques d'aide à la rénovation thermique jusqu'en 2050, et concluent que les subventions telles que le dispositif des CEE peuvent permettre, si elles sont assez ambitieuses, d'éradiquer la précarité énergétique à l'horizon 2050. Le second article (2021) s'intéresse à l'évaluation de différentes dimensions de la justice sociale dans les politiques d'efficacité énergétique : la précarité énergétique, les inégalités verticales et les inégalités horizontales. Dans un modèle d'équilibre partiel, les auteurs simulent une subvention imaginée sur le modèle du dispositif des CEE. Leurs résultats montrent que cette subvention permet d'économiser de l'énergie et de réduire les inégalités, tout en diminuant la précarité énergétique et en augmentant le confort des individus.

Le travail le plus proche de celui décrit dans cette note, à la fois dans son approche et son périmètre, a été réalisé par l'Observatoire National de la Rénovation Énergétique (ONRE) (2021). Il fait le bilan des travaux de rénovations énergétiques aidés par le CITE, le programme Habiter Mieux et le dispositif des CEE entre 2016 et 2019. Toutefois, à la différence de notre travail, il ne prend pas en compte l'effet des CEE sur le prix de l'énergie. Il n'estime que l'effet des primes et subventions, des économies d'énergie et des coûts de la rénovation. Cela constitue une limite importante dans la mesure où le volume financier des primes est

comparable à celui associé à l'augmentation du prix de l'énergie permettant de les financer. Pour les autres flux financiers, le rapport de l'ONRE fournit une information sur données réelles que nous utiliserons largement dans notre analyse.

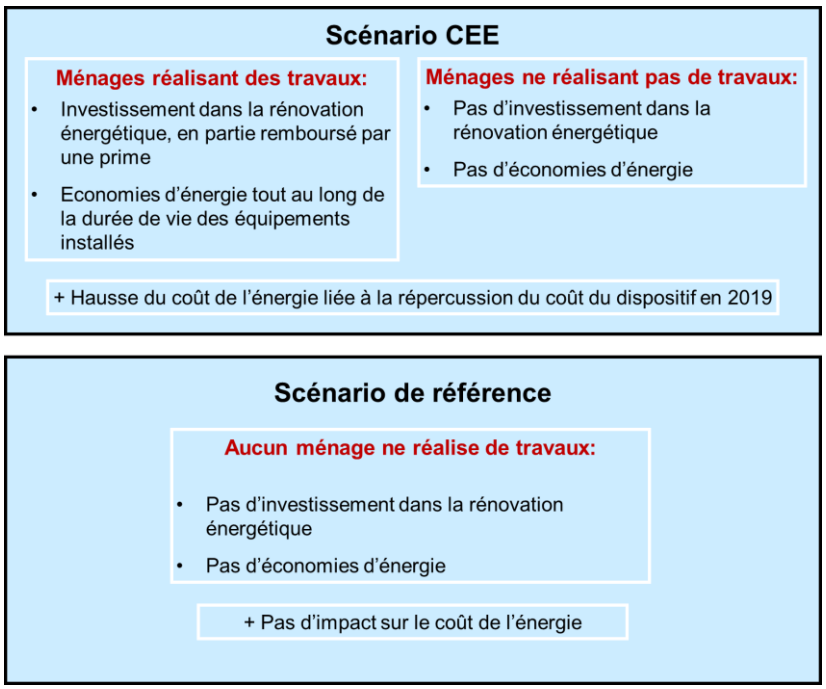
3. Méthodologie

3.1. Les scénarios étudiés

Pour évaluer les impacts distributifs du dispositif des CEE en 2019, notre point de départ est de distinguer deux types de ménages -- les ménages réalisant des travaux (les rénovateurs) et ceux qui n'en réalisent pas -- puis de comparer leurs situations relatives dans deux scénarios : le scénario CEE qui correspond à la situation observée en 2019 et un scénario de référence hypothétique dans lequel le dispositif n'existerait pas. La Figure 3 décrit les caractéristiques principales de ces deux scénarios.

Il convient de noter que nous supposons ainsi que le dispositif des CEE déclenche les travaux et remplit donc ce que la réglementation nomme le rôle actif et incitatif (RAI), une condition nécessaire à l'obtention des Certificats d'Économie d'Énergie. Les ménages ne réalisent donc pas de travaux de rénovation énergétique dans le scénario de référence. Il est probable que des effets d'aubaine existent, mais nous ne disposons pas de données pour estimer ces effets à l'échelle nécessaire à notre évaluation (par classe de revenu). Cette hypothèse induit sans doute une sous-estimation des impacts positifs du dispositif des CEE sur les ménages les plus riches – plus susceptibles d'avoir bénéficié de ces effets d'aubaine. Nous estimerons plus loin la robustesse de cette hypothèse.

Figure 3 : Détail des scénarios étudiés



3.2. Les indicateurs

Pour quantifier ces effets distributifs nous construisons deux indicateurs : le bénéfice complet et le bénéfice direct. Le premier prend en compte l'ensemble des flux financiers, tandis que le second se concentre uniquement sur les primes reçues et la hausse de la facture énergétique subie par les ménages.

Par rapport au scénario de référence, le bénéfice complet est donc composé de l'investissement dans la rénovation énergétique, de la prime CEE reçue, de la somme actualisée des économies d'énergie annuelles réalisées sur la durée de vie de l'équipement, et de la hausse du prix de l'énergie. Il s'écrit :

$$Bénéfice_Complet = - Coût_Investissement + Prime_CEE + Economies_Energie - Augmentation_Prix_Energie$$

Pour les ménages qui ne réalisent pas de travaux, le bénéfice complet est toujours négatif puisqu'il se limite à l'effet de la hausse du prix de l'énergie (*Augmentation_Prix_Energie*).

Le bénéfice direct s'écrit :

$$Bénéfice_Direct = Prime_CEE - Augmentation_Prix_Energie$$

3.3. Hypothèses principales

Outre l'absence d'effets d'aubaine mentionnée plus haut, les principales hypothèses sont les suivantes :

- L'augmentation du prix de l'énergie induit une diminution de la consommation d'énergie estimée à l'aide des élasticités-prix fournies disponibles dans l'article de Douenne (2019)[4]. Cette hypothèse est très importante puisque cette diminution vient amortir l'effet inflateur du dispositif sur les coûts énergétiques.

- Les bénéfices non-monétaires (confort, santé, etc.) des travaux ne sont pas pris en compte. L'étude ne prend pas non plus en compte la diminution de l'utilité non monétaire résultant de la réduction de la consommation d'énergie générée par la hausse de son prix.

- N'est pas non plus pris en compte le coût des émissions de carbone évité par les travaux.

[4] Douenne, T. (2019), The vertical and horizontal distributive effects of energy taxes : a case study of a French policy.

- Les économies d'énergie sont valorisées au prix de l'énergie de 2019 et elles sont actualisées à un taux de 4 % pour toutes les catégories de ménages[5].

- Le niveau des économies d'énergie est extrait de l'étude de l'ONRE précédemment citée (ONRE, 2021). Il s'agit d'économies d'énergie dites « conventionnelles » provenant de modèles de simulation. Elles peuvent présenter des écarts très significatifs avec les économies réelles, plutôt en les surestimant d'ailleurs.

- Nous ne disposons d'informations détaillées que sur les opérations « Coup de pouce Chauffage » et « Coup de pouce Isolation », qui représentent 85 % des CEE délivrés dans le secteur résidentiel en 2019, auxquels on ajoute l'isolation des murs pour atteindre un total de 95 % des CEE résidentiels. Pour les 5 % restants, nous faisons l'hypothèse qu'ils fournissent des économies d'énergies égales au coût de l'investissement.

- Les obligés répercutent 100 % du coût du dispositif des CEE dans le prix de l'énergie.

La plupart de ces hypothèses feront l'objet d'analyses de sensibilité. Les estimations reposent en outre sur de multiples hypothèses secondaires portant entre autres sur la surface des logements des ménages des différents quartiles, les dépenses énergétiques, le coût des investissements dans la rénovation énergétique, ou encore le niveau des économies d'énergie. Elles seront présentées et discutées au fur et à mesure.

4. Effets distributifs en fonction du revenu des ménages

4.1. Effets des primes et de l'augmentation du prix de l'énergie

Dans un premier temps, nous analysons la répartition des flux financiers induits par le dispositif des CEE entre les catégories de ménages. Pour cela, nous comparons le montant des primes CEE reçues et les hausses de factures énergétiques induites par la répercussion du dispositif, en fonction du revenu des ménages. Cette analyse nous permet d'identifier les contributeurs nets et bénéficiaires nets du dispositif.

Primes versées

Pour déterminer le montant des primes CEE, nous utilisons les données fournies par la lettre d'information CEE de janvier 2020 sur les opérations "Coup de Pouce" pour répartir la quantité de travaux (en MWhc) effectués entre les différentes catégories de revenus. Pour l'isolation des murs, on répartit les CEE délivrés entre juin 2020 et juin 2021 selon les classes de revenus, en utilisant des hypothèses sur la quantité d'isolation moyenne en m² par chantier (voir

[5] Ce taux correspond à celui utilisé par l'Ademe pour l'actualisation des MWh d'économies d'énergie (MWhc). Nous relâchons par la suite cette hypothèse en utilisant des taux d'actualisation différenciés selon le revenu.

Tableau A3 en annexe). La répartition des travaux selon la classe de revenu est donnée par le Tableau A4. Ensuite, nous obtenons via "*web scraping*" les primes versées par les différents obligés en euros par MWhc[6]. En utilisant le nombre de MWhc de CEE délivrés par type de travaux et par catégorie de revenu en 2019, qui est également disponible dans les lettres d'information CEE, nous pouvons ainsi déterminer le montant des primes versées par type de travaux et par catégorie de revenus (en moyenne 6 €/MWhc).

Hausse de la facture énergétique

Nous estimons l'ensemble des hausses de factures énergétiques subies par les ménages et liées à la répercussion du coût du dispositif dans le prix de l'énergie de la manière suivante. A l'aide d'une hypothèse sur le coût de production des CEE pour les obligés (9 €/MWhc[7]) et de la note sur le calcul des obligations P4[8], nous calculons le coût global du dispositif CEE pour chaque vecteur énergétique (électricité, gaz, pétrole etc.). Nous divisons ensuite ce coût au prorata des ventes prévues dans les secteurs tertiaire et résidentiel sur la période. La hausse de prix moyenne par MWh associée au dispositif CEE pour chaque source d'énergie est fournie dans le Tableau 2. Les consommateurs de fioul et de gaz sont les plus touchés en pourcentage sur leur facture. Cependant par MWh vendu, l'électricité et l'essence subissent les hausses de prix les plus importantes à cause du dispositif CEE.

Tableau 2 : Prix des combustibles par MWh et hausse de prix engendrée par le dispositif CEE sur ces combustibles

Ménages	Fioul	Gaz	Electricité	Carburant
Prix [€/MWh]	93 €	82 €	178 €	156 €
Effet CEE [€/MWh]	3,72 €	3,78 €	5,62 €	5,18 €
Augmentation [%]	4,00%	4,61%	3,16%	3,32%

Sources : Pégase, Note sur le calcul des obligations P4 (MTES).

Les prix sont TTC. Le prix du gaz et de l'électricité est un prix complet prenant en compte la part fixe de l'abonnement des ménages au prorata de leur consommation. Nous avons omis deux vecteurs énergétiques dont le poids est marginal : les combustibles solides (bois, charbon…) et les réseaux de chaleur.

Pour estimer l'effet induit par cette augmentation du prix sur les factures énergétiques, il est nécessaire de connaître la consommation énergétique par MWh par type de combustible. L'enquête Budget de Famille 2017 de l'Insee fournit des données sur les dépenses énergétiques des ménages par décile de revenu et par type de combustible. En les associant au prix par MWh du Tableau , nous sommes en mesure de calculer la consommation énergétique en MWh par ménage pour chaque combustible et pour chaque classe de revenu.

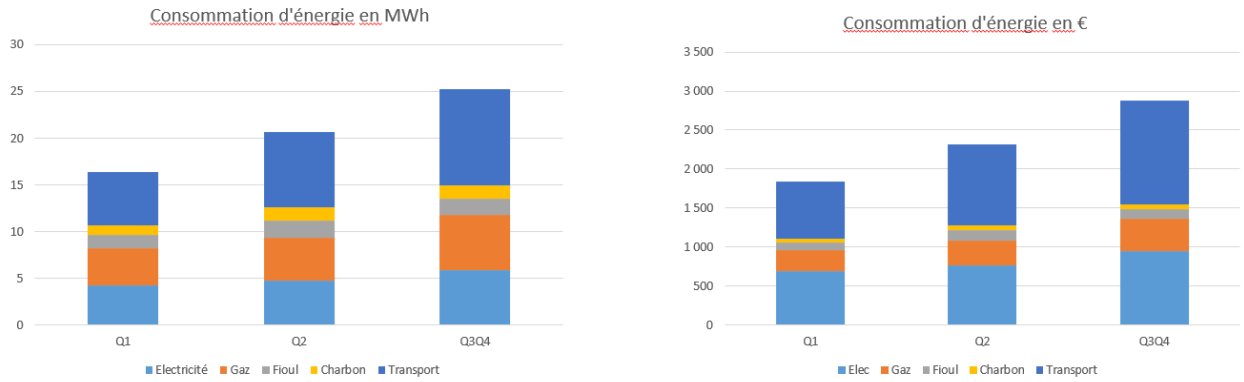
[6] La plupart des obligés proposent, sur des sites dédiés, aux ménages d'évaluer la prime à laquelle ils sont éligibles selon leur projet de travaux. Ils révèlent donc implicitement la prime qu'ils sont disposés à offrir par MWhc.

[7] Cette hypothèse revient à considérer que le registre EMMY, 9€ correspondant au prix des CEE en 2019, révèle le coût de production d'un CEE des acteurs. Cependant, ce prix correspond plutôt au coût marginal du dernier CEE produit, il est tout à fait possible que le coût moyen de production d'un CEE soit plus bas.

[8] https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Note%20%20calcul%20coefficients%20obligation%20vf.pdf

Cette répartition est donnée par la Figure 4 : Répartition des consommations d'énergie par vecteur énergétique selon le niveau de revenu. Sans surprise, la consommation d'énergie est croissante avec le revenu. En revanche, les mix énergétiques semblent sensiblement stables entre les différentes catégories de ménages.

Figure 4 : Répartition des consommations d'énergie par vecteur énergétique selon le niveau de revenu



Sources : Pégase, Enquête Budget des Familles 2017.

Enfin, nous prenons en compte le fait que cette hausse des prix conduit les ménages à réduire leur consommation énergétique. Les élasticités-prix de la consommation d'énergie nécessaires à calculer l'ampleur de cette réduction sont extraites de l'étude économétrique sur données réelles de Douenne (2019)[9]. Notre estimation finale de l'augmentation de la facture énergétique nette de l'élasticité-prix selon la classe de revenu est présentée dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Augmentation annuelle de la facture énergétique engendrée par le dispositif CEE, hors travaux, [2]selon l'usage et la classe de revenus

Effet CEE Moyen par an	Electricité	Gaz	Fioul	Charbon/Bois	Transport	Total
Q3 + Q4	26 €	16 €	5 €	2 €	30 €	80 €
Q2	20 €	12 €	5 €	2 €	20 €	59 €
Q1	17 €	10 €	4 €	1 €	13 €	45 €
Moyen	22 €	14 €	5 €	2 €	23 €	66 €

Sources : Enquête Budget des Familles 2017 (Insee), Pégase, Douenne (2019). Interprétation : pour les ménages du 3e et 4e quartiles de revenus la facture d'électricité aurait diminué de 26€ en 2019 si le dispositif CEE n'existait pas.

En moyenne, le financement du dispositif CEE par l'augmentation du prix de l'énergie coûte 66 euros par an à un ménage français. Le chauffage ne représente qu'un tiers de ce coût, en

[9] Les obligations des obligés dépendent de leurs ventes effectives d'énergie, l'élasticité-prix a donc un effet sur le volume d'obligations des fournisseurs d'énergie, donc un effet sur le prix de l'énergie en tant que tel. Nous ne prenons pas en compte cette boucle de rétroaction car elle est au premier ordre négligeable (diminution de moins d'1% du volume de vente).

cohérence avec le fait que ce poste de consommation ne représente que 30 à 40 % de la facture énergétique d'un ménage. Comme les CEE vont d'abord financer la rénovation des logements, un effet attendu du dispositif est donc d'opérer un transfert des conducteurs automobiles et des ménages avec un fort taux d'équipements électriques vers les ménages rénovateurs. Comme les ménages modestes consomment moins d'énergie, l'augmentation est plus faible pour les 1er et 2nd quartiles.

Il nous semble pertinent de présenter le niveau d'effort selon la catégorie de revenu (Tableau 4). Le niveau d'effort moyen peut se valoriser à 34 euros par ménage (soit près de 1 milliard d'euros au total) par an et il est paradoxalement constant selon les catégories. Les quartiles les plus pauvres consomment moins mais ont une plus grande élasticité prix, ils réduisent donc autant leur consommation que les ménages les plus riches. En pourcentage, la réduction de la consommation d'énergie est beaucoup plus grande pour les ménages du 1er quartile.

Tableau 4 : Augmentation annuelle de la facture énergétique engendrée par le dispositif CEE selon l'usage et la classe de revenus sans prendre en compte l'élasticité-prix des ménages

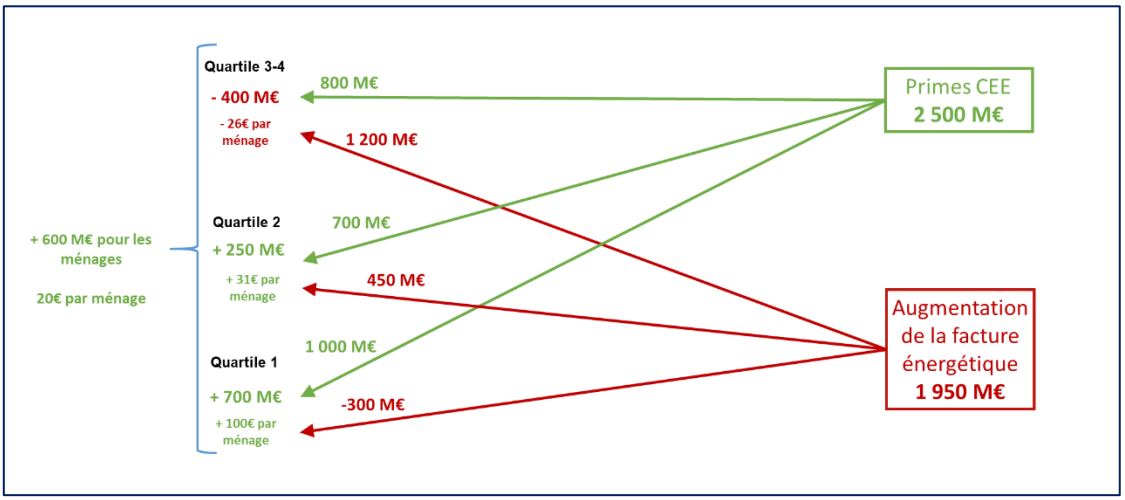
Effet CEE moyen par an	Electricité	Gaz	Fioul	Charbon/Bois	Carburants	Total
Q3 + Q4	34 €	19 €	6 €	3 €	53 €	116 €
Q2	27 €	15 €	7 €	3 €	42 €	94 €
Q1	24 €	14 €	5 €	2 €	30 €	74 €
Moyen	30 €	16 €	6 €	3 €	45 €	100 €

Sources : Enquête Budget des Familles 2017 (Insee), Pégase, Douenne (2019)

Résultats

La Figure 5 donne la répartition des primes reçues et des augmentations des factures d'énergie supportées par chaque classe de revenu. Ce bénéfice direct du dispositif des CEE pour un ménage moyen est positif et représente environ 20 euros par ménage soit 600 millions d'euros pour l'ensemble de la population. Ce résultat est notamment déterminé par le fait que les ménages amortissent l'effet inflationniste sur les prix de l'énergie en réduisant leur consommation. La Figure A1 en annexe montre qu'il deviendrait négatif si l'on ne prenait pas en compte l'élasticité-prix de la consommation d'énergie.

Figure 5 : Flux financiers associés aux primes et à l'augmentation du prix de l'énergie induit par les CEE sur les ménages en 2019 selon la catégorie de revenu



Le résultat principal à retenir ici est que le dispositif des CEE opère une redistribution très favorable aux ménages les plus précaires : un ménage moyen du 1er quartile de revenu a obtenu en 2019 un bénéfice direct de 100 euros. Ce bénéfice est de 31 euros pour le 2nd quartile. Il devient négatif pour les deux derniers quartiles.

4.2. Effets distributifs avec prise en compte des travaux

Dans cette partie, nous intégrons au calcul précédent le coût de l'investissement pour les ménages qui réalisent des travaux et les économies d'énergie induites par la rénovation énergétique. La prise en compte de ces deux éléments nous donne le bénéfice complet, l'indicateur à utiliser pour qualifier l'effet distributif complet du dispositif.

Coûts des travaux

Pour estimer le coût moyen des travaux par geste et par catégorie de ménage, nous reprenons la répartition des travaux selon la classe de revenu du Tableau 1 et nos hypothèses sur les surfaces habitées par les ménages rénovateurs pour transformer les nombres de travaux en quantités de travaux (surfaces isolées, puissance de chaudière installée etc. La métrique utilisée est le MWhc). En utilisant les données de l'enquête TREMI 2020 ainsi que de l'étude PROFIL, nous associons alors à ces travaux un coût d'investissement hors prime, par type de travaux et par classe de revenu.

Economies d'énergie

Estimer les économies d'énergie en valeur associées à chaque type de travaux est un exercice compliqué car les études divergent sur leur ampleur et les évaluations énergétiques des fiches

CEE sont peu fiables[10]. Le rapport de l'ONRE (2021) est l'étude la plus récente sur les performances des différents gestes de rénovation énergétique ; nous utilisons donc ses données comme référence. Pour les ménages "classiques", nous utilisons les estimations des économies d'énergie associées au CITE (Crédit d'Impôts Transition Energétique) car il bénéficie surtout aux ménages les plus aisés. Pour les ménages "précaires", nous prenons les économies d'énergie associées aux CEE. Pour les "grands précaires" nous diminuons les économies d'énergie retenues pour les "précaires" proportionnellement à la surface du logement (voir Annexe 2)[11]. La quantité d'économies d'énergie annuelles valorisées en euros associées à chaque type de travaux selon la classe de revenu est donnée par le Tableau A5 en annexe. Une rénovation a des effets sur toute la durée de vie des équipements installés (entre 18 et 30 ans). L'estimation des économies totales d'un investissement doit donc inclure la valeur actualisée de ces économies d'énergie cumulées. Nous utilisons pour cela un taux d'actualisation de 4% pour chaque catégorie de ménage.

Résultats

Le Tableau 5 présente les résultats sur le bénéfice complet. Le dispositif représente un coût pour les ménages du Q2 et du Q3 + Q4 qui perdent respectivement 11 euros et 70 euros par ménage. En revanche, le bilan est positif pour les grands précaires puisqu'ils bénéficient d'un gain moyen de 50 euros par ménage soit 0,22 % de leur revenu. Le dispositif CEE est donc progressif. Il opère même une redistribution des ménages les plus riches vers les ménages les plus pauvres. Ces résultats sont toutefois à prendre avec plus de précautions que les résultats sur les bénéfices directs de la partie précédente, car ils reposent sur des hypothèses plus fragiles, notamment concernant les économies d'énergie induites par les travaux.

Tableau 5 : Bénéfice complet des CEE en fonction du revenu en 2019

	Bénéfice complet total	Bénéfice complet par ménage	
		En niveau	En % du revenu
Q3 + Q4	- 1000 M€	- 70 €	- 0,10 %
Q2	- 80M€	- 11 €	- 0,03 %
Q1	350 M€	50 €	+ 0,22 %
Total	- 700 M€	- 21 €	- 0,04 %

[10] Voir Glachant, Kahn, Lévêque (2021) ou ADEME(2020)

[11] Le rapport de l'ONRE fournit les économies d'énergie en MWh par geste et par type d'aide (CITE ou CEE). Par ailleurs, il présente aussi la répartition du recours aux aides selon le décile de revenu. On y voit notamment que le dispositif CITE bénéficie surtout aux ménages les plus riches, alors que le dispositif CEE est globalement équi-réparti entre les déciles. C'est pourquoi nous utilisons les économies d'énergie du CITE par geste comme références pour les ménages Q3-Q4 et les économies d'énergie des CEE pour les autres.

4.3. Impact sur la dépense énergétique des ménages

Pour compléter l'évaluation, nous discutons l'effet des CEE sur les seules dépenses énergétiques. En la matière et comme nous l'avons expliqué plus haut, l'effet premier des CEE est d'augmenter les prix de l'énergie de 3,16 % pour l'électricité à 4,30 % pour le gaz, soit une augmentation potentielle de la dépense énergétique totale des ménages de 2,9 milliards d'euros. Les ménages amortissent cette inflation en diminuant leur consommation d'énergie selon deux mécanismes : en réduisant leur consommation d'énergie car la demande est élastique au prix et en investissant dans la rénovation énergétique (sous l'effet des primes CEE). Le Tableau 6 présente l'ampleur de ces ajustements et l'effet net des CEE qui en résulte. Le dispositif apparaît comme nettement progressif puisque la dépense énergétique des ménages du premier quartile diminue cinq fois plus que celle du 3ème et du 4ème quartile. Ce bilan est d'autant plus favorable que la part de cette diminution liée à la rénovation – qui augmente le confort des logements – est plus importante pour les ménages les plus modestes.

Tableau 6 : Effet du dispositif sur les dépenses énergétiques par ménage selon le quartile de revenu

	Par ménage				Total
	Q1	Q2	Q3 + Q4	Moyen	
Effet brut	+ 75 €	+ 94 €	+ 116 €	+ 100 €	+ 2 900 M€
Réduction de la consommation (élasticité de court terme)	- 26 €	- 30 €	- 31 €	- 30 €	- 850 M€
Rénovation énergétique	- 230 €	- 134 €	- 147 €	- 164 €	- 4 750 M€
Effet final (% de la facture)	-182 € (-9,9 %)	-70 € (-3,0 %)	-61 € (-2,1 %)	- 94 € (-3,8 %)	-2 700 M€

4.4. Analyses de sensibilité

Dans cette partie, nous analysons la sensibilité de nos résultats à deux hypothèses : le taux d'actualisation uniforme de 4 % et l'absence d'effet d'aubaine.

Taux d'actualisation

L'hypothèse d'un taux d'actualisation uniforme de 4 % provient des fiches des travaux du dispositif des CEE. Elle est empiriquement contestable. Les ménages les plus précaires sont plus souvent sujets à des contraintes de liquidité : il est donc naturel de supposer que leur taux d'actualisation est plus élevé que celui des ménages plus aisés[12]. Pour évaluer l'effet de cette hypothèse sur nos résultats, nous allons supposer des taux différenciés de 6, 4 et 2 % respectivement pour les quartiles Q1, Q2 et Q3 + Q4. Ces taux sont choisis arbitrairement faute de données empiriques solides permettant une calibration rigoureuse. Le Tableau 7

[12] Voir Sutherland, (1991) ; Arnould et Jaeger, (1991)

présente les estimations révisées des effets complets du dispositif CEE. L'effet en pourcentage du revenu devient similaire et proche de 0 pour l'ensemble des catégories de revenu : le dispositif perd en progressivité. Les résultats sont très différents de ceux du Tableau 5, ce qui invite à prendre les estimations du bénéfice complet intégrant les travaux avec précaution.

Tableau 7 : Effets distributifs complets du dispositif des CEE en 2019 par catégorie de revenu avec un taux d'actualisation différencié

	Bénéfice complet total	Bénéfice complet par ménage	
		En niveau	En % du revenu
Q3 + Q4	- 390M€	- 27 €	- 0,04 %
Q2	- 80 M€	- 11 €	- 0,03 %
Q1	5 M€	1 €	0,01 %
Total	- 450 M€	- 16 €	- 0,06 %

Effets d'aubaine

Dans son évaluation de la 3ème période du dispositif, l'Ademe estime que 11 % des travaux CEE réalisés l'auraient été sans versement d'une prime[13]. Néanmoins, n'ayant pas de données précises sur le type de ménages concernés par ces effets, nous n'avons pas intégré ces effets d'aubaine dans notre corps d'analyse. Pour tester la robustesse de notre méthode, nous les intégrons maintenant en considérant qu'ils sont concentrés sur les ménages les plus riches, donc dans les quartiles Q3 et Q4[14]. Plus précisément, nous allons supposer que 30 % des ménages rénovateurs des quartiles Q3 et Q4 auraient réalisé les mêmes travaux sans le dispositif CEE. Pour ces ménages, l'effet des CEE se limite donc au versement de la prime et à l'augmentation du prix de l'énergie puisque le bénéficie total de l'investissement est identique dans le scénario CEE et dans le scénario de référence.

Les résultats des nouveaux calculs sont donnés Tableau 8. La prise en compte de l'effet d'aubaine ne modifie pas le message général obtenu en les ignorant : les ménages à hauts revenus bénéficient moins du dispositif que les autres ; le dispositif des CEE reste progressif.

[13] Evaluation du Dispositif CEE en P3, ADEME, 2020

[14] Nauleau (2015) a montré qu'il est probable que les effets d'aubaines concernent plus les ménages à haut revenus. Cependant, les ménages les plus riches ayant plus de liquidité, il est raisonnable de penser que s'il y a effets d'aubaine ceux-ci seront plus concernés que les ménages pauvres incapables d'avancer suffisamment de fonds sans l'existence des subventions.

Tableau 8 : Effets distributifs complets du dispositif des CEE en 2019 par catégorie de revenu avec effets d'aubaine

	Bénéfice complet total	Bénéfice complet par ménage	
		En niveau	En % du revenu
Q3 + Q4	- 800 M€	- 57 €	- 0,09 %
Q2	- 80M€	- 11 €	- 0,03 %
Q1	350 M€	50 €	+ 0,22 %
Total	- 500 M€	- 19 €	- 0,11 %

5. Effets distributifs selon le type de commune

L'étude vise à alimenter la discussion sur la lutte contre la précarité énergétique, et porte donc en premier lieu sur les effets distributifs entre classes de revenu. Identifier les effets du dispositif selon la taille des communes habitées n'est toutefois pas inutile. Cette partie présente les résultats obtenus.

L'évaluation repose sur la classification des unités urbaines par l'INSEE[15]. Elle découpe les agglomérations selon cinq catégories :

- **Les communes rurales**, dont la population est inférieure à 2 000 habitants et qui regroupent 6,8 millions de ménages.
- **Les petites villes**, dont la population est inférieure à 20 000 habitants et qui rassemblent 5,2 millions de ménages.
- **Les villes moyennes**, dont la population est comprise entre 20 000 et 100 000 habitants et qui regroupent 5,4 millions de ménages.
- **Les grandes villes**, dont la population est supérieure à 100 000 habitants et qui rassemblent 7,5 millions de ménages.
- **L'agglomération parisienne** qui regroupe 4,3 millions de ménages.

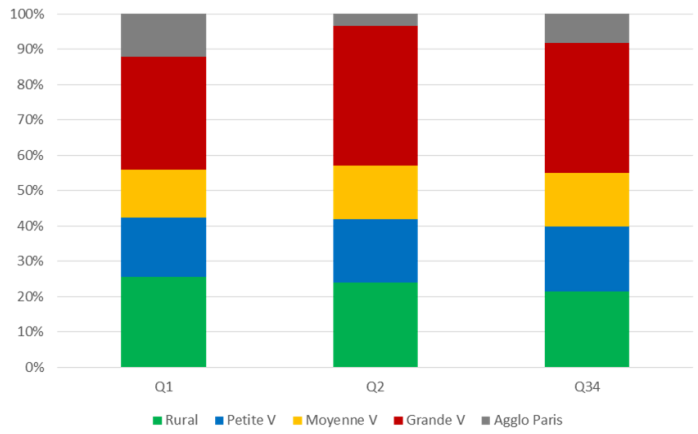
Par exemple, la ville d'Eculy (19 000 habitants) fait partie de l'unité urbaine lyonnaise, ses habitants sont donc comptés dans la catégorie « grandes villes ». Les habitants de Boulogne-Billancourt (120 000 habitants) sont comptés dans « agglomération parisienne ».

[15] « La notion d'unité urbaine repose sur la continuité du bâti et le nombre d'habitants. Les unités urbaines sont construites en France métropolitaine et dans les DOM d'après la définition suivante : une commune ou un ensemble de communes présentant une zone de bâti continu (pas de coupure de plus de 200 mètres entre deux constructions) qui compte au moins 2 000 habitants. »

5.1. Primes versées

Pour déterminer le montant des primes CEE, nous utilisons l'enquête TREMI 2017 de l'ADEME, et nous répartissons les primes versées pour chaque catégorie de revenu entre les différentes catégories de communes au prorata de la surface habitée. Ainsi, si 25 % de la surface habitée par les ménages précaires ayant fait des travaux se trouve en zone rurale, on considérera que 25 % des primes CEE précarité sont à imputer aux zones rurales. La répartition des surfaces rénovées selon la taille de la commune est donnée Figure 6. On observe surtout que les habitants des grandes villes sont surreprésentés parmi les ménages rénovateurs : ils comptent pour 25 à 30 % de la surface totale d'habitations rénovées. Paradoxalement, les ménages de l'agglomération parisienne, que l'on aurait pu supposer peu différents des ménages des autres grandes agglomérations, rénovent très peu. Cela tient sans doute à une plus faible part de logements individuels (plus propice à réaliser des travaux). Ils représentent près de 40 % des logements dans les grandes villes contre environ 20 % dans l'agglomération parisienne[16]. Nous verrons que l'effet de cette caractéristique sur les effets entre taille de communes est décisif.

Figure 6 : Par catégorie de revenu répartition des surfaces rénovées selon la taille de la commune



5.2. Hausse de la facture

L'enquête BDF 2017 fournit également la répartition des budgets énergétiques selon le type de communes qui est donnée dans la Figure 7. Le mix énergétique selon la taille de commune diffère sur deux aspects : le budget transport est d'autant plus important que le ménage réside dans une commune de taille réduite, les ménages ruraux ont tendance à utiliser du fioul pour le chauffage alors que les ménages urbains utilisent du gaz. Le budget transport induit une facture énergétique bien plus grande pour les ménages habitant dans des petites communes.

[16] Le parc de logements en France, Insee, 2017

Nous estimons la hausse de la facture d'énergie induite par la répercussion du coût du dispositif en utilisant la même méthode que précédemment. La hausse de la facture induite par le dispositif CEE par vecteur énergétique et par taille de commune est donnée Tableau 9.

Figure 7 : Répartition des consommations d'énergie par vecteur énergétique selon le type de commune

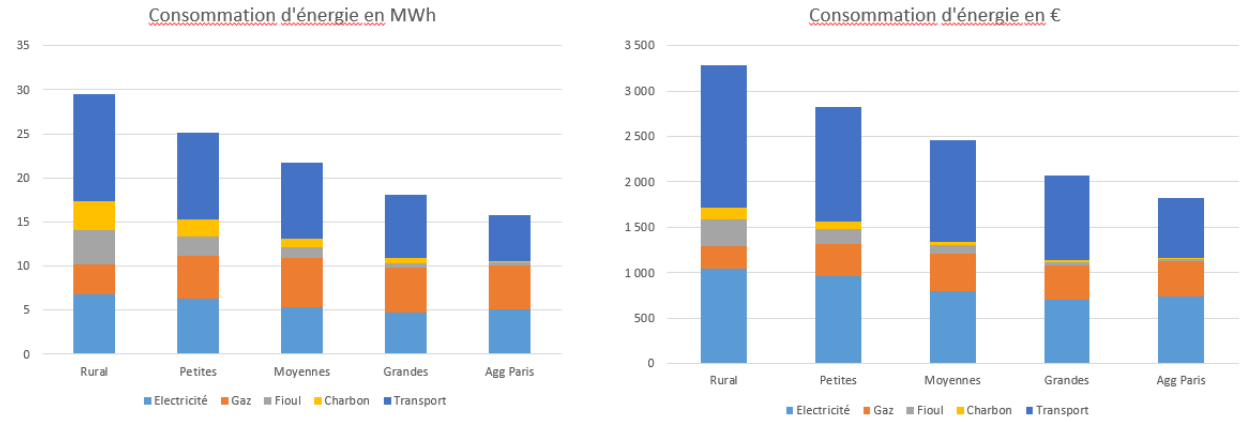


Tableau 9 : Augmentation annuelle de la facture énergétique due au dispositif CEE en fonction du combustible et du type de commune en tenant compte de l'élasticité-prix

	Electricité	Gaz	Fioul	Charbon	Transport	Total
Rural	24 €	8 €	10 €	4 €	31 €	77 €
Petites villes	24 €	12 €	6 €	3 €	25 €	70 €
Villes moyennes	21 €	14 €	3 €	1 €	21 €	61 €
Grandes villes	23 €	15 €	2 €	1 €	20 €	61 €
Agglo Paris	24 €	15 €	1 €	0 €	16 €	56 €

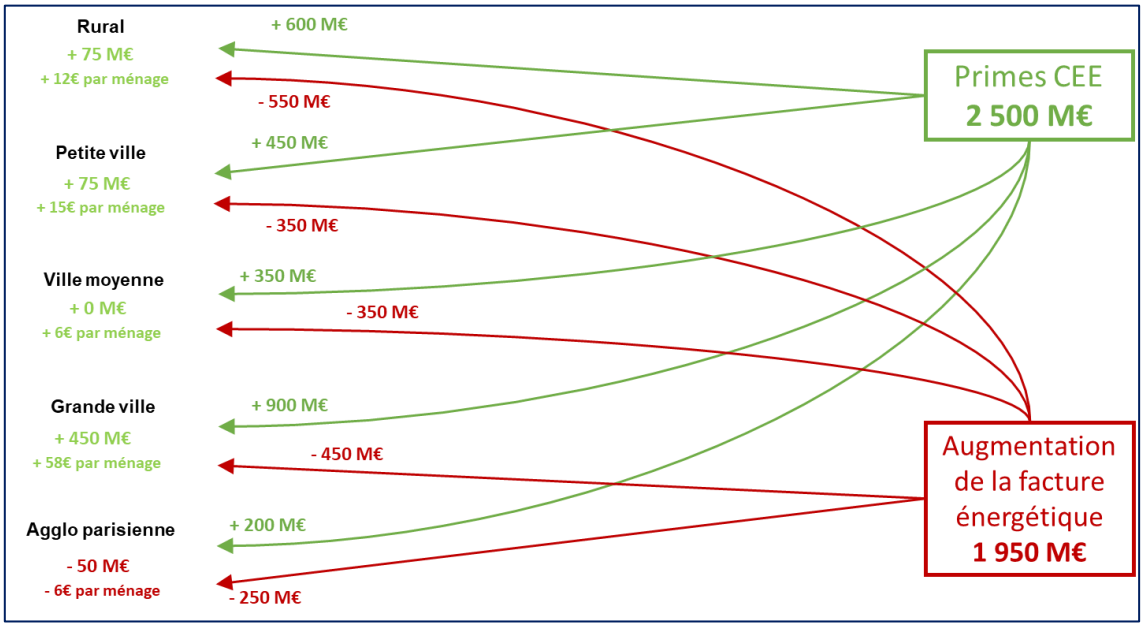
Sans surprise, les ménages résidant dans une commune de petite taille subissent une augmentation plus importante de leur facture énergétique. La différence est en grande partie due au budget transport, qui est deux fois plus élevé dans les communes rurales (31 euros en moyenne) que dans les grandes villes ou dans l'agglomération parisienne (respectivement 20 euros et 16 euros). La différence reste toutefois relativement faible (le surcoût pour les franciliens est 25 % moins grand que pour les ruraux). En annexe, le Tableau A13 détaille le surcoût dû au dispositif CEE sans prendre en compte l'élasticité-prix des ménages : les ménages ruraux adaptent beaucoup plus leurs comportements que les ménages parisiens/urbains à cause du dispositif CEE.

Pour distribuer les coûts d'investissements et les économies d'énergie entre les différents types de communes, nous procédons de la même manière qu'avec les primes CEE : au prorata de la surface rénovée par catégorie de revenu.

5.3. Effet des primes et de l'augmentation du prix de l'énergie

La Figure 8 présente les effets distributifs associés aux primes et à l'augmentation du prix de l'énergie induite par le dispositif CEE. Comme mentionné plus haut, les ménages des grandes villes réalisent beaucoup plus de travaux. Ils obtiennent donc plus de primes CEE, ce qui leur permet d'être les grands gagnants du dispositif avec un bénéfice direct moyen de 58 euros. A l'opposé, les ménages de l'agglomération parisienne perdent de l'argent. Les autres types de communes gagnent en moyenne 10 euros par ménage.

Figure 8 : Flux financiers associés aux primes et à l'augmentation du prix de l'énergie induit par les CEE sur les ménages en 2019 selon la commune de résidence des ménages



5.4. Effets distributifs complets

Le Tableau A17 présente la VAN des ménages réalisant des travaux de rénovation énergétique pour les différents types de communes. Le Tableau 10 présente l'effet distributif complet du dispositif CEE, c'est à dire prenant en compte, pour l'ensemble des ménages, la hausse de la facture, les primes, le coût des investissements et les économies d'énergie cumulées. Le dispositif représente un coût pour l'ensemble des catégories de communes. Dans les grandes villes, le bilan moyen est presque neutre (un coût représentant 0,01 % de leur revenu annuel aux ménages). Pour les autres foyers urbains, le dispositif représente un coût à hauteur de 0,10% de leur revenu. Les ruraux sont ceux qui subissent le plus le dispositif avec 0,14 % de leur revenu.

Tableau 10 : Effets distributifs complets du dispositif des CEE en 2019 par type de commune

	Bénéfice complet total	Bénéfice complet par ménage	
		En niveau	En % du revenu
Rural	-250 M€	37 €	-0,14%
Petites villes	-125 M€	24 €	-0,09%
Villes moyennes	-150 M€	28 €	-0,11%
Grandes villes	-30 M€	4 €	-0,01%
Agglo parisienne	-150 M€	35 €	-0,11%

5.5. Impact sur la dépense énergétique des ménages

Le Tableau 11 présente l'effet du dispositif sur les dépenses énergétiques selon le type de communes. Les ménages des grandes villes sont là aussi les grands gagnants du dispositif avec une réduction de 7,8 %. Pour les autres types de communes, l'ajustement est de 2 et 3 % la facture d'énergie. Cependant, les mécanismes déterminant la réduction de la facture diffèrent selon le type de commune. En particulier, les ménages des communes rurales ont moins recours à la rénovation énergétique. Une mauvaise nouvelle puisque la rénovation s'accompagne d'une augmentation du confort alors que la réduction de la consommation hors investissement correspond à une réduction des bénéfices non monétaires puisque le ménage réduit ses usages.

Tableau 11 : Coût énergétique du dispositif CEE par ménage selon le type de commune

	Rural	Petites villes	Villes moyennes	Grandes Villes	Agglo. Parisienne
Effet brut	133 €	114 €	99 €	83 €	72 €
Réduction de la demande (élasticité de court terme)	- 54 €	- 41 €	- 33 €	- 17 €	- 12 €
Rénovation énergétique	- 164 €	- 162 €	- 128 €	- 228 €	- 94 €
Effet net (% de la facture)	-85 € (-2,6 %)	- 89 € (-3,1 %)	- 62 € (-2,5 %)	-162 € (-7,8 %)	- 34 € (-1,9 %)

6. Analyse prospective de la cinquième période

La 5ème période du dispositif CEE qui a débuté le 1er janvier 2022 modifie de manière très significative le dispositif. En particulier, elle a amené :

- une augmentation de 17% du niveau global de l'obligation ;
- une nouvelle méthode de calcul de la répartition des obligations selon les vecteurs énergétiques, avec un arbitrage favorable à l'électricité et défavorable au gaz ;
- la fin de l'éligibilité des ménages du quartile Q2 aux CEE "précarité" ;
- la fin des opérations "Coups de pouce" sur tous les travaux analysés dans les parties précédentes ;
- la fin du bonus Grande Précarité Energétique (GPE) pour les ménages du 1er quartile.

Certaines de ces évolutions sont susceptibles d'influencer directement les effets distributifs. L'objectif de cette partie est de mesurer leur impact. Faute de données fiables pour construire certaines hypothèses sur le portefeuille des travaux qui seront réalisés, nous nous limitons à l'analyse des seuls effets distributifs directs (c'est-à-dire ceux associés aux primes et à l'augmentation du prix de l'énergie). Par ailleurs, avec le nouvel objectif européen "*Fit for 55"*[17], il n'est pas impossible que le gouvernement revoie à la hausse ses ambitions pour la 5ème période en modifiant le cadre réglementaire en cours de période (comme ce fut le cas lors de la P4). Nous ne prenons pas en compte une telle éventualité.

Les hypothèses retenues sont les suivantes. Le respect de l'obligation couvrant la période est assuré par la délivrance d'une quantité constante de CEE sur la période soit 625 TWhc/an. La part des CEE produits dans le secteur résidentiel est de 50 % des CEE classiques standardisés soit 180 TWhc/an et 100 % des CEE "précarité" standardisés soit 170 TWhc/an. Ces proportions sont celles observées pendant la 4ème période. Le prix de marché est de 7,5 euros pour un CEE classique et 10 euros pour un CEE « précarité ». Cela correspond à une augmentation significative du prix relatif des CEE "précarité" par rapport aux CEE classiques lors du passage à la 5ème période. Elle traduit la fin des bonifications dites GPE et la fin de l'éligibilité du 2nd quartile de revenu aux CEE "précarité".

6.1. Effets distributifs en fonction du revenu des ménages

Le Tableau 12 présente une prédiction de l'effet des CEE sur le prix de l'énergie en P5 et la différence par rapport à la P4. La principale évolution est l'inflation relative du prix du gaz et du fioul. A l'inverse, les consommateurs d'électricité et les automobilistes seront moins affectés qu'en P4. Le Tableau 13 présente l'effet de la P5 sur la facture énergétique des ménages selon le quartile de revenus[18]. Pour chaque quartile, cela représente en moyenne une augmentation de 5 % du surcoût dû aux CEE par rapport à la P4.

[17] Voir Communiqué du Ministère de la Transition Écologique

[18] Encore une fois, les effets sur la facture sont donnés en prenant compte de l'élasticité-prix des ménages

Tableau 12 : Impact du dispositif CEE sur la facture lors de la 4e période et de la 5e période

Période (Prix Cla-Prix Préca)	Electricité [€/MWh]	Gaz naturel [€/MWh]	Fioul domestique [€/MWh]	Carburants [€/MWh]
P5 (7,5€-10€)	4,79 €	5,41 €	5,33 €	4,67 €
P4 (9€-9€)	5,62 €	3,38 €	3,72 €	5,18 €
Différence	-0,83 €	2,03 €	1,61 €	-0,51 €

Sources : Note sur le calcul des obligations P4 et P5 (MTES).
Pour l'électricité et les carburants,l'effet prix diminue car leur quote-part est réduite mais aussi car le coût global du dispositif diminue avec nos hypothèses (le coût des CEE "classique" passe de 9€ à 7.5€). Cet effet existe pour le gaz et le fioul mais il est négligeable par rapport à l'augmentation de la quote-part qu'ils subissent.

Tableau 13 : Augmentation annuelle de la facture énergétique due au dispositif CEE selon l'usage et la catégorie de revenu en P5

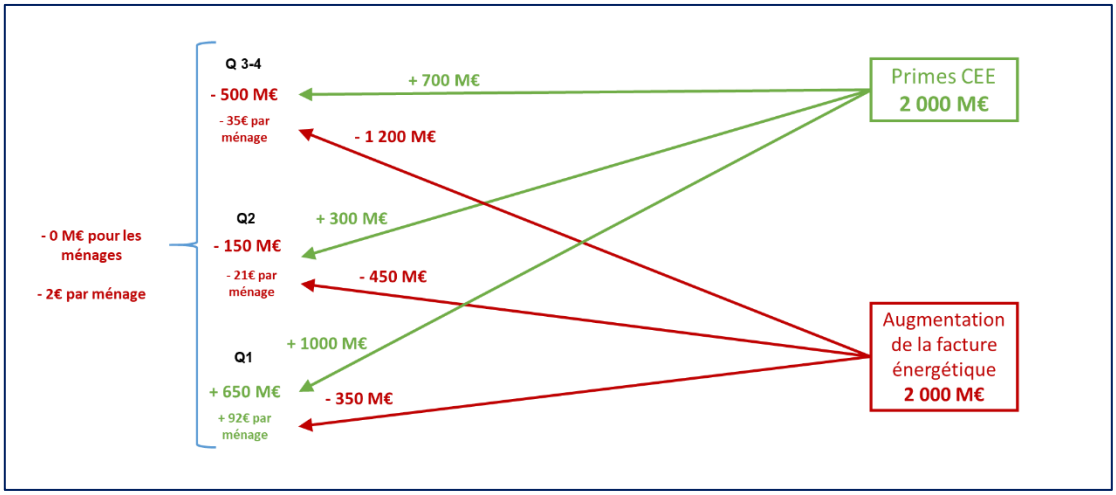
	Electricité	Gaz	Fioul	Charbon	Carburants	Total
Q3 + Q4	22 €	26 €	7 €	2 €	27 €	85 €
Q2	17 €	19 €	7 €	2 €	18 €	64 €
Q1	14 €	16 €	5 €	1 €	12 €	48 €
Moyen	19 €	22 €	7 €	2 €	21 €	70 €

La Figure 9 présente la répartition des primes reçues et de l'augmentation de la facture énergétique induite par le financement du dispositif, par classe de revenu. Alors que l'ensemble des ménages bénéficiait du dispositif à hauteur de 600 millions d'euros en 2019 (voir la Figure 5), le bilan devient neutre en P5. Ce résultat s'explique notamment par le fait que les ménages vont toucher moins de primes CEE en P5. En effet, l'année 2019 a été une année de rattrapage pour le dispositif CEE, où plus de MWhc ont été produits par rapport à la quantité annuelle nécessaire, ce qui a entraîné une augmentation des primes pour les ménages.

Par rapport à 2019, les grands perdants sont les ménages du 2nd quartile qui contribuent pour plus de 400 millions d'euros. Cela résulte essentiellement de la disparition de leur éligibilité aux CEE "précarité" et aux "Coups de Pouce". A noter qu'il s'agit d'une estimation basse : nous faisons une hypothèse de répartition uniforme de la production des CEE classiques entre les quartiles Q2, Q3 et Q4. Or il est probable que les ménages du Q3-Q4 réalisent plus de travaux

que ceux du Q2 – ces derniers ayant moins de liquidités donc une plus faible propension à investir. En revanche, la situation des autres classes de revenu évolue assez peu.

Figure 9 : Flux financiers associés aux primes et à l'augmentation du prix de l'énergie induit par les CEE sur les ménages en P5 par classe de revenu



6.2. Stockage et effets du Coup de Pouce sur la P5

Pour rappel, lors de la 4e période, le dispositif CEE utilisait deux canaux pour orienter les primes vers les ménages modestes : l'obligation « précarité » et des bonifications favorisant les travaux dans leur logement. Nous avons montré qu'ils avaient permis une progressivité de l'ensemble du dispositif.

Sur le marché, d'après l'indice EMMY, le prix du CEE« précarité » ne diffère plus sensiblement de celui des CEE « classique » depuis 2020 (voir Figure A5 en annexe). Cette convergence révèle que, du point de vue des obligés, produire des CEE précarité dans les logements occupés par les ménages modestes a un coût marginal qui est inférieur au égal au coût marginal de production d'un CEE « classique » dans cette période, autrement dit que l'obligation « précarité » n'est aujourd'hui pas contraignante.

L'examen du stock de CEE, disponible dans la lettre d'information (voir Figure A6 en annexe) le confirme. A l'issue de la P4 au 1er janvier 2022, les obligés et délégataires ont dans leur compte, 2 500 TWhc de certificats délivrés ou en cours de délivrance pour une obligation P4 totale, classique et précarité, de 2 100 TWhc, soit un surplus de certificats disponibles pour la P5 de 400 TWhc. Dans ce total, les certificats, les CEE «classique » ne représentent que 88 % de l'obligation correspondante. Pour respecter l'obligation classique, les obligés vont donc convertir des CEE « précarité » en CEE « classique » comme la réglementation le leur autorise. Cette conversion est possible puisque la quantité des CEE « précarité » disponible est deux fois plus élevée que l'obligation correspondante. Ces chiffres confirment le caractère non contraignant de l'obligation précarité. Les bonifications P4 étaient tellement généreuses pour

les travaux chez les ménages modestes qu'elles ont permis aux obligés de dépasser leur obligation « précarité ».

Cet engouement pour la production de CEE « précarité » en P4 pourrait très significativement éroder le rôle des CEE dans la lutte contre la précarité énergétique en P5. Le surplus de 400 TWhc mentionné plus haut correspond en effet à autant de certificats disponibles pour respecter l'obligation de la nouvelle période sans avoir à soutenir de travaux chez des ménages précaires. Ce stock est très élevé puisque l'obligation « précarité » pour le P5 est d'environ 800 TWhc. Il représente donc environ deux années d'obligation.[19]

6.3. Effets distributifs en fonction du type de commune de résidence

Le Tableau 14 présente l'effet de la P5 sur la facture énergétique des ménages selon le type de commune[20]. L'effet de la 5ème période est hétérogène selon le type de commune. La hausse de la facture des ménages ruraux et des petites villes n'augmente que très peu (2,5 euros soit 3 % d'augmentation). En fait, la hausse de la quote-part du fioul est globalement compensée par la baisse de celle sur le transport et l'électricité. Pour les ménages plus urbains, l'augmentation de la quote-part n'est cependant pas sans conséquence, et le surcoût induit par le dispositif CEE va augmenter d'environ 6 euros soit 8 % d'augmentation.

La Figure 10 présente les résultats par catégorie de commune. Les ménages des grandes villes, subissant la hausse des prix du gaz induite par la modification du mode de calcul de l'obligation, perdent près de 30 euros par ménage en P5 par rapport à la P4. Les habitants des communes de plus petite taille ne perdent que 20 euros par ménage entre la P4 et la P5. Le ménage francilien moyen, moins consommateur d'énergie donc subissant moins la hausse uniforme de l'obligation, et étant sous-représenté parmi les ménages rénovateurs du 2nd quartile, ne perd que 10 euros.

Tableau 14 : Augmentation annuelle de la facture énergétique due au dispositif CEE selon l'usage et le type de commune en P5

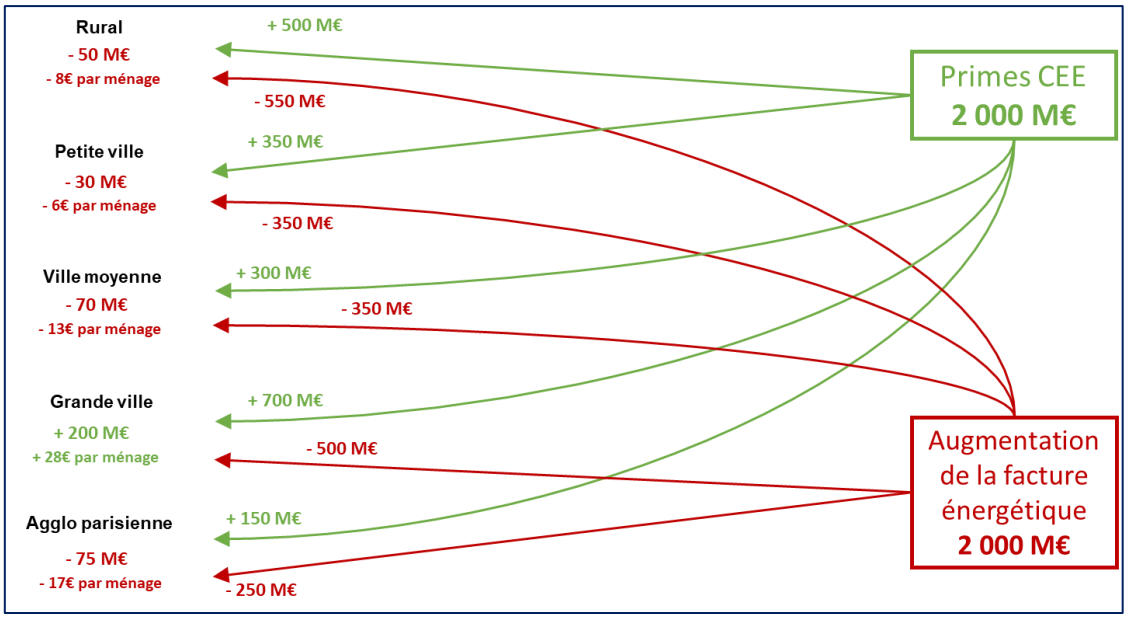
	Electricité	Gaz	Fioul	Charbon	Transport	Total
Rural	21 €	12 €	13 €	4 €	28 €	79 €
Petites V	21 €	18 €	8 €	3 €	23 €	73 €
Moyennes V	18 €	22 €	5 €	1 €	19 €	66 €
Grandes V	20 €	24 €	3 €	1 €	18 €	66 €
Agglo Paris	21 €	23 €	2 €	0 €	14 €	60 €

[19] Ces éléments suggèrent que la remontée du prix des CEE « précarité » à 10€/MWhc comme supposé plus haut risque de prendre du temps.

[20] Encore une fois, les effets sur la facture sont donnés en prenant compte de l'élasticité-prix des ménages

Pour les ménages vivant en zone rurale, ou dans des petites et moyennes villes, la P5 ne va pas changer l'effet du dispositif sur la facture : l'augmentation de la quote-part du fioul est compensée par la baisse de l'augmentation du prix sur les carburants. A l'inverse, les ménages des grandes villes et de l'agglomération parisienne consomment peu de carburant et subissent fortement l'augmentation de la quote-part du gaz : l'effet du dispositif CEE sur leur facture va augmenter en P5.

Figure 10 : Flux financiers associés aux primes et à l'augmentation du prix de l'énergie induit par les CEE sur les ménages en P5 par commune de résidence



7. Conclusion

Si l'objectif principal du dispositif des CEE est de réduire la consommation d'énergie, il contribue également à réduire la précarité énergétique via la définition d'une obligation spécifique de rénovation des logements occupés par les ménages les plus modestes (les CEE précarité) et un système de bonifications des travaux réalisés dans ces logements.

Dans un premier temps, cette étude a évalué les effets distributifs des primes versées et de la hausse de la facture, ignorant par-là le coût des travaux et les économies d'énergie obtenus sur la durée de vie de l'investissement. Sur ce périmètre, les CEE ont opéré une redistribution au profit des ménages les plus modestes. Les 50 % des ménages les plus aisés ont subi une perte moyenne de 25 euros en 2019, tandis que les ménages du 1er quartile de revenu ont bénéficié d'un gain net de 100 euros. Avec 30 euros, le bilan est également positif pour les ménages du second quartile. En apportant des liquidités aux ménages les plus précaires, les CEE précarité et les opérations « Coup de Pouce » ont donc réussi à compenser la hausse de la facture d'énergie transformant les CEE en un dispositif progressif. Rappelons toutefois que les « Coups de Pouce » – ont en contrepartie érodé l'impact du dispositif sur la consommation d'énergie en créant des certificats récompensant des économies d'énergie fictives[21].

Ces résultats sont robustes dans la mesure où ils reposent sur des données fiables et nécessitent peu d'hypothèses. La prise en compte dans l'évaluation du coût des investissements et des économies d'énergie est, elle, plus compliquée. Les coûts des différents travaux de rénovation sont en effet mal connus, le niveau des économies d'énergie réelles est soumis à de fortes incertitudes et l'ampleur de la variation des taux d'actualisation en fonction du revenu des ménages n'est tout simplement pas connue. Sous des hypothèses restrictives et plus arbitraires donc contestables, les résultats prenant en compte l'effet énergétique des travaux et leur coût ne contredisent pas ceux ne prenant en compte que les primes et l'effet de l'augmentation du prix de l'énergie. En revanche, ils sont très sensibles au taux choisi pour actualiser les économies d'énergie. Avec un taux d'actualisation différencié de 6 % pour les ménages modestes, contre respectivement 2 et 4 % pour les ménages des quartiles Q2 et Q3-Q4, le dispositif perd son caractère progressif.

L'étude apporte également un éclairage sur les effets distributifs territoriaux. Le dispositif avantage les ménages habitant les grandes villes qui consomment moins de carburants, et qui donc financent moins les CEE. Ces derniers ont en effet bénéficié du dispositif en moyenne à hauteur de 60 euros en 2019. Les ménages ruraux vivant dans des villes moyennes ont reçu 10 euros en moyenne. Les franciliens sont les grands perdants avec une perte moyenne de 6 euros.

L'étude ne prend en compte que les effets monétaires. Or l'augmentation du prix de l'énergie engendre une réduction des usages énergétiques qui, au-delà de son effet monétaire,

[21] Glachant, Kahn (2021) Une évaluation de l'impact des offres « Coup de Pouce Chauffage » et « Coup de Pouce Isolation » sur le rythme des travaux de rénovation énergétique et sur les économies d'énergie. CERNA, Mines Paris PSL

représente une désutilité pour les ménages qui la subissent. Comme les ménages ruraux et péri-urbains ont une élasticité de la demande d'énergie au prix sensiblement plus élevée que les franciliens et les habitants des grandes villes de province, cette désutilité les frappe plus durement. A l'inverse, la rénovation énergétique apporte des gains de confort et de bénéfices sanitaires significatifs pour les occupants des logements (Laurent, Ezratty et al., 2018). Leur prise en compte augmenterait cette fois la progressivité des CEE dans la mesure où ils sont susceptibles d'être plus élevés pour les rénovations de « passoires thermiques ».

La 5e période du dispositif CEE, commencée le 1er janvier 2022, apporte plusieurs modifications au dispositif. Nous prédisons deux effets distributifs. D'une part, le bilan deviendra équilibré globalement pour les ménages alors qu'ils retiraient un bénéfice net de 600 millions d'euros en 2019. D'autre part, cette baisse se concentrerait sur les ménages du 2e quartile de revenu qui sont donc les grands perdants de ces évolutions. La situation des autres ménages évoluerait peu, tout comme la géographie des effets distributifs. Il est possible également que le dispositif subisse transitoirement le contrecoup des bonifications massives en vigueur lors de la 4e période. En effet, celles-ci ont permis aux obligés de générer un stock de CEE « précarité » correspondant à près de deux années de leur obligation, ce qui va ralentir leur soutien aux ménages modestes lors de la 5e période.

Les « Coups de Pouce » ont généré des effets pervers qui ont conduit l'Etat à supprimer l'essentiel des bonifications à compter du 1er janvier 2022. Leur première conséquence est d'avoir affaibli l'impact énergétique du dispositif. C'était attendue : le régulateur a choisi d'inciter les fournisseurs à offrir des primes très généreuses, en réduisant l'ambition de leurs obligations, puisque les bonus obtenus ne récompensent aucune économie d'énergie réelle. Une incitation suffisamment forte pour générer un phénomène comparable à une « ruée vers l'or », attirant de manière désordonnée de nombreux acteurs vers les travaux éligibles à ces bonifications, y compris des entreprises aux pratiques commerciales douteuses et responsables de malfaçons. Notre analyse pointe un autre effet : la constitution d'un stock de CEE « précarité » qui correspondent à des travaux qui ne seront pas réalisés chez les ménages modestes dans les années qui viennent.

Annexes

1- Surface habitée en France

Pour déterminer les coûts de la rénovation, et les consommations d'énergie, il est primordial de connaître les surfaces habitées des ménages selon le revenu. Le Tableau A1 donne les surfaces que nous utiliserons dans cette étude. Pour faire cette estimation, nous utilisons deux sources : TREMI 2017, pour les surfaces des ménages rénovateurs et Douenne (2019), pour le reste des surfaces. L'enquête TREMI 2017 donne accès au décile de revenu et à la surface habitée de chaque ménage interrogé par l'enquête. Nous calculons donc une moyenne à partir de ces données. Douenne (2019) fournit, lui, la taille moyenne des logements sur l'ensemble de la population selon le décile de revenu en France.

Tableau A1. Surfaces habitées retenues pour notre étude

Ménages	Rénovateurs	Pas rénovateurs
Q3 + Q4	120 m²	101 m²
Q2	107 m²	85 m²
Q1	100 m²	76 m²

Sources : TREMI 2017, Douenne (2020)

A partir de ces surfaces nous sommes en mesure de calculer des coefficients de consommation d'énergie associés à la surface, qui sont donnés par le Tableau A2.

Tableau A2. Coefficients de consommation retenus pour notre étude

	Coefficient
Q3 + Q4	1,116
Q2	0,931
Q1	0,838
Moyen	1

2- Répartition des travaux selon les catégories de revenu

Les données de la lettre d'informations CEE de janvier 2020 sur le dispositif coup de pouce renseignent la répartition du nombre de travaux effectués selon la catégorie de revenu pour toutes les fiches du CdP. Pour les travaux d'isolation, la lettre d'information donne aussi la quantité moyenne de m² d'isolant posé par chantier. A partir de nos hypothèses sur les surfaces habitées selon la classe de revenu nous définissons, des m² d'isolant moyen posé pour les précaires, les grands précaires et les ménages "classiques". A l'aide de TREMI 2017, nous calculons aussi la répartition des moyennes des travaux selon la zone climatique. Nous sommes ainsi en mesure de vérifier si nos hypothèses sur la quantité de CEE délivrés par le dispositif avec nos estimations correspondent à ceux décrits dans la lettre d'informations.

Grâce aux lettres d'information, on peut estimer à 60TWhc la quantité de CEE produite par l'isolation des murs en 2019. Pour faire ce calcul nous comparons la quantité de CEE délivrée en juin 2021 avec celle délivrée en juin 2020 pour une fiche donnée à l'aide des lettres d'informations. En appliquant cette méthode aux CEE issus du CdP on trouve 308 TWhc délivrés en 2019, ce qui correspond au 300 TWhc engagés annoncés par la lettre de janvier 2020. Cette méthode donne accès aux CEE "classique" et "précarité" générés.

Avec des hypothèses sur les surfaces isolées selon la catégorie de revenus, nous répartissons ces 60 TWhc. Nous considérons une prime moyenne de 3 MWhc/m² isolé, ensuite on effectue une hypothèse de répartition des MWhc "précarité" entre grand précaire et précaire pour avoir la distribution des MWhc fournie à chaque catégorie. Ensuite on effectue une hypothèse sur la quantité de m² isolée selon le revenu (Tableau A3).

Tableau A3. Surface de mur isolée par travaux selon la classe de revenus

Ménages	Isolant posé par travaux
Q3 + Q4	135 m²
Q2	120 m²
Q1	100 m²

Grâce à ces données, nous calculons le nombre de ménages selon chaque classe de revenu ayant fait des travaux d'isolation des murs. La répartition finale est donnée par le Tableau A4. Elle donne 114800 ménages, pour vérifier la fiabilité de nos calculs nous pouvons comparer cette valeur à celle donnée par l'ONRE qui a calculé que 113000 ménages avaient réalisé des travaux d'isolation en 2019.

Tableau A4. Nombre de ménages ayant bénéficié des travaux selon la classe des travaux

Ménages	Combles	Planchers	Murs	Biomasse	Gaz	PAC
Q3 + Q4	162000	50100	37000	2900	105000	61000
Q2	162000	75000	11000	800	21000	21000
Q1	217000	50000	67000	1200	33000	26000

3- Répartition des travaux selon les catégories de communes

Pour déterminer la répartition des travaux entre les cinq catégories de communes considérées, nous utilisons les données de l'enquête TREMI 2017 de l'Ademe. L'enquête nous permet de connaître, pour chaque ménage ayant réalisé des travaux entre 2014 et 2016, la catégorie de revenu à laquelle il appartient ainsi que la catégorie de sa commune de résidence. A partir de ces données, nous calculons la répartition des catégories de commune sur chaque catégorie de revenu pour les ménages ayant réalisé des travaux, au prorata de la surface habitée. Nous utilisons cette répartition pour distribuer les primes CEE perçues entre les catégories de communes. Ainsi, si 25 % de la surface habitée par les ménages précaires ayant fait des travaux se trouve en zone rurale, on considérera que 25% des primes CEE précarité sont à imputer aux zones rurales. Cette distribution des primes repose sur une hypothèse simplificatrice selon laquelle la surface des logements est relativement uniforme entre les différentes catégories de commune, à catégorie de revenu donné.

4- Calcul du coût des travaux

Nous utilisons deux sources pour évaluer le prix des travaux : l'enquête TREMI 2020 de l'ADEME, et l'étude Rénovation énergétique des logements : étude des prix de l'ADEME. Les prix retenus selon la catégorie de ménages sont fournis par le Tableau A5.

Tableau A5 : Coût des travaux selon le type de ménage

Ménages	Combles	Plancher	Murs	Biomasse	Chaudière	PAC
Q3 + Q4	3837 €	3600 €	10 800 €	6500 €	5000 €	12 500 €
Q2	3422 €	3230 €	9 600 €	6000 €	4750 €	11 700 €
Q1	3200 €	3000 €	8 000 €	5500 €	4500 €	11 300 €

Sources : TREMI 2020, PROFIL 2017, hypothèses sur la surface des logements

5- Calcul des économies d'énergie

Pour calculer les économies d'énergie liées au type de travaux nous utilisons le rapport de l'ONRE (2021) qui fournit les économies d'énergie par type de travaux selon le type d'aide utilisé entre CEE et CITE. Pour les ménages classiques, on utilise les économies d'énergie liées au CITE (qui est surtout utilisé par les ménages les plus riches). Pour les ménages "précaires" on utilise les économies d'énergie liées aux CEE dont les bénéfices sont équitablement répartis dans la population. Pour les ménages "grand précaires" on utilise les mêmes données que pour les précaires, diminuées proportionnellement à la surface de la maison isolée.

Pour les technologies de chauffage, en particulier les pompes à chaleur, le calcul est plus subtil. Il faut en effet prendre en compte les économies dues au *fuel-switching* car les combustibles n'ont pas tous le même prix. Nous considérons dans tous les cas que les économies spécifiées par l'ONRE sont en MWh d'énergie de départ et nous considérons que les PAC installés ont des COP de 3. Autrement dit, pour 1 MWh d'électricité consommé, une PAC fournit 3 MWh de chaleur utile. Aussi, si l'installation d'une PAC économise 14 MWh/a, cela veut dire que le ménage consommait *ex-ante* 21 MWh de fioul par an et consomme maintenant 7 MWh d'électricité. Le ménage économise donc 14 MWh de fioul mais il doit supporter le surcoût de l'électricité par rapport au fioul sur les 7MWh restant. Le Tableau A6 donne les économies d'énergie annuelle retenue dans notre étude.

Tableau A6. Economie d'énergie par an selon le type de travaux et la classe de revenu

Ménages	Combles	Plancher	Murs	Biomasse	Gaz	PAC
Q3 + Q4	195 €	180 €	460 €	350 €	325 €	732 €
Q2	175 €	160 €	440 €	310 €	273 €	683 €
Q1	160 €	146 €	420 €	290 €	255 €	638 €

6- Consommation d'énergie des ménages en valeur et en volume

Pour connaître les dépenses des ménages selon leur catégorie de revenus et selon la catégorie de la commune dans laquelle ils résident, nous utilisons les données de l'enquête Budget de Famille 2017 de l'Insee. Cette enquête vise à reconstituer la comptabilité des ménages et en particulier la nature et le montant de leurs dépenses, aussi bien pour la consommation de biens et services que pour les autres dépenses telles que les impôts et les taxes, les travaux dans le logement, ou encore les remboursements de crédits. L'enquête nous donne ainsi les dépenses annuelles moyennes en euros des ménages en fonction de leur région d'habitation, de la catégorie de la commune dans laquelle ils résident, du décile de revenu, ou encore du statut d'occupation de leur logement. Nous utilisons ces données pour retrouver la facture

d'énergie résidentielle et de carburants des ménages en fonction de leur niveau de revenus et en fonction de la catégorie de la commune dans laquelle ils résident.

A partir de ces données et des prix toutes taxes comprises des différentes énergies en 2017 tels que renseignés dans la base de données Pégase, nous avons calculé les consommations d'énergie résidentielle et de carburant moyennes en MWh des ménages en fonction de leur niveau de revenus et en fonction de la catégorie de la commune dans laquelle ils résident.

7- Elasticité-prix des ménages

Pour connaître l'élasticité-prix de court terme des ménages à la consommation d'énergie nous utilisons les données de Douenne (2019). Ces données proviennent d'analyses économétriques ex-post sur des consommations réelles. Elles sont fournies par type de combustible et par décile de revenu mais aussi par taille de commune. Nous faisons simplement la moyenne pondérée par décile pour obtenir, les élasticités par quartile et par type de commune. Les tableaux suivants présentent les élasticités retenues dans notre étude.

Tableau A7. Élasticité-prix des ménages pour l'énergie selon le quartile de revenu

Decile	Q1	Q2	Q3 + Q4
Transport	-0,53	-0,50	-0,41
Résidentiel	-0,28	-0,24	-0,20

Tableau A8. Élasticité-prix des ménages pour l'énergie selon la taille de la commune

Decile	Rurales	Pvilles	Mvilles	Gvilles	Paris
Transport	-0,488	-0,482	-0,503	-0,456	-0,384
Résidentiel	-0,339	-0,294	-0,27	-0,108	-0,139

8- Effet prix des CEE sans élasticité

Cette annexe présente les résultats de nos analyses si l'on ne prend pas en compte l'élasticité-prix des ménages. Autrement dit, les efforts consentis et la désutilité subie par les ménages à cause de l'augmentation du prix de l'énergie sont internalisées. La prise en compte de l'élasticité-prix a un effet considérable sur nos résultats. En particulier, les ménages les plus pauvres ont des élasticité-prix plus grandes qui masquent en partie l'augmentation du prix de l'énergie induite par les CEE qu'ils subissent. Un constat similaire se dresse pour les ménages ruraux ou habitants de petites communes. Ils consomment plus de carburants, dont

l'élasticité-prix est plus grande, aussi ils diminuent plus leur consommation énergétique à cause de la hausse des prix CEE. Alors que la hausse de la facture entre un ménage rural et un ménage de grande ville est sensiblement la même dans le corps de l'étude (15% d'augmentation en plus pour les ménages ruraux), elle est très différente lorsque l'on ne prend pas en compte l'élasticité-prix (plus de 60% d'augmentation en plus pour les ménages ruraux par rapport aux ménages des grandes villes).

Tableau A9. Augmentation annuelle de la facture énergétique engendrée par le dispositif CEE selon l'usage et la classe de revenus sans prendre en compte l'élasticité-prix des ménages

Effet CEE moyen par an	Electricite	Gaz	Fioul	Charbon Bois	Transport	Total
Q3 + Q4	34 €	19 €	6 €	3 €	53 €	116 €
Q2	27 €	15 €	7 €	3 €	42 €	94 €
Q1	24 €	14 €	5 €	2 €	30 €	74 €
Moyen	30 €	16 €	6 €	3 €	45 €	100 €

Figure A1. Répartition des surcoûts engendrés et des primes reçues en 2019 selon la catégorie de revenu sans prendre en compte l'élasticité-prix des ménages

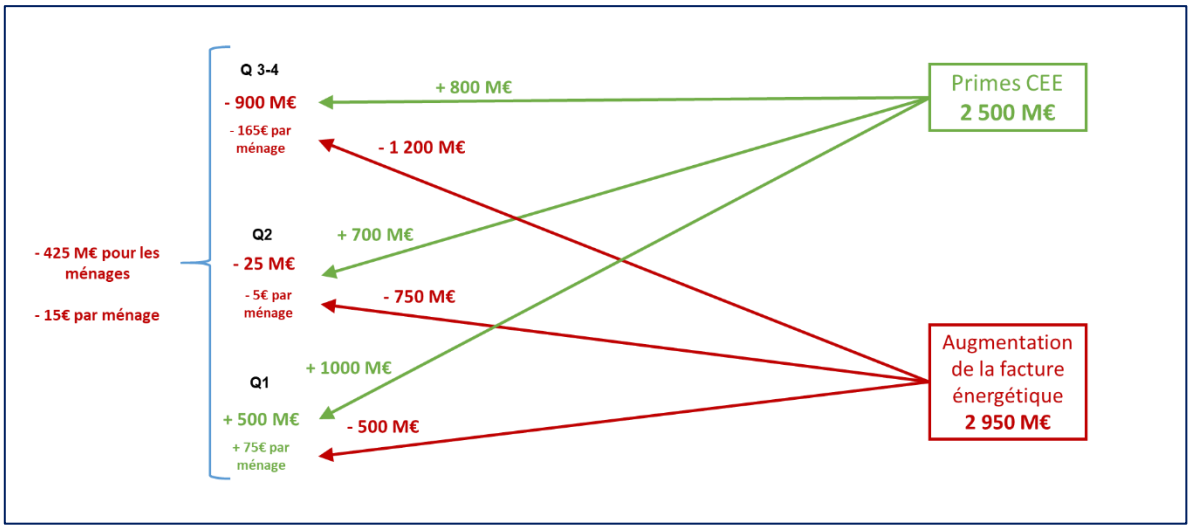


Tableau A10. Effets distributifs des CEE en 2019 sans prendre en compte l'élasticité-prix des ménages

	Bénéfice complet total	Bénéfice par ménage	
		En niveau	En % du revenu
Q3 + Q4	-1500 M€	- 108 €	- 0,16 %
Q2	- 280M€	- 40 €	- 0,14 %
Q1	150 M€	23 €	+ 0,09 %
Total	-1 600 M€	- 60 €	- 0,12 %

Tableau A11. Augmentation annuelle de la facture énergétique due au dispositif CEE en fonction du combustible et du type de commune sans prendre en compte l'élasticité-prix des ménages

Type de commune	Electricité	Gaz	Fioul	Bois Charbon	Transport	Total
Rural	37 €	12 €	15 €	7 €	63 €	133 €
Petites villes	34 €	17 €	8 €	4 €	51 €	114 €
Villes moy	28 €	19 €	5 €	2 €	45 €	99 €
Grandes villes	25 €	18 €	2 €	1 €	37 €	83 €
Agglo Paris	26 €	17 €	1 €	0 €	27 €	72 €

Figure A2. Répartition des surcoûts engendrés et des primes reçues en 2019 selon le type de commune sans prendre en compte l'élasticité-prix des ménages

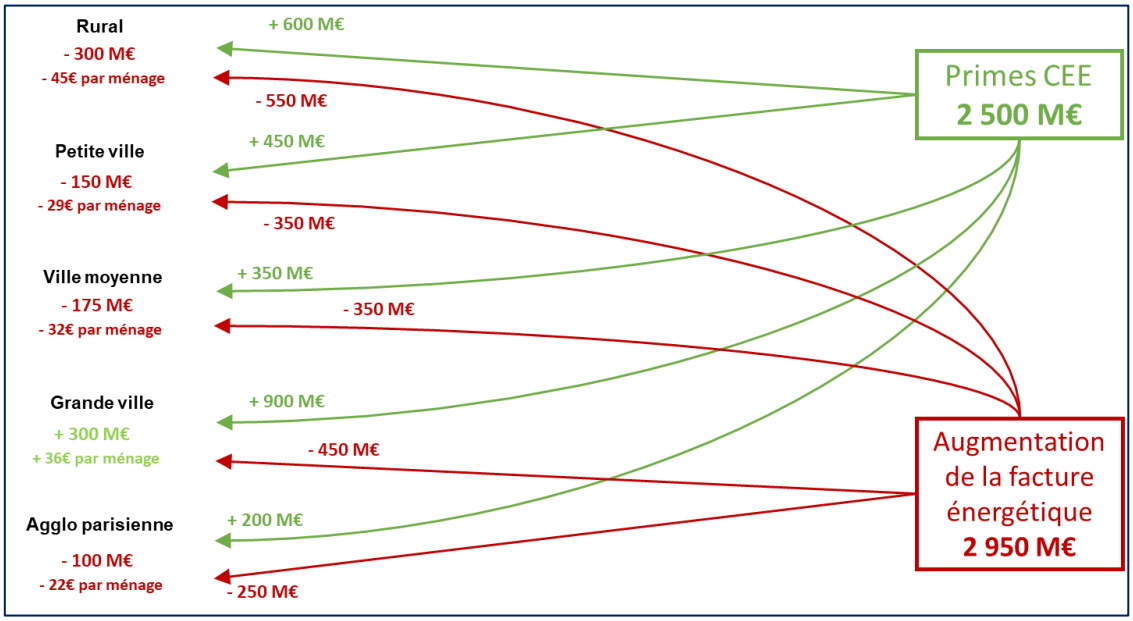


Tableau A12. Effets distributifs complets du dispositif des CEE en 2019 par type de commune sans prendre en compte l'élasticité-prix des ménages

	Bénéfice complet total	Bénéfice complet par ménage	
		En niveau	En % du revenu
Rural	-600 M€	-87 €	- 0,32%
Petites villes	-375 M€	-72 €	- 0,27%
Moyennes villes	-350 M€	-66 €	-0,26%
Grandes villes	-180 M€	-24 €	-0,09%
Agglo parisienne	-200 M€	-46 €	-0,14%
Total / moyenne	-1 700 M€	-87 €	- 0,21%

Tableau A13. Augmentation annuelle de la facture énergétique due au dispositif CEE selon l'usage et la catégorie de revenu en P5 sans prendre en compte l'élasticité-prix des ménages

Effet CEE moyen par an	Electricite	Gaz	Fioul	Charbon Bois	Transport	Total
Q3 + Q4	29 €	27 €	9 €	3 €	50 €	117 €
Q2	22 €	21 €	9 €	3 €	39 €	95 €
Q1	21 €	19 €	7 €	2 €	28 €	75 €
Moyen	25 €	23 €	8 €	3 €	42 €	101 €

Figure A3. Répartition des surcoûts engendrés et des primes reçues en P5 selon la catégorie de revenu sans prendre en compte l'élasticité-prix des ménages

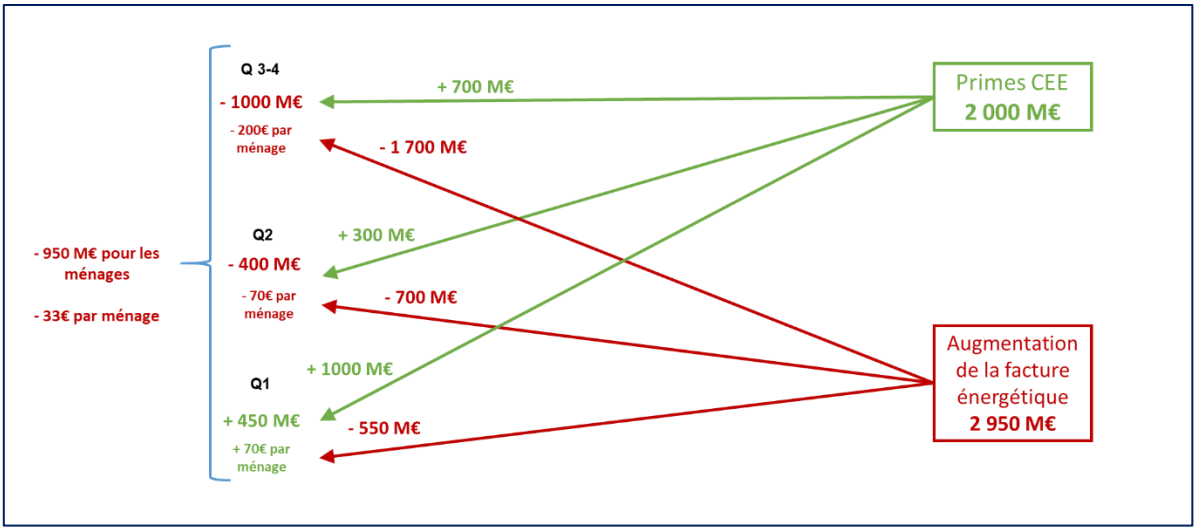
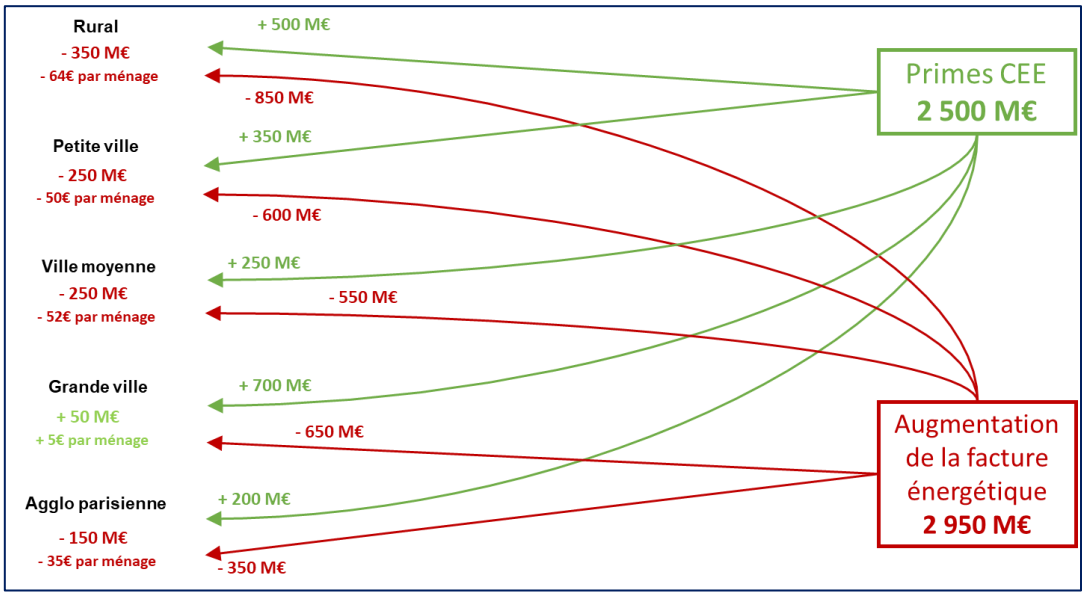


Tableau A14. Augmentation annuelle de la facture énergétique due au dispositif CEE selon l'usage et le type de commune en P5 sans prendre en compte l'élasticité-prix des ménages

Type de commune	Electricité	Gaz	Fioul	Bois Charbon	Transport	Total énergie
Rural	30 €	17 €	20 €	7 €	59 €	132 €
Petites villes	28 €	24 €	11 €	4 €	48 €	115 €
Villes moy	22 €	26 €	6 €	2 €	42 €	102 €
Grandes villes	20 €	24 €	3 €	1 €	35 €	85 €
Agglo Paris	19 €	21 €	2 €	0 €	25 €	75 €

Figure A4. Répartition des surcoûts engendrés et des primes reçues en P5 selon le type de commune sans prendre en compte l'élasticité-prix des ménages



9- Calcul des VAN

Tableau A15. Valeur actuelle nette des investissements dans la rénovation énergétique avec et sans primes CEE, selon la catégorie de revenu

	VAN totale hors prime	VAN totale avec primes	VAN avec primes par ménage réalisant des travaux
Q3 + Q4	- 450M€	350 M€	744€
Q2	- 250M€	400 M€	1550 €
Q1	- 350 M€	500 M€	1650 €
Moyen	-1 250 M€	1250 M€	1100 €

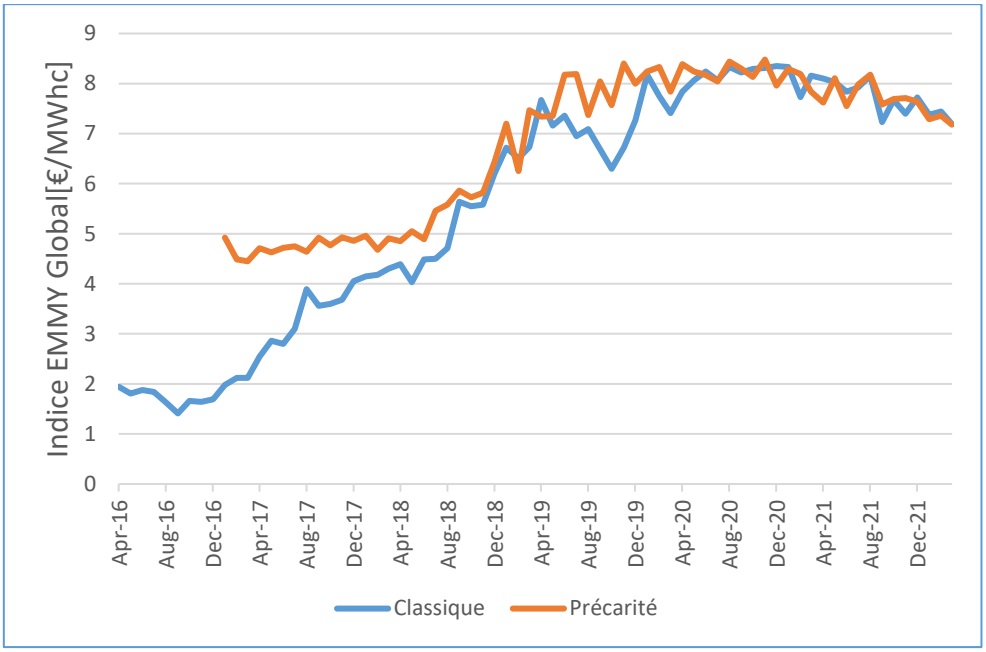
Le Tableau A15 présente les estimations de la valeur actualisée nette (VAN) de la rénovation énergétique hors primes pour les ménages réalisant des travaux en fonction de leur revenu[22]. On remarque que ces valeurs sont négatives. Ce résultat est cohérent avec l'hypothèse selon laquelle les travaux ne seraient pas réalisés sans le dispositif CEE. En prenant

[22] Le tableau ne fournit pas la VAN des ménages non-rénovateurs, qui est simplement égale à la hausse de la facture énergétique induite par le dispositif CEE.

en compte les primes, toutes les VAN deviennent positives. A noter que les travaux sont plus rentables dans les 2 premiers quartiles Q1 et Q2 qui gagnent environ 1500€ par ménage contre 347€ chez les 50% les plus riches.

10- Prix et stocks de CEE

Figure A5 : évolution mensuelle du prix des CEE « classiques » et « précarité » selon l'indice EMMY global depuis 2016



Sources : indice EMMY globale, EMMY

Figure A6 : bilan comptable CEE globale au 1er janvier 2022

(en kWhc)	CEE classiques			CEE précarité			CEE classiques et précarité		
	Etat des comptes au 24/01/2022	Progrès par rapport à l'obligation P4	Obligation P4	Etat des comptes au 24/01/2022	Progrès par rapport à l'obligation P4	Obligation P4	Etat des comptes au 24/01/2022	Progrès par rapport à l'obligation P4	Obligation P4
Carburants et fioul domestique	662 013 408 437	80,9%	818 210 000 000	426 799 961 141	156,6%	272 463 930 000	1 088 813 369 579	99,8%	1 090 673 930 000
GPL combustible	14 883 386 265	107,6%	13 830 000 000	10 898 417 944	236,6%	4 605 390 000	25 781 804 208	139,8%	18 435 390 000
Electricité	313 277 715 717	63,6%	492 900 000 000	281 821 337 941	171,7%	164 135 700 000	595 099 053 659	90,6%	657 035 700 000
Gaz naturel	169 988 510 896	70,5%	241 200 000 000	115 300 351 914	143,6%	80 319 600 000	285 288 862 810	88,7%	321 519 600 000
Chaleur et froid	10 074 744 417	29,8%	33 800 000 000	6 555 754 357	58,2%	11 255 400 000	16 630 498 774	36,9%	45 055 400 000
Délégataires	18 082 503 836			22 246 263 386			40 328 767 222		
Total des CEE délivrés sur les comptes des Obligés	**1 188 320 269 569**	**74,3%**	**1 599 940 000 000**	**863 622 086 683**	**162,1%**	**532 780 020 000**	**2 051 942 356 252**	**96,2%**	**2 132 720 020 000**
Eligibles non obligés	5 960 750 588			4 151 400 908			10 112 151 496		
Autres	9 746 038 232			11 491 473 550			21 237 511 782		
Total des CEE délivrés sur les comptes	**1 204 027 058 389**			**879 264 961 141**			**2 083 292 019 530**		
CEE délivrés, en attente de paiement des frais de compte auprès du Teneur de registre	38 612 938 560			25 818 322 260			64 431 260 820		
CEE délivrés, en attente de réception par le Teneur de registre	4 030 274 091			1 771 242 986			5 801 517 077		
CEE en cours d'instruction par le Pôle national CEE (dont suspendus)	165 010 651 596			157 933 617 411			322 944 269 007		
TOTAL général	**1 411 680 922 636**	**88,2%**	**1 599 940 000 000**	**1 064 788 143 798**	**199,9%**	**532 780 020 000**	**2 476 469 066 434**	**116,1%**	**2 132 720 020 000**

Sources : lettre d'informations CEE, janvier 2022, DGEC

Tableau A16. VAN des investissements dans la rénovation énergétique selon la catégories la catégorie de revenu avec un taux d'actualisation différencié

	Montant hors prime	Montant avec primes	Montant avec primes par ménage réalisant des travaux
Q3 + Q4	5M€	800 M€	- 1 800€
Q2	- 250M€	400 M€	1 550 €
Q1	- 700 M€	350 M€	840 €
Total	- 950 M€	1600 M€	1 350 €

Le Tableau A17 présente la VAN des ménages réalisant des travaux de rénovation énergétique pour les différents types de communes[23]. Encore une fois, toutes les VAN sont négatives lorsqu'on ne compte pas les primes. Les ménages des grandes villes sont ceux qui gagnent le plus par travaux réalisé (59€) à l'inverse des ménages franciliens (26€).

Tableau A17. VAN des investissements dans la rénovation énergétique selon le type de commune

	VAN totale hors primes	VAN totale avec primes	VAN avec primes par ménage réalisant des travaux
Rural	-300 M€	310M€	46 €
Petites Villes	-220 M€	220M€	42 €
Moyennes Villes	-180 M€	180 M€	33 €
Grandes Villes	-450 M€	450 M€	59 €
Agglo Parisienne	-100 M€	110 M€	26 €
Total	-1 250 M€	1250 M€	43 €

[23] Le tableau ne fournit pas la VAN des ménages non-rénovateurs, qui est simplement égale à la hausse de la facture énergétique induite par le dispositif CEE.

Références bibliographiques

Arnould D., Jaeger M. (1991), Les fondements théoriques d'une différenciation individuelle des taux d'actualisation, Revue Française d'économie, pp.3-42.

Bourgeois C., Giraudet L-G., Quirion P. (2021), Lump-sum vs energy-efficiency subsidy recycling of carbon tax revenue in the residential sector: a French assessment, Ecological economics (vol.184).

Cayla J-M., Osso D. (2013), Does energy efficiency reduce inequalities? Impact of policies in residential sector on household budgets, Conference paper – ECEEE 2013 Summer Study.

Dales J. H. (1968), Pollution, Property & Prices: An Essay in Policy-Making and Economics, Toronto: University of Toronto Press

Devalière, I. (2007), Comment prévenir la précarité énergétique ? Situation actuelle et risques inhérents à la libéralisation du service de l'énergie, Les Annales de la Recherche Urbaine, 103 pp. 137-143

Douenne, T. (2019), The vertical and horizontal distributive effects of energy taxes: a case study of a French policy.

Giraudet L-G., Bourgeois C., Quirion P. (2020), Efficacité économique et effets distributifs de long-terme des politiques de rénovation énergétique des logements, Economie & prévision (n°217), pp. 43-63.

Glachant M., Kahn V., Lévêque F. (2021), L'impact des travaux de rénovation énergétique sur la consommation d'énergie et les émissions de carbone.

Legendre, B., Ricci, O. (2015), "Measuring fuel poverty in France: Which households are the most fuel vulnerable?", *Energy Economics*, 2015, vol. 49, issue C, 620-628

Nauleau, M-L., (2015), "L'Efficacité énergétique dans le secteur résidentiel Français : analyse des déterminants d'investissement et des politiques publiques »

Sutherland R. J. (1991), "Market barriers to energy-efficiency investments", Energy Journal 12(3).

Source des données

ADEME (2020), TREMI 2020, Paris : ADEME. Disponible sur : TREMI 2020

ADEME (2020), Evaluation du dispositif CEE, Paris : ADEME. Disponible sur : Evaluation du dispositif CEE

ADEME (2017), PROFIL, Paris : ADEME. Disponible sur : PROFIL

ADEME (2018), Rénovation énergétique des logements : étude des prix, Paris : ADEME. Disponible sur : Rénovation énergétique des logements : étude des prix

INSEE (2017), Enquête budget de famille 2017, Paris : INSEE. Disponible sur : Enquête Budget de Famille 2017

INSEE (2017), Les acteurs économiques de l'environnement, édition 2017, Paris : INSEE. Disponible sur : INSEE, Les acteurs économiques et l'environnement, édition 2017

Ministère de la Transition Ecologique (2017), Note sur le calcul des obligations P4, Paris : Ministère de la Transition Ecologique. Disponible sur : Note sur le calcul des obligations P4

Ministère de la Transition Ecologique (2017-2021), Lettres d'information CEE, Paris : Ministère de la Transition Ecologique. Disponible sur : Ministère de la transition écologique

Ministère de la Transition Ecologique, Base PEGASE. Disponible sur : https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-mensuelles-de-lenergie

Ministère de la Transition Ecologique, Consommation d'énergie résidentielle en 2019. Disponible sur : Ministère de la transition écologique

Observatoire de la Rénovation Energétique (2021), La Rénovation Energétique des Logements : bilan des travaux et des aides entre 2016 et 2019, Disponible sur : https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2021-05/rapport_onre_%20mai2021.pdf